

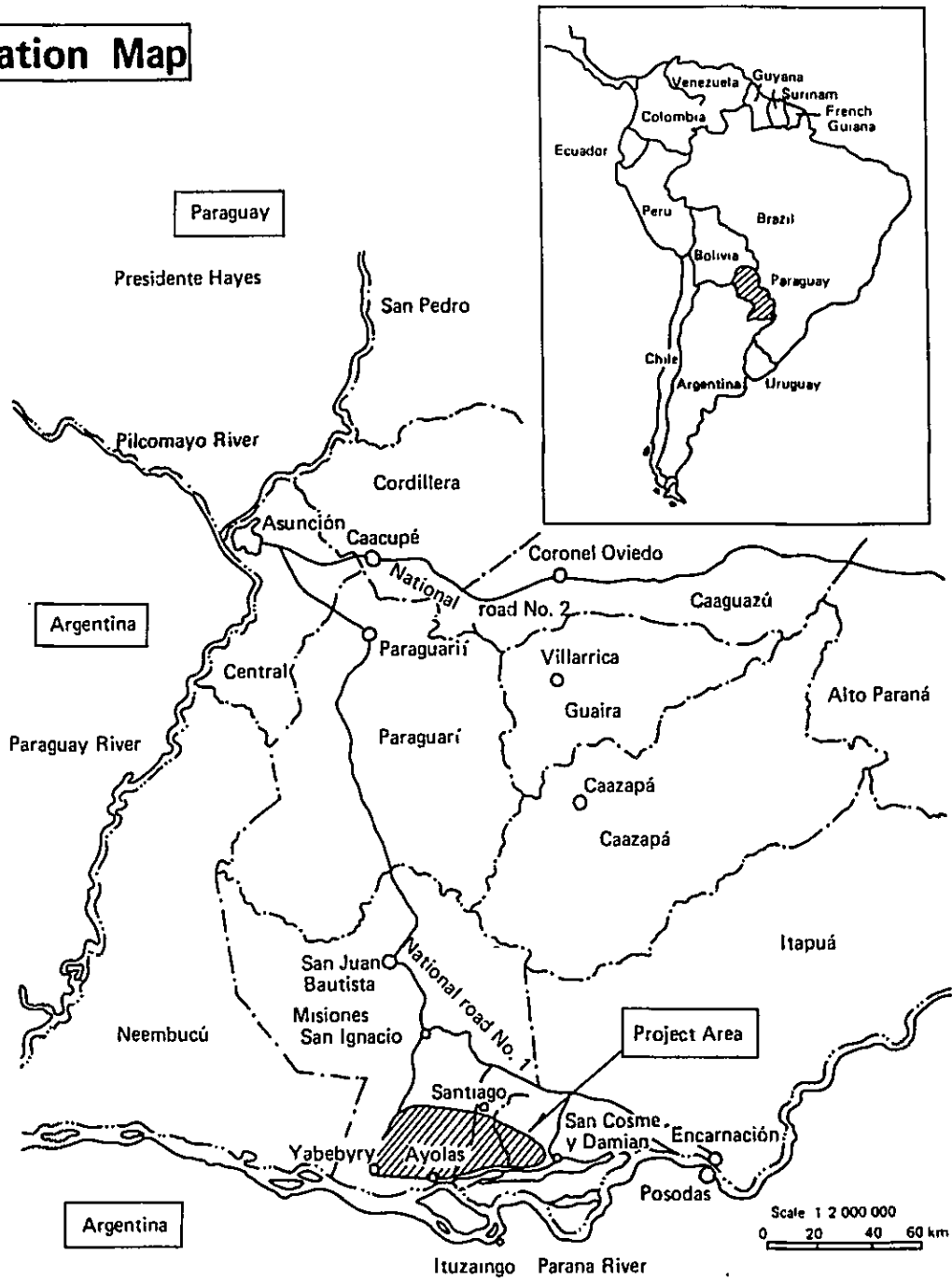
パラグアイ国
ヤシレタダム隣接地域農業総合開発計画
第二年次調査報告書

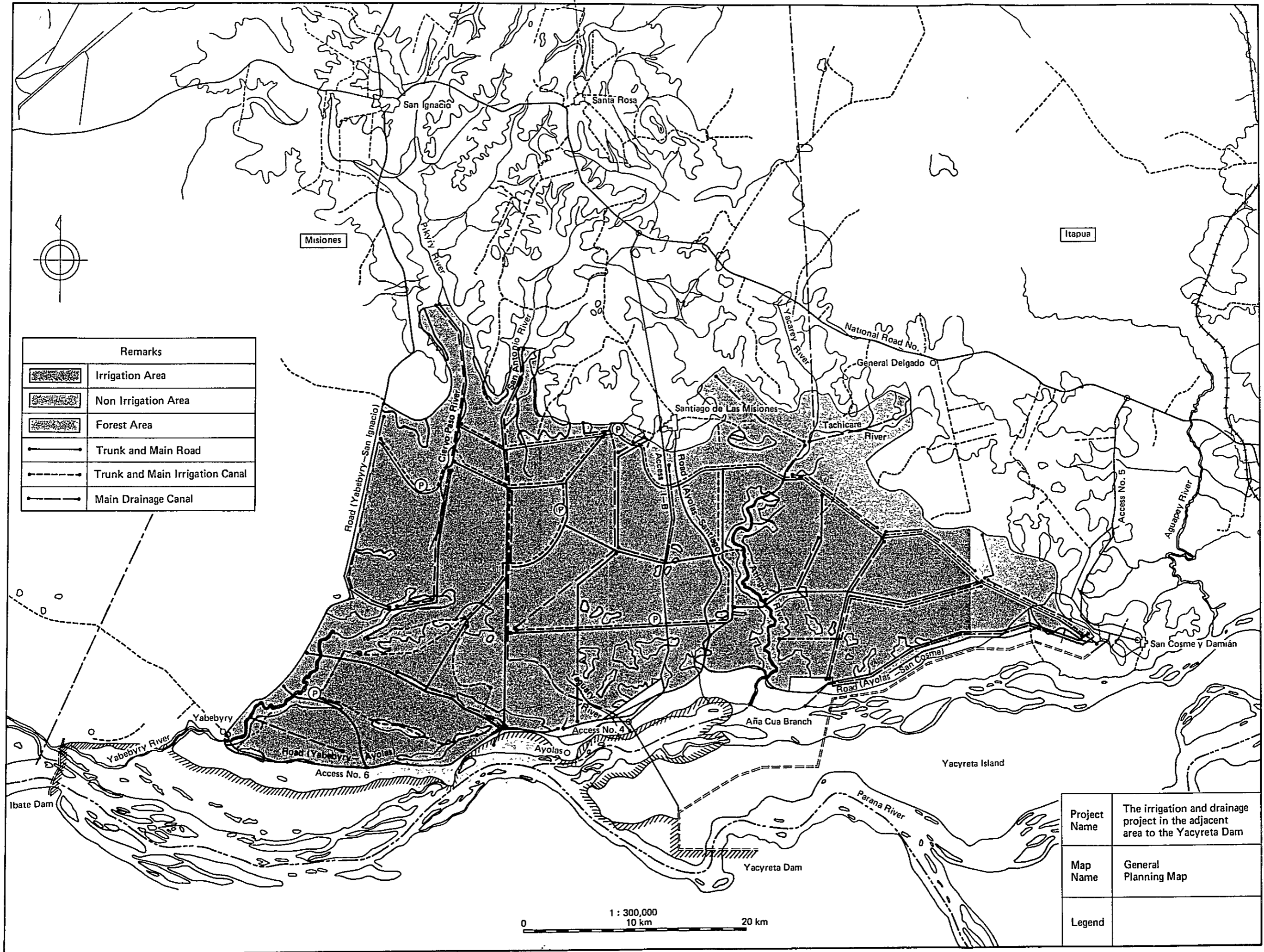
昭和59年3月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 6. 21	708
	80.7
登録No. 10425	AFT

Location Map

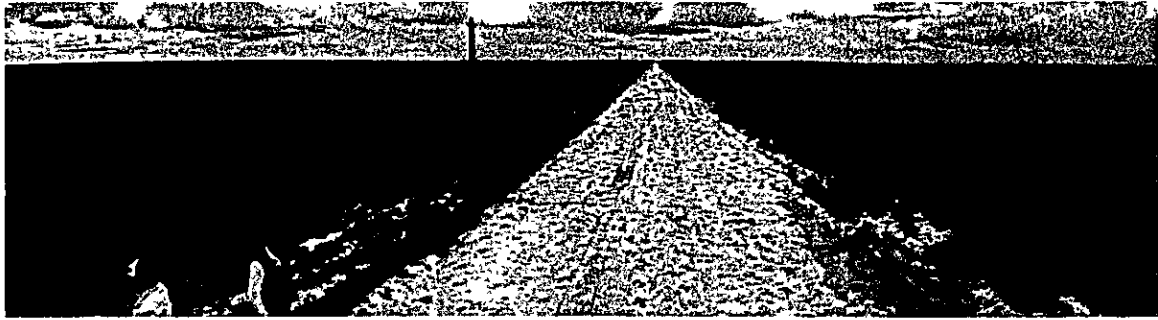




Remarks	
	Irrigation Area
	Non Irrigation Area
	Forest Area
	Trunk and Main Road
	Trunk and Main Irrigation Canal
	Main Drainage Canal

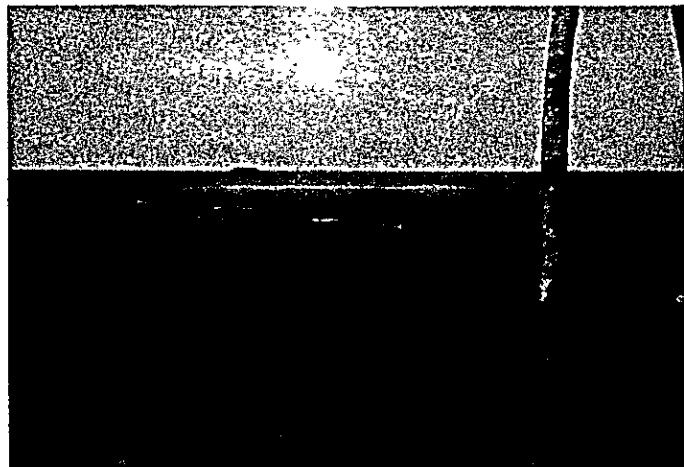
Project Name	The irrigation and drainage project in the adjacent area to the Yacyreta Dam
Map Name	General Planning Map
Legend	

1 : 300,000
 0 10 km 20 km

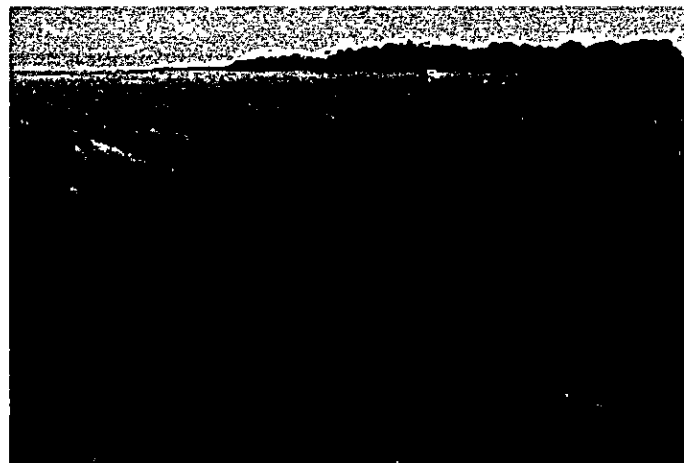


Yabebyry-San Ignacio 間—道路北側に向って撮影
同上道路のため右側（地域内）は湛水のため
牧場が野草地化している。左側（地域外）は
牧場として利用されている。

Yabebyry-San Ignacio 間の私有
水田（面積約10 ha）、稲丈15cm位



湿地帯における亀甲状の亀裂
深さ15～30cm 幅20～40cm
降雨後はこの溝の中に雨水が溜る



Road (Ayolas~Santiago)
基準点踏査



Atinguy 川 河口 河川測量



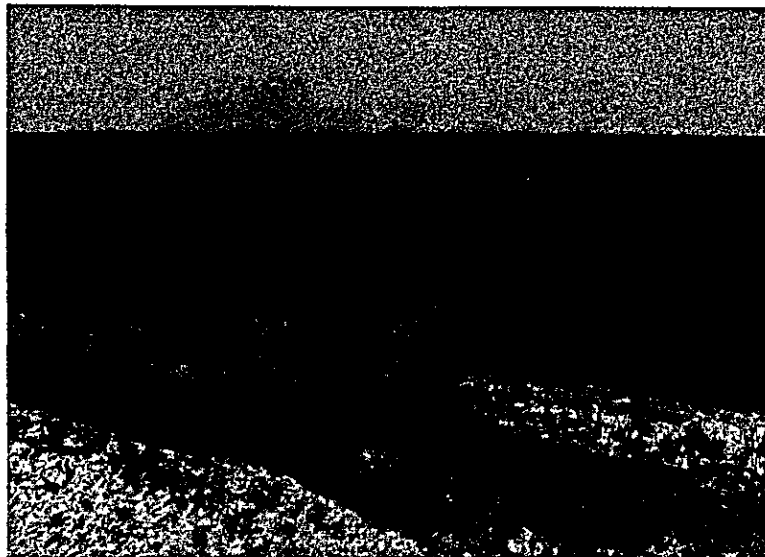
Caje Cué 川
自記水位計及び自記雨量計設置
(転倒マス型)
〔第2年次設置〕



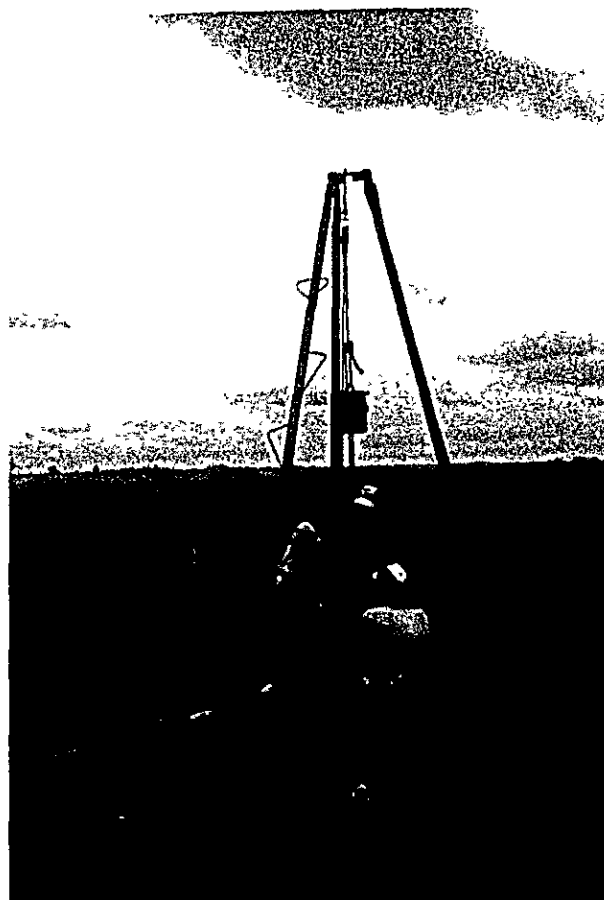
Yabebyry 川
自記水位計設置
〔第2年次設置〕



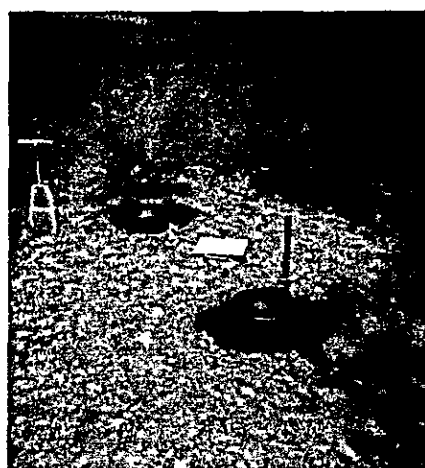
Bolf 農場
等高線状畦畔造成直後



Romero Cué農場西南1.5km地点で
標準貫入試験実施中



シリンダーインタークレート調査
Bolf農場水田（整地中）



組織の略名及び通貨

US\$: United States Dollars
GS.	: Guaranies (Paraguay の通貨単位の複数)
1 US\$: 160 GS, (1 GS = 1.5円 1 US\$ = 240円の場合)
CRS	: Cruzeiro (Brazil の通貨単位)
P	: Peso (Argentina の通貨単位)
MAG	: Ministerio de Agricultura y Ganaderia (農牧省)
GT	: Gabinete Tecnico (官房技術局)
IAN	: Instituto Agronomico Nacional (国立農業試験場)
CRIA	: Centro Regional de Investigacion Agricola (農業研究センター)
CEMA	: Centro de Mecanizacion Agricola (農業機械化センター)
IBR	: Instituto de Bienestar Rural (農村福祉院)
DIEAF	: Direccion de Investigacion y Extension Agropecuaria y Forestal (農林業試験普及局)
DIAP	: Departamento de Investigacion Agricola y Forestal (農林研究部)
SENASE	: Servicio Nacional de Semilla (国立種子サービス)
AUCA	: Asocion de usuarios de credito Agricola (農民組織)
SFN	: Servicio Forestal Nacional (林野庁)
CEDEFO	: Centro de Desarrollo Forestal (林業開発センター)
E.B.Y.	: Entidad Binacional Yacyreta (ヤシレタ公団)
IAGS	: Inter Americano Geodesico Servicio (米州測量部)
IGM	: Instituto Geografico Militar (軍測量部)
BNF	: Banco Nacional de Fomento (国立勸業銀行)
CAH	: Credito Agricola de Habilitacion (農民金融公庫)
FG	: Fondo Ganadero (牧畜基金)
CORPOSANA	: Corporacion de Obras Sanitarias (衛生工事公社)
MOPC	: Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones (公共土木通信省)
ANDE	: Administracion Nacional de Electricidad (電力庁)
ANTELCO	: Administracion Nacional de Telecomunicaciones (国家通信管理庁)

ANNP : Administracion Nacional de Nauegacion y Puerto (港灣局)

STP : Secretaria Tecnica de Planificacion Economica de la Presidencia (經濟企畫
行 : 大統領府)

PIOAP : Seccion Coordinacion Tecnica (技術調整課 : 農牧省)

目 次

位 置 図

写 真

通貨及び略語

一般計画平面図

第1章 序 章	1
1-1 調査の経緯	3
1-2 調査の目的	4
1-3 調査の実施方針	4
1-4 調査活動の概要	8
1-4-1 作業監理委員会	8
1-4-2 調査団の構成	8
1-4-3 パラグアイ側カウンターパート	9
1-4-4 面会者リスト	10
1-4-5 技術検討委員会	13
1-5 開発計画の概定要旨	14
1-5-1 開発計画の基本概念	14
1-5-2 開発計画の要約	20
1-6 検討事項	33
第2章 一般現況調査	37
2-1 気象及び水文	39
2-1-1 気象観測施設	39
2-1-2 水位観測施設	43
2-1-3 気象水文資料の分析	45
2-1-4 気象観測施設の選定	60
2-1-5 計画降雨	64

2-1-6	計画基準水位	65
2-2	地質, 土質	66
2-2-1	地 形	66
2-2-2	地 質	66
2-2-3	土 質	83
2-3	土 壤	95
2-3-1	予察図と土壌調査	95
2-3-2	土壌の分類と分布	95
2-3-3	土壌調査	104
2-3-4	土壌分析	104
2-3-5	土壌の理化学性	105
2-3-6	土壌改良	107
2-4	かんがい	113
2-4-1	既設かんがい施設利用状況	113
2-4-2	水田減水深	115
2-4-3	既設かんがい水路漏水量	116
2-4-4	土壌物理性調査	116
2-4-5	インテークレート調査	118
2-4-6	かんがい用水, 地表水及び地下水の水質調査	119
2-5	測 量	127
2-5-1	自記水位計, 量水標零点, 設定水準測量	127
2-5-2	基準点測量	131
2-5-3	基幹排水河川の縦横断測量	131
2-5-4	Atinguy, Yabebry 川の河口調査	132
2-6	土地利用計画	142
2-6-1	地形現況	142
2-6-2	植生現況	155
2-6-3	土地所有現況	161
2-6-4	土地利用現況	162

2-7	パラグアイにおける畜産	166
2-7-1	畜産の起源	166
2-7-2	家畜飼養頭羽数	167
2-7-3	家畜改良	167
2-7-4	牛の繁殖	171
2-8	パラグアイ国民の食糧需給	172
2-8-1	食糧需給	172
2-9	主要農産物の生産と市場の動向	178
2-9-1	米	178
2-9-2	大豆	181
2-9-3	小麦	188
2-10	入植及び農地制度	190
2-10-1	入植制度	190
2-10-2	農地制度	197
2-11	環境保全	200
2-11-1	計画地域の自然環境の概況	200
2-11-2	計画地域の森林の生態	205
第3章	農業計画	211
3-1	栽培計画	213
3-1-1	導入作物の選定	213
3-1-2	導入作物の計画諸元	226
3-1-3	輪作体系	240
3-1-4	その他作物	243
3-2	畜産計画	244
3-2-1	草地造成利用計画	244
3-2-2	肉用牛経営計画	252
3-2-3	酪農計画	262

第4章 経済経営計画	271
4-1 営農計画	273
4-1-1 営農計画の基本方針	273
4-1-2 営農類型と経営試算	274
4-1-3 農業機械化計画	280
4-1-4 労働計画	287
4-1-5 農家経済	302
4-2 流通	306
4-2-1 米	306
4-2-2 大豆	322
4-2-3 小麦	329
第5章 基盤整備計画	331
5-1 かんがい計画	333
5-1-1 基本構想	333
5-1-2 かんがい面積と主要施設	334
5-1-3 かんがい計画	341
5-2 排水計画	352
5-2-1 排水計画の基本方針	352
5-2-2 降雨流出の解析	352
5-2-3 流況解析	361
5-2-4 解析結果	368
5-2-5 今後の現地調査及び解析について	393
5-3 農地開発計画	394
5-3-1 末端圃場計画	394
5-3-2 道路計画	404
第6章 土地利用計画等	415
6-1 土地利用計画	417
6-1-1 土地利用計画の構想	417

6-1-2	計画対象区域の概定	419
6-1-3	土地分級	419
6-1-4	土地利用計画	450
6-2	社会インフラ	457
6-2-1	社会インフラの現状と概略計画	458
6-3	環境保全計画	473
6-3-1	計画地域内森林の森林法上の取扱について	473
6-3-2	環境保全面からみた森林のあり方	473
6-3-3	Yacyreta 公園の動物保護計画と農業計画との調整	479
第7章 サブプロジェクト		483

第1章 序 章

第 1 章 序 章

1-1 調査の経緯

パラグアイ政府は、1973年12月、アルゼンチン国とYacyretaダム条約(Tratado de Yacyreta)を締結し、世界銀行、米州銀行、民間銀行等からの融資を得て、両国の国境河川であるParana河、Yacyreta島地点に発電を主目的とする巨大な多目的ダムの建設計画をたてて現在諸関連インフラ工事を実施中である。この協定により、両国は農業開発のためにそれぞれ、最大108m³/secの取水の権利を持つこととなった。パラグアイ政府はこの108m³/secの水を利用して、ダム隣接地域の農業開発計画を企画した。この農業開発は、大規模なかんがい、排水農業、畜産等を主要な内容とする総合開発で、経済基盤を基本的に農畜産業部門に依存するパラグアイ国にとって長期的な農業政策の中でモデル的な総合開発プロジェクトとして重要な位置づけがなされるものである。

このことからパラグアイ政府は、1982年1月、日本政府に対し、本総合開発計画に係わるマスター・プラン策定について技術協力の要請を行なった。この要請に対し日本政府は1982年7月から事前調査団を派遣し、パラグアイ政府の意向確認、現地調査を行ない本総合開発調査協力の妥当性の確認をした。これをもとに同年9月、本農業総合開発調査にかかる Scope of Works 調査団を派遣し、パラグアイ政府と Scope of Works の合意をし、日本政府の技術協力事業の一環として、Yacyretaダム隣接地域農業総合開発計画のマスター・プラン策定調査を行なうことを決定した。この Scope of Works に基づき、日本政府の技術協力事業の実施機関である国際協力事業団は本マスター・プランの策定について1982年度から1984年度にわたる3ヶ年間で実施することとなった。

国際協力事業団は前述の諸調査結果および Scope of Works に基づき、1982年12月、第1年次調査団を派遣し、先ず基礎的調査を中心とし、調査地域の現況把握、問題点の抽出および開発対象地域の概定を行なった。

さらに、第2年次調査として1983年度早々着手することを予定したが、1982年末から南米大陸を襲った異常降雨によるParana河、Paraguay河などの関係河川の大洪水により本調査地域もその大部分の面積が湛水被害をうけるなど大きく影響をうけたため、第2年次調査を始めるにあたり、本年度の本格調査の実施の可能性、問題点事項の確認のため、1983年7月、第2年次先発調査を派遣した。この結果、本格調査の実施可能性の確認、具体的な実施計画の確認がなされ、一部第1年次の基礎的調査を継続するとともに、第2年次の主要調査内容である開発基

本構想の策定、開発計画の概定を行なうものとした。

1-2 調査の目的

パラグアイ政府はアルゼンチン国との共同事業によって両国にまたがる国際河川であるParana河、Yacyreta島地点に建設するYacyretaダムにより得られる $108 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水を利用して、Parana河右岸にひろがる広大なダム隣接地域における大規模なかんがい農業、畜産等を主要内容とする総合開発計画を企画した。

この農業開発の基本目的として次の4項目の達成をめざしている。

- (1) 近代農法による生産拡大および農畜産物の品質改善
- (2) 地方における人口増加のための定住促進
- (3) 水没地域の農民の定住促進
- (4) 輸出用農畜産物の生産拡大

このようにパラグアイ政府は、このYacyretaダム隣接地域農業総合開発計画をパラグアイ国の国家経済、社会開発計画の一環として重要な位置づけをしている。

本調査業務はこの基本目的に従い、Yacyretaダム隣接地域において農業総合開発を実施するためのマスター・プランの策定作業を行なうとともに、この農業総合開発の実現に必要な実施方法、技術の移転および近代農法の確立を図るための諸提案を行なおうとするものである。すなわち、このYacyretaダムにより供給される水の有効利用を前提として、広大な隣接地域で大規模なかんがい、排水計画をたて、高生産性農業を実現するため総合的な地域開発計画の樹立を行なう。

この目的を達成するため、本年度は第2年次として、昨年の第1年次調査による基礎調査を中心とした調査、地域の現況把握、問題点の抽出および開発対象地域の概定作業に引続き、必要とされる基礎調査の継続とともにマスター・プランの基幹方針となる開発構想の策定から開発計画構成プロジェクトの概要策定を行なうものである。

1-3 調査の実施方針

1-3-1 調査年次計画

本調査業務はパラグアイ政府と日本政府との間で1982年9月に合意されたScope of Worksに基づいて第1年次(1982年度)、第2年次(1983年度)、第3年次(1984年度)の3ヶ年でYacyretaダム隣接地域農業総合開発計画のためのマスター・プラン策定調査を実施するこ

とになっている。この調査業務の実施にあたってはパラグアイ政府および関係機関と十分に協議しつつ、下記の範囲の調査業務を実施する。

(1) 第1年次

基礎的調査を中心に、調査対象地域の現況把握に重点を置き、問題点の抽出ならびに開発対象地域の概定を行なう。

- 1) 既存資料の収集および分析
- 2) 資料収集のための観測機器の設置
- 3) 気象水文、土壌、営農、かんがい排水施設等に関する現況調査
- 4) 開発対象地域の概定

(2) 第2年次

第1年次の基礎的調査を継続実施し、その資料をもとに開発基本目的に沿った開発基本構想を策定して開発計画の概定を行なう。

- 1) 第1年次の基礎的調査の継続
- 2) 開発計画の概定

(3) 第3年次

第3年次は、第2年次で概定した開発基本構想に基づき、かんがい排水計画、農地造成計画などと樹立し開発計画事業費の概算を行ない、同計画に対する経済評価を行なって農業総合開発計画を策定する。開発地区を分割し、決定されるサブプロジェクトの開発優先順位の確認を行なうこととする。

- 1) かんがい排水、農地造成、営農計画等個別計画の樹立
- 2) 開発計画事業費の概算
- 3) 経済評価（経済分析、財務分析）
- 4) 農業総合開発計画の策定
- 5) サブプロジェクトの開発優先順位の確認

1-3-2 第2年次調査の実施方針

調査第2年次である本年度は基本的に第1年次の基礎調査を継続し、なお必要とされる資料を収集し、これの分析、検討から開発基本構想を樹立し、開発計画構成プロジェクトの概要策定を行なうものである。

これを有効に実施するため、本年7月に実施した第2年次先発調査結果を充分活用し、調査作業実施の過程でパラグアイ政府との十分な協議とともに、別に実施される予察図作成調

査業務と綿密な連携・協議を図ることが必要となる。

開発計画構成プロジェクトは開発計画の構成要素をなすものであり下記のとおり大別される。

(1) 基盤整備計画

開発計画の中でハードな部門であり、かんがい計画、排水計画、農地開発計画などである。

(2) 農業計画

開発計画の中で農業生産に係わる部門であり、営農計画、栽培計画などからの計画作付体系の決定、土地利用計画などにより構成される。

(3) 経済経営計画

この計画は個々の農業経営体、地域経済、パラグアイ国の農業経済、農業生産物の国内および国際流通、市場などからの個々の農業経営体についての営農計画の概定、地域についての地域計画の概定、国家規模に関する流通計画、輸出計画などの概定などである。

(4) 行政制度

本開発計画はパラグアイ国における大規模なかんがい排水プロジェクトとして最初のものであり、このような事業を実施するための行政的方法の経験はない。そのため、本事業を円滑に実施するために有効な行政的措置を構ずることは必要であり、このためパラグアイ政府がとるべき行政措置に関し効果的な勧告を行なうことが必要である。

これら4つの計画を概定するにあたり、一部においては第3年次に実施する予定の調査業務についても予備的に検討しておく必要がある。すなわち本事業計画の施工計画、事業費概算、施設管理計画など予備的な検討を加え本年度の開発計画構成プロジェクトの概要策定の作業に資するものにする必要がある。

また、本年度は上述の開発計画構成プロジェクトの概定を行なったのち、本地区の農業総合開発に係わる開発方法の確認およびサブプロジェクトの確認を行なうことが必要である。

さらに、パラグアイ国におけるかんがいの歴史、事業実施の経験を勘案すれば、これら開発計画を構成する個別計画を策定に必要な方法および開発構想決定の方法を技術移転し、パラグアイ国の技術者が独立で計画立案の能力を具備し、以後のフィジビリティ調査、実施設計調査、事業実施を行なうことができるようになり、また新しいプロジェクトにおいても移転された技術の波及効果が期待できることも重要な要件となる。

そのため、本年度は次のような国内調査業務、現地調査業務および必要とされる近隣国調

査業務に分けて作業を行なうものとする。

(1) 現地調査

現地調査業務においては、第1年次の基礎調査につづいて必要とされる資料の収集を継続し、これらの整理、解析および解析結果から計画諸元の設定を行なうものとする。この調査業務の実施をパラグアイ政府側カウンターパートと共同で行なうことにより開発計画の方法について技術移転を行なうこととする。

(2) 国内調査業務

国内調査業務においては、現地調査業務で概定した計画諸元をもとに個別開発計画構成プロジェクトの概定作業を行なうこととする。前述の4つに大別された個別計画はそれぞれ数種類の構成個別計画からなり、これらは相互間に重要な関係を持つものであるので、個々のプロジェクトについて考えるオルターナティブを概定し、それらの相互間の調整により整合性を確認し、全体の総合開発計画の概定を行なうこととする。

(3) 近隣国調査業務として、この農業開発プロジェクトは、その基幹作物とする「米」の大生産地であるとともに大消費地であり有望な輸出対象国と考えられるブラジル国についての稲栽培状況、研究開発状況、農業制度、市場調査など、また「米」の生産国の中で世界でも数少ない輸出国であるアルゼンチン国について、その栽培方法、農産加工、貯蔵、品質などについて調査することが本開発計画概定のために必要なものである。

また、これらの近隣国は自然的条件の類似性、Parana河に関する密接な関連性から基盤整備計画においてもその調査を行なうこととする。

1-4 調査活動の概要

1-4-1 作業監理委員

職務	氏名	所 属
委員長	中川 稔	農林水産省構造改善局次長
副委員長	坂根 勇	建設部開発課長
委員	山口 保身	建設部開発課長補佐
"	嶺岸 勝志	畜産局家畜生産課課長補佐
"	室松 正雄	北海道開発局局長官房開発計画課課長補佐
"	上島 輝之	農業水産部農業調査課長補佐

1-4-2 調査団員の構成

職務	氏名	担 当	所 属
団 長	山下 深	総 括	農用地開発公団海外技術監
副 団 長	中島 均	排 水	" 海外事業室長
副 団 長	小林 文雄	かんがい	" 海外事業室上席指導役
団 員	杉山 行男	洪水解析	" 工務部開発課
"	清永 俊征	気象水文	" 技術管理室
"	高馬 繁一	栽培土壌	" 計画部資源計画課長
"	宮木 省三	土地利用	" 直轄事業室指導役
"	加藤 貴美	営 農	" 阿武隈八溝事務所指導役
"	清水 直也	酪農畜産	" 九州支社経営施設課
"	伊藤 彬	農地開発	" 技術管理室
"	木村 和夫	村落入植計画	" 海外事業室主任技術員
"	太田 政之	農業経済	" 海外事業室
"	高橋 哲朗	環境保全	" 工務部指導役
"	安田 和彦	農業機械及農産加工	" 東北事務所五葉山麓事業所 調査役
"	西田 研	地質土質	" 工務部開発課
"	亀谷 長郎	経済物流	" 技術管理室指導役
"	大坪 義昭	農業制度	" 海外事業室主任技術員
"	服部 康二	社会インフラ	" 海外事業室調査役
"	草野 三俊	構造物計画	" 工務部調査役
"	清水 修	測量・設計	" 海外事業室
"	三好 昭	測量・設計	" 工務部工務課

1-4-3 Paraguay側カウンターパート

担 当	氏 名	所 属
(農牧省関係調整)		
総括調整	Ing. Conrado Pappalardo M.	M・A・G
技術調整	Ing. Wilfrido A. Zárate G.	"
庶務調整	Dr. Hermes Sanabria	"
アドバイザー	Ing. Shiro Hirata	
(Yacyreta公団関係調整)		
E・B・Y 総括	Ing. Fernando Osvaldo Yaluk	E・B・Y
総括調整	Ing. Roberto M. Cubas C.	"
(専門別カウンターパート)		
地 形	Sr. Benito Salinas	"
"	Sr. Claudelino Fernandes	"
気 象	Ing. Menandro Grisetti	"
水 文	Ing. Miguel A Leguizamon	"
土壌・土地分類	Ing. Ramon Ramirez	"
かんがい	Ing. Roberto M Cubas・C.	"
排 水	Ing. Marco Martinez F	"
地 質	Ing. Bernardino Caballero	"
構造物計画	Ing. Carlos Martinez	"
農業及び牧畜	Ing. Aristides Raidan G	M・A・G
"	Ing. Wilfrido A. Zárate	"
農業普及	Ing. Nelson Cesar Leiva	"
"	Ing. Cornelio Vazquez	"
管 農	Ing. Rubén Rolón	"
農業機械	Ing. Ruben Duarte	"
"	Ing. Toshimasa Okamoto	"
畜産及び草地改良	Ing. Nelson Blanco	"
"	Ing. Osvaldo Raidan	"
社会インフラ	Ing. Susana Pussineri	"
環境保全	Ing. Juan Alberto Lopez	"

1-4-4 面会者リスト

パラグアイ国

組 織 名	氏 名	役 職
農 牧 省	Ing. Agr. Don Hernando Bortoni	農 牧 大 臣
	Ing. Oscar Meza Rojas	官房技術局長
	Ing. Ricardo Samudio	農牧試験普及計画事務局長
ヤシレタ公団	Ing. Julio Cesar Mongelos	企画調整室長
国立農業試験場(I・A・N)	Ing. Roberto Casaccia	場 長
	Ing. Fatecha	研 究 員(土 壤)
	Ing. Rodas	" (稻 作)
Asuncion大学	Dr. Gonzalez Erico	教 授(土壌学)
	Dr. Patrocinio Alonso	" (")
	Dr. Ruben Fretes	" (草地学)
	Dr. Alberto Oka	" (繁殖学)
在パ日本大使館	山 口 達 夫	大 使
	打 村 普 三	参 事 官
	赤 懸 俊 明	書 記 官
	淵 上 隆	専 門 調 査 員
日本領事館(在Encarnacion)	大 川 忠 治	領 事
	佐 藤 敏 男	副 領 事
JICA支部(Asuncion)	小 島 俊 郎	支 部 長
	柳 原 武 夫	次 長
	鳥 井 雅 晴	業 務 第 1 課 長
	前 田 武 彦	業 務 第 2 課 長
	大 石 千 尋	業 務 第 2 課
	山 本 謙 治	"
JICA(Encarnacion)	佐々木 仁	支 所 長
	井 上 徹	業 務 課 長
	刈 谷 賢 一	職 員
	早 川 哲 也	"
JICA Yguazu事業所	栢 尾 昭	所 長
	石 原 裕 司	次 長
	横 山 章	課 長
JICA Paraguay総合試験場	奥 村 孝 夫	場 長
	古 賀 重 成	研 究 員
派遣専門家	平 田 四 郎	農 牧 省

組 織 名	氏 名	役 職
派遣専門家	吉 田 貞 吉	農 牧 省
	町 田 暢	CRIA
	片 平 秀 雄	"
	国 分 嘉 治 郎	"
	千 葉 守 男	"
	芹 沢 孝 之	CEMA
	干 北 義 男	"
	伊 藤 勝 雄	"
	海 老 名 六 郎	パラグアイ家畜繁殖計画
	松 岡 栄	"
	佐 藤 敏 雄	パラグアイ林業開発

アルゼンチン国

組 織 名	氏 名	役 職
アルゼンチン国 JUNTA NACIONAL DE GRANOS	EDUARDO ENRIQUE NAVARRO	国家穀物協会技術会長
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS	OSCAR MORETTI	公共事業省乾燥地計画部長
メンドーサ州	JORGE HORACIO SANCHES	かんがい総局工事部長
	ALFONSO THORRES	かんがい総局
	CESAR HUGO DESA	"
INTA メンドーサ州支場	MARIO JULIO CESAR ORIOLANI	土壌・かんがい研究室
コリエンテス支場	EDMUNDO H. ESCOBAR	土 壌 研 究 室
在アルゼンチン日本国大使館	小 沢 祐 享	一 等 書 記 官
国際協力事業団 ブエノス・アイレス支部	斉 藤 正 次	支 部 長
"	尾 野 公 治	総 務 課 長
"	河 合 恒 二	業 務 第 二 課

ブラジル国

組 織 名	氏 名	役 職
在サンパウロ総領事館	小 笠 原 莊 一	領 事
JICA サンパウロ支部	襖 田 和	支 部 長
サンパウロ支部	小 菅 伊 之 彦	農 業 情 報 室 長
ポルトアレグレ支部	加 茂 富 士 郎	支 部 長
リベイラ川農業開発 プロジェクト	竹 内 魁	専 門 家
コチア農協	HIDEKI AMENOMORI	Sub-Gerente de Depto
Secretaria de Agricultura Instituto de Econonomia Agrícola	MINORU MATSUNAGA	Engenheiro Agronomo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento Gabinete de Secretario	TAKAO NAMEKATA	Assessor Tecnico
Instituto Rio-Grandense do Arroz Estação Experimental de Arroz	SIDNEI BICCA da ROCHA	Coordenador da EEA
Escritorio S, Morita LTDA	SAKYO MORITA	
国際交流基金 サンパウロ駐在員事務所	廉 野 潔	所 長

1-4-5 技術検討委員会

(1) 設立の目的

パラグアイ国の経済は、基本的に農林業部門に依存しており、国家経済社会開発計画の中でも非常に重要な位置をしめている。農林業部門開発の総体的目標は、

- 1) 生産性の増大並びに単位当りの生産量及び品質の改良。
- 2) 地方住民の生活条件の改善、天然資源の活用の合理化及び保全である。

本農業開発計画は、

- 1) 近代農法による生産拡大及び農畜産物の品質改善。
- 2) 地方における人口増加のための定住推進。
- 3) 水没地域の農民の定住の推進。
- 4) 輸出用農産物の生産拡大。

を目的として、推進したいパラグアイ政府の要請によりはじまったものであるが、具体的に本計画地域に導入すべき作物、営農類型、生産物の流通見通し並びに事業実施のための制度組織及び事業完了後の営農指導及び管理組織等について、ブレイクダウンされた計画がなく、本地域の農業総合開発計画を樹立していくうえで、パラグアイ政府との調整を図らなければ、実現性のある計画とならないことから、関係機関で高度の政策議論のできる人を委員として、調査団からの提案事項を議論し、それぞれの関係機関の了解しうる政策をおり込んだ計画を策定することを目的として、委員会を設立したものである。

(2) 委員会のメンバー

委員会のメンバーは次の通りである。

メンバーの名前	所 属
◎ Ing. M. S. OSCAR MEZA ROJAS	GT/MAG
Ing. Ph. D. RAUL TORRES	DIEAF/MAG
Ing. Agr. HUGO HALLEY MERLO	I B R
Ing. M. S. PEDRO GIMENEZ	SEAG/MAG
Ing. M. S. GUZMAN GARCIA R.	GT/MAG
Ing. Agr. SHIRO HIRATA	GT/MAG
Ing. Agr. CONRADO PAPPALARDO M.	GT/MAG

、◎は委員長

(3) 議事録の要約

1) 第1回委員会

a) 開催日 1983年9月23日

b) 議題

- i) 作物選定
- ii) 営農類型
- iii) 農産物流通
- iv) 事業実施上の問題事項

2) 第2回委員会

a) 開催日 1983年10月24日

b) 議題

- i) 営農類型
- ii) 農産物流通

3) 第3回委員会

a) 開催日 1983年11月24日

b) 議題

- i) 第2回検討委員会までの討議事項の確認
- ii) 営農類型毎の試算について
- iii) 開発の基本構想について

4) 第4回委員会

a) 開催日 1983年12月2日

b) 議題

- i) 委員会からの意見提示
- ii) 開発の基本構想

1-5 開発計画の概定要旨

1-5-1 開発計画の基本概念

(1) 調査の背景

パラグアイの国土面積は約40万 km^2 、人口317万人(1980年)、人口密度8人/ km^2 、1人当り国民所得は1,300ドルであり、農牧業の就業人口率は45%、国民総生産に占める農

牧林業のシェアは30%と極めて農牧林業のウェイトが高い国である。

主要農産物は大豆、マンジョカ、綿、とうもろこしであり、これら4品目で農業総生産額の58%のシェアを占めている。パラグアイ国の主要輸出品目は農産物であり、1981年の輸出額372億Gsのうち第1位は綿であり輸出額の44%を占め、次いで大豆(16.1%)、木材(12.3%)、油粕(4.8%)の順位となっている。一方輸入額は914億Gsであり、主要輸入品目についてみると第1位は鉱業製品(14.5%)、次いで機械器具・電気器材(12.4%)、運搬機材(9.7%)である。なお農産物の輸入の主なもの小麦であり、小麦の増産計画は国の重要な施策となっている。

このようにパラグアイ国の経済は基本的に農牧林業部門に依存しており、国家経済社会開発計画においても農牧林業部門は重要な位置づけがなされている。同計画において農牧林業部門の統合的な目的として、i)生産性の増大並びに単位当りの生産量及び品質の改良、ii)地方住民の生活条件の改善、iii)天然資源の活用の合理化及び保全が掲げられている。

パラグアイ政府はブラジルと共同でイタイプ水力発電所を建設中であり、既にダム工事は完了し現在は発電所の工事中である。イタイプ水力発電所に引続いて、パラグアイ政府はアルゼンチンとの共同事業によるヤシレタ水力発電所計画を国家的事業としてとり上げ、1973年12月にアルゼンチン国とヤシレタダム条約を締結し、既にダム建設のための関連インフラ工事を実施中である。ダム工事は予定より遅延しているが、1983年10月に建設会社と工事契約が締結され、同年12月3日起工式が挙行され本格的工事に入ることとなった。

このヤシレタダムの建設により得られる水を利用して大規模なかんがい農業、畜産等を主要な内容とする総合農業開発を国家的事業として企画した。この総合農業開発は国家経済社会開発計画の目的の完遂に寄与するものであり、基本目的として次の4項目の達成を旨とするものである。

- a) 近代農法による生産拡大及び農畜産物の品質改善
- b) 地方における人口増加のための定住促進
- c) 水没地域の農民の定住促進
- d) 輸出用農畜産物の生産拡大

この目的を達成するための農業総合開発計画の策定に必要な技術協力を日本国に要請してきた。

この要請に対して日本政府は1982年8月に事前調査団、同年9月にS/W調査団を派遣

し、技術協力事業の一環としてヤシレタダム隣接地総合農業開発のマスタープラン策定を行なうことに決定した。

(2) 調査地域の概況

調査地区はパラグアイ国の南部に位置し、Parana河沿いの標高60～90mの低湿地に展開する約15万haの地域で、Itapua、Misiones両県にまたがっている。東側及び北側は100～150mの起伏のある丘陵地、西側はYabebyry～San Ignacio道路、南側はParana河に囲まれた地域であり、北から南へなだらかな傾斜をしているが、中央部には常時湛水状態の皿形地形のところもある。なおYabebyry～San Ignacio道路から西側はParana河とParaguay河の合流点に到るまで広大なNeembucu大湿原が続いている。

背後地を含んだ流域面積は2,577㎢あり、この排水河川はAtinguy川とYabebyry川のみであり、しかも蛇行した断面狭小な自然河川であるため、降雨のたびに地区内に湛水している状態である。

地区内の土壌はPlanosols（盤上漂白層土壌）、Gleysols（地下水成土壌）、Regosols（非固結浅層土壌）に分類され、砂質系が多く弱酸性の土壌である。

年降雨量はYacyreta観測所で1,516㎜あり、乾期である7～9月も月降雨量は90～100㎜と年間を通じて比較的均等な降雨がある。

地区内の土地利用をみると自然のままの放牧地が約70%、湖沼、未利用地が22%、森林が6%で農地として利用されている土地は約5,000haにすぎない。農地のうち約4,000haで水稲栽培が行なわれている。

土地所有状況は地区の90%以上の面積が1,000ha以上を所有する大土地所有者の所有にあり、地区面積の約3%に相当する約10万haの土地を僅か20戸の地主が所有している状況である。

Itapua県の1農場当たり平均経営面積は31haで、10～50haの階層が40%、次いで5～10haの階層が25%である。又Misiones県は平均経営面積は72haであるが、1～5haの階層が35%、1ha未満の階層が19%であり、土地の大部分が大農場主によって占められている。

(3) 基本概念

本地区は広大な面積の低湿地で、降雨のたびに湛水する地域であり、これを開発し土地の有効利用を図るには排水改良が必須の条件である。またヤシレタダムの建設によって安価で安定したかんがい用水が得られるという他のプロジェクトにはない利点がある。

大規模なかんがい排水事業のプロジェクトはパラグアイ国では初めてのケースであるので、パラグアイ国の国家財政、農民の技術水準、投資能力、農産物の市場性等を充分考慮して実現性の高い計画をたてる必要がある。

パラグアイ国は人口密度が極度に稀薄な労働力の少ない国であり、このような広大な地域の開発は土地利用型の機械化営農による農業経営を主体とする必要があるが、一方ヤシレタダム建設によって水没する農民の定住、周辺地域の小農の定住促進のための小農経営についても計画にとり込む必要がある。

低湿地開発の手法としては、排水路、排水ポンプを設置して水田にも畑地にも利用できる汎用農地の造成を目標とする整備水準もあるが、開発地域における整備水準は、地域内の農地価格などの経済環境を勘案した経済効果に見合うものとする必要がある。本地域の標高は殆どどの地域が70 m以上あるので、現況河川の改修、排水路の新設によって排水改良がなされるが、湛水無しの排水計画にするためには工事費が莫大なものとなるので、計画降雨に対しても湛水を許容する計画とする必要がある。パラグアイ国で栽培されている土地利用型作物で、地下水位が高くても栽培可能でかつ一時的な湛水を許容できる作物は、水稻、陸稻、とうもろこし等であるが、収益性を考慮するとかんがい可能な低地においては水稻を主要な作物として選定することが適切である。水稻はパラグアイ国では22,000ha栽培されておりそのうち本地区の所属する Itapua , Misiones 両県で77%のシェアを占めており、Carmen del Paranaなど周辺農家には水稻栽培の一定の技術水準はあると考えられる。地区内においても Bolf 農場で約600 haの大型機械化水稻栽培が経営されており成果をあげている。水稻栽培体系としては、地力の保全、雑草管理、赤米対策として周辺地域で実施されている水稻、放牧の輪作体系とすることが現在の技術水準からみても適切であり、この輪作体系はブラジル、アルゼンチン等では一般的な栽培体系である。しかし、かんがい施設を全面的に整備する場合は新しい技術を導入して連作することも検討する必要がある。

排水良好な高位部においては、近年栽培面積が急増し、パラグアイ国の主要な輸出農産物となっている大豆と、輸入農産物である小麦を基幹作物として選定する。大豆～小麦の栽培体系は国の施策として奨励され、Itapua 県では広く普及している。

なお小農経営としてはそ菜、綿等の作物も計画するが、具体的な検討は第3年次に行なう。

ヤシレタ地域で増産される農産物は、小麦は輸入農産物であるので国内需要で消費され大豆は既存の輸出ルートにのせられるが、米は国内の需要増を見込んでも、相当量を海外市場に依存せざるをえない。ブラジルが近年恒常的な米の輸入国となっており輸出対象国

の一つと考えられるが、ヨーロッパ、アフリカ等の市場性についても検討する必要がある。又生産コスト、品質等については、南米での輸出国であるアルゼンチンと競争できる経営とする必要があるが、アルゼンチンの輸出価格を検討すると海外市場でも充分通用できる見通しがある。

このような農業開発を実施するため標準農家経営モデルを設定し、大規模かんがい排水事業の実施制度を検討する必要がある。事業制度、土地制度、入植制度など行政対応が必要な事項についてはパラグアイ政府と協議し実現性の高い計画とするが、具体的な施策は第3年次にたてる。本年度はこれまでに実施した、基礎的調査をもとに、開発計画を概定したが次年度に実施する開発事業費の概算及び経済評価を、本年度概定した開発計画へフィードバックして検討し、現地に適応した開発計画を樹立することとする。本年度の開発計画の概定の主な点について記述する。

1) 開発対象地域

東部および北部の地域界は丘陵沿いの標高 90 m 以下の低地、西部は Yabebyry ~ San Ignacio 道路、南部は Parana 河沿いの道路、ヤシレタダム関連用地を除いた地区面積を 152,300 ha とする。

2) 排水ブロック

当地域の土地利用の阻害要因となっている湛水を改善することを開発の基本におこななければならない。地域内の標高は Yabebyry 川沿いに 60 m 程度の低地が一部あるが、開発地域の殆んどは 70 m 以上あるので、Atinguy, Yabebyry 川の河川断面の拡幅と現況地形に合わせて南北方向に新たに排水路を掘削し直接 Parana 河へ排水することによって地域全体の排水改良を図ることとする。このため排水ブロックは 5 ブロックに分割される。

3) かんがいブロック

ヤシレタダムによってうみ出される水源は取水標高 82 m、最大取水量 $108 \text{ m}^3/\text{s}$ と決められている。幹線水路の位置選定に当っては、用水の有効利用を図ること、重力かんがい面積を広くとること、排水路等の横断施設を極力少なくすること等を考慮して地区北部に配置する。なお水位がとれない場合は低揚程ポンプにより水位 up して重力かんがいとする。

4) 作物の選定及び栽培計画

本地区で栽培可能と考えられる作物について、自然条件、栽培条件および市場性から作物の選定を行なった。

低位部は湛水，高い地下水位に耐性のある作物で収益性の高い水稻を基幹作物とし目標収量を 5 t/ha，水稻，放牧の輪作体系とする。

排水の良好な高位部においては，市場性の高い大豆，小麦を基幹作物に選び，目標収量を大豆 2 t/ha，小麦 1.6 t/haとし，地力保全のため 4 年に 1 年は緑肥栽培をとり入れる。

5) 土地利用

排水良好な高位部は畑作地帯として開発される区域でありこれを A 地区とする。土地利用型作物として大豆，小麦を，土地集約型としてそ菜，綿などの畑作物，園芸作物ならびに酪農団地を計画する。

低位部でかんがい可能地は水田～放牧として開発される区域であり，これを B 地区とする。

現況の森林は原則として残すこととし，Atinguy, Yabebyry 川沿いの自然堤防は保全地として開発対象としない。

土 地 利 用 計 画

	地区面積	受益面積	備 考
A 地区	33,525 ha	26,820 ha	受益面積は地区面積の 80 %とする
B 地区	99,850	79,880	
森林等	18,925	—	
計	152,300 ha	132,375	

6) 経済経営計画

営農規模は目標所得額，資本装備，入植政策等の条件から決定されるが，本年度は次の規模について経営収支を検討した。

畑作（大豆～小麦） 25 ha, 50 ha, 100 ha, 150 ha, 200 ha

水田作（水稻～放牧）水稻 25 ha, 50 ha, 100 ha, 150 ha, 250 ha, 400 ha, 500 ha

水稻の場合は水田 150 ha以上の経営規模，大豆～小麦の場合は 150 haの経営規模が純益が高い。

小農経営については第 3 年次に検討することとする。

流通については、米は国内需要増では対応できないので輸出を検討した。南米において最大の輸入国であるブラジルの生産状況、輸入の可能性の検討を行なったが将来も有望な輸出対象国の一つと考えられる。しかし不確定要因が多いので恒常的に輸入しているヨーロッパ、アフリカの米輸入国の輸入実績、輸入上の問題点等を第3年次も引続いて検討する。

7) 基盤整備

本地区の主要作物である水稻のかんがい粗用水量を 2.6 l/s/ha とし、かんがい計画をたてる。かんがい面積はB地区の $\frac{1}{2}$ で $39,940 \text{ ha}$ 、ピーク用水量は $103.8 \text{ m}^3/\text{s}$ である。用水路は総て土水路とし、かんがい下流域で水位がとれない地域は低揚程ポンプにより水位upを図る。

ヤシレタダムからの利用可能量 $108 \text{ m}^3/\text{s}$ に対し、約 $4 \text{ m}^3/\text{s}$ の余裕があるが、これはヤシレタ公団の資材置場跡地が農地として利用される場合及び小農経営の畑地かんがいの用水に充てるものとし第3年次に利用方法を決定する。

排水計画雨量はYacyreta観測所の $\frac{1}{10}$ 確率日雨量 164.4 mm について、排水シミュレーションによって湛水解析を行ない計画単位排水量を $0.5 \text{ m}^3/\text{s/km}^2$ とする。この場合の 30 cm 以上の湛水面積は 9% となる。又排水路の構造は総て土水路とする。

圃場の区画は $500 \text{ m} \times 500 \text{ m}$ を基本とし、水田の場合は地形勾配に応じて畦畔を設置する。

8) サブ・プロジェクト

調査地区は $152,300 \text{ ha}$ に及ぶ広大な地域であり、全体を同時併行的に開発することは効率の点から得策でないので、地区を数次に分け段階的に実施する必要がある。分割の方法は工種別区分と地区別区分が考えられるが、本地区の場合排水改良とともにかんがいを導入して効果をあげる必要があり、地区別に総合的に事業を進めることが適切である。

地区別にヤシレタダムからAtinguy川までを東部(地区面積 $43,850 \text{ ha}$)、Atinguy川と第10号幹線排水路の間を中部(地区面積 $51,075 \text{ ha}$)、第10号幹線排水路から地区界までを西部(地区面積 $57,375 \text{ ha}$)と3地区に分け、優先順位は地形条件を考慮して用水の取水源である東部が優先順位が高くなる。

1-5-2 開発計画の要旨

(1) 農業計画

農業総合開発を行なうに当って、まず最初に考慮しなければならないことはその国の農

業政策、食糧事情等が示す方向である。本調査地域のマスター・プラン策定を始めるに当り、パラグアイにおける食糧事情について調査を行なったところ主要農産物については小麦を除きほぼ自給、もしくは輸出を行なっており、食糧事情は極めて良好で、安定したものであった。同時にこの調査の中で明らかになったことは、この国には農業を除き輸出を対象とする産業基盤が乏しく、農業をして立つ農業立国の位置付けがされよう。

他方農業政策は農民に対する保護、育成という側面を持つ。パラグアイのように国民に占める農民の割合の多い国では農民の生活向上が即ち国民生活の向上であり、国家として安定につながるものである。

これらの考えに基づき本調査地域のマスター・プラン作成にあたっては、輸出農産物の生産及び地域住民の定住化が大きな柱となっている。これらの状況を鑑み農業計画の策定を試みた。農業計画は事業によりもたらされた生産基盤をもとに事業の目的に沿い、かつ経済的合理性を追求し決定されなければならない。

この目的に沿い本年度は本調査地域に導入すべき基幹作物を決定し、これらの生産費の試算を行ない、かつ生産物の流通調査を行なった。この順に従い以下説明する。

本地域に導入すべき基幹作物は次の点を考慮し決定されなければならない。

- ① 導入作物にとって本調査地域の自然条件が適切である。
- ② その作物の栽培技術がパラグアイに現存する。
- ③ 大規模な面積を有効に利用できる土地利用型作物である。
- ④ パラグアイにおける需給バランスより輸出の可能性がある。
- ⑤ かんがい効果の高い作物。

この結果水稻、大豆、小麦が基幹作物として最も適切であることがわかった。すなわちすべての作物が土地利用型作物であり、パラグアイにおいて栽培の実績が十分にあり、水稻、大豆は輸出の可能性が高い。

水稻は大規模に栽培する場合、地力保全、雑草管理、赤米対策等の理由により放牧地との輪作が必要とされているが調査の結果3年水稻、3年放牧の輪作体系をとる。

大豆はその裏作として小麦を導入した場合、同一の農業機械が利用できるため合理的な二期作物である。

決定された基幹作物につき各々の栽培計画諸元を決定した。これは現地における栽培農家からの聴取調査、試験場での試験結果等を参考にして決め、その計画諸元については次表で示す。

計 画 諸 元

作物 項目		水 稻	大 豆	小 麦	放 牧 地
品 種		CICA-8	Parana	Itapua 25	禾本科牧草 マメ科牧草
作 期		140~150日	110~130日	120~140日	—
施 肥	元 肥	170~180kg/ha	—	140~150kg/ha	50kg/ha
	追 肥	60~70kg/ha	—	30~40kg/ha	—
収 量		5,000kg/ha	2,000kg/ha	1,600kg/ha	7,680kg/ha (DM換算)

水稲の裏作としての放牧による肉牛飼育は水稲栽培からくる制約を持つが播種施肥による改良牧野の造成を行なうこととする。又地区の一部に調査地域を含む100km圏に生乳を供給する酪農団地を計画する。

ここで決定した計画諸元をもとに生産費の試算を行なった。通常営農計画を作成する場合、経営規模及び農家の目標所得が決定されており、それに基づき導入すべき作物、輪作体系等を決めることが多い。あるいはこの片方が決定しておりそれより他の因子を決定する場合もある。しかし本計画においては現況土地所有者が事業の実施後そのまま営農者となるケースは少ないと考えられ、新たな入植者により営農されるのが大半であると想定される。

そのためここではメニューとしての営農類型を呈示することとした。すなわち数種類の営農類型（栽培作物、経営規模を異にする）における生産費、利潤等について試算を行なった。

この結果を次表に示すと、

作物	項目	経営規模							
		25 ha	50 ha	100ha	150ha	200ha	250ha	400ha	500ha
水 稻	ha当り生産費(Gs)	125,744	118,214	118,302	112,989	—	113,001	113,009	113,001
	ha当り利潤(Gs)	15,256	22,786	22,698	28,011	—	27,999	27,991	27,999
	利潤率(%)	10.8	16.2	16.1	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9
大 豆	ha当り生産費(Gs)	59,582	56,105	52,924	49,312	53,409	—	—	—
	ha当り利潤(Gs)	△ 3,582	△ 105	3,076	6,688	2,591	—	—	—
	利潤率(%)	—	—	5.5	11.9	4.6	—	—	—
小 麦	ha当り生産費(Gs)	63,735	60,194	58,076	54,631	58,608	—	—	—
	ha当り利潤(Gs)	265	3,806	5,924	9,369	5,392	—	—	—
	利潤率(%)	0.4	5.9	9.3	14.6	8.4	—	—	—

この結果からみると水稲は大豆-小麦の二期作に比べやや生産費が上回っている。又大豆、小麦はその各々の生産費は水稲のほぼ半分と云えよう。次に経営規模別の利潤を考えた場合、水稲、大豆-小麦ともに150ha規模が最適な利潤をもたらしている。大豆、小麦について200ha規模で利潤が低下しているのはコンバインの能力が1台では不十分であったため2台導入し、そのことにより稼働率が低下したためである。

経済的にみて水稲、大豆-小麦の経営規模は150haが望ましく、又規模を拡大する場合も150haを単位にして拡大することが合理的である。

一方大豆-小麦の経営は25haでは利潤がマイナスであり、50ha規模でも大豆がマイナス利潤のため50ha規模以下での経営は望ましくない。しかし水稲においては25ha規模においても15,000Gs/haを上回る利潤があり、余裕労働力、余裕機械力の有効利用を通じて農外所得が得られれば農家経営として成立しえるものである。

すなわち調査地域全体の労働力計画の試算を行なった結果、関係5町村内での労働バランスはマイナスであり、Misiones, Itapua 両県レベルで労働力を確保しなければならない。これを考慮し水稲25ha規模の経営の可能性を検討した結果農外所得を含めると約120万

Gs になり農家経営として成立することがわかった。

次に生産物の流通に関して調査を行なった。基幹作物である水稻、大豆、小麦のうち小麦については消費量の50%を上回る約 70,000 ton を輸入している。そのため政府も小麦の増産プログラムを組み生産を奨励している。

ここで生産される量は明らかに輸入量よりも小さい、又価格も国内流通価格での生産が可能のため生産物の需要は国内で十分あり問題としない。

水稻について述べれば、パラグアイにおける過去5年の生産量が約 70,000 t / 年であり、ほぼ国内において需給バランスがとれている。しかし本計画地域で水稻生産が行なわれた場合、年間約 20 万 t の生産量があり国内の需給バランスは明らかに崩れるため輸出を考慮する必要がある。

ただしパラグアイにおける人口増を考えれば消費量の増加は期待できる。パラグアイの米生産は水稻がその大部分を占め、水稻栽培を行なうためにはかんがい施設が必要であり大規模かんがい計画は本事業を除き、ない状況を考えると国内消費量の増加は本事業より供給することができると予測可能である。

次に隣国ブラジルにおける国内需給バランスをみた場合、1970年代後半よりブラジルは米の輸入国に転じている。これはブラジルにおいて行なわれる米生産の大部分が陸稲であり、気象条件に大きく左右されること、人口の増加率が大きく10年後、人口の単純増加のみを考えた場合でも約 270 万 t の不足を生じる。これをブラジルで生産するためには不安定な陸稲よりかんがい施設を持つ水稻栽培が望まれる。

しかし現在のブラジルの財政状況では10年後に米を安定的に供給するためのかんがい施設を建設することは難しい。又本調査地域より生産される米の量(国内需要 40,000 t を減じたのち)は約 16 万 t でブラジルは本調査地域の輸出マーケットとして有望なことがわかった。

生産費と市場価格を検討しても現在の生産費でブラジル市場において十分競争力を持つことがわかった。

大豆について述べれば、ブラジルはその生産力を上回る規模の搾油プラントを有しており、世界的にみても最も大きな大豆生産国にもかかわらず、この搾油プラントを稼働させるために大豆の輸入を行なっている。

そのためブラジル市場での価格で生産できれば輸出についてはパラグアイにおける大豆生産が可能であることがわかった。輸送費、貯蔵費用などを含め計算の結果パラグアイの

大豆生産は市場性、価格について成立しえることがわかった。

(2) 基盤整備計画

1) かんがい計画

計画地域の主要部分を占める地区 B の主幹作物である水稻の安定した生産を確保することを目的とし、本かんがい計画を概定する。

蒸発散量の算定は、各種算定式のうち最も正確とされている修正 Penman 法により実施するが、この算定に使用する気象データは国防省が所管する Yacyreta 観測所のものと欠測するものについては Encarnacion 観測所のものとする。

作物用水量と先に算定した蒸発散量とを関係づける作物係数は、FAO「かんがい排水資料編第 24号作物用水量」に基づき設定するが、栽培品種は CICA 系とし、播種は乾田直播により、開始を 10 月 20 日、作付期間を 140～150 日間として計算を行なう。

かんがい方法は、土壌の浸潤強度が小さいこと、平坦な地形を有効に利用できること及び既存水田の実態から等高線畦畔による貯留かんがい方式とする。

水管理は 3 段階に分けて行なうが、第 1 段階は播種直後から分けつ直前まで、第 2 段階は分けつ直前から湛水の完了まで、第 3 段階は湛水完了から落水までとし、第 1 段階は乾田状態の水管理となる。

有効雨量は、各種算定方法を検討の上、第 1 段階初期は乾田状態であるため畑地かんがいの場合と同様に TRAM(総迅速有効水分量)を限度とし、日雨量 5 mm 未満は無効、5 mm 以上はその 80% を有効とする。第 1 段階後期以降は、日雨量 5 mm 未満は無効、日雨量 5 mm 以上はその 80% を、日雨量 80 mm 以上は 64 mm を有効とする。

水収支計算を、水稻作付期間内の有効雨量が 10 年間の小さい方から第 2 位である 1977 年 10 月 20 日から 1978 年 4 月 20 までについて行なったところ、その結果は次の通りである。

ピーク純用水量	13.4 mm/day = 1.5 ℓ/s/ha
1 作期総純用水量	1,095 mm/ha

計画取水量の算定は純用水量に損失水量を見込んで行ない、この損失率をかんがい効率で設定する。このかんがい効率は圃場の大きさ、形状、かんがい施設の状況、水管理体制等多くの因子から決定され、圃場効率、送水効率及び管理効率に区分される。末端圃場、用水路、水管理等の計画に基づき検討の結果、圃場効率を 80%、送水効率を 80%、管理効率を 90% とし、総合かんがい効率を 57.6% (80%×80%×90%) とする。

このため単位計画取水量は $1.5 \text{ ℓ/s/ha} / 0.576 = 2.6 \text{ ℓ/s/ha}$ 、ピーク取水量は 39,940 ha

(実かんがい面積) × 2.6 ℓ/s/ha = 103.8 m³/s となる。また 1 作期における総取水量は、437,000,000 m³ (39,940 ha × 1,095.1 mm) となる。

かんがい施設として用水路、水路橋、分岐工、落差工、水位調整施設、揚水機場を計画するが、取水工は Yacyreta ダム工事において別途施工されることとなっている。概定を行なった主要かんがい施設は下記の通りである。

基幹用水路	延長	92.0 km	, Q = 103.8 ~ 12.4 m ³ /s
幹線用水路	8 路線延長	135.4 km	, Q = 0.39 ~ 21.4 m ³ /s
揚水機場	5 ケ所	Q = 2.16 ~ 12.4 m ³ /s	, H = 1.5 ~ 4.0 m
用水路分岐工	8 ケ所		
水路橋	8 ケ所	(排水路横断)	

2) 排水計画

計画地域は湛水の常襲地帯であり、気象、地形条件及び計画栽培体系等から検討すると安定した農業生産を確保するためには、計画地域全体を対象とする排水事業の実施が必要である。

本年次は上記目的に沿った排水計画の概定を行なうものであり、複数ケースの排水計画案を立案するとともに、その中から最適な排水計画を選択するために、設定条件をモデル化し数理モデルを用いたシミュレーション解析を行なう。

計画地域内に湛水を発生させる降雨の流出解析の方法として各種のものがあるが、本地域では解析に十分な実測値がなく、地形も非常に平坦であるため、この条件にて効果的手法である特性曲線法により解析を行なう。

計画に使用する降雨データはティーセン法等より分析した結果、国防省所管の Yacyreta 観測所のものとし、過去 18 年間のデータを基に確率計算、連続降雨発生特性等の解析を行なった。この結果、1/10 年確率日雨量 164.4 mm が 12 時間に均等に降るものとしてシミュレーションを行なうこととする。また、第 2 年次調査において自記水位計、雨量計の設置を行ない、現在データの収集を行なっているため損失雨量は 0 mm、50 mm 及び 80 mm の 3 ケースを設定し計算を行なう。

背後地の流出モデルは、地形条件より背後地を 30 ブロックに分割し 1/50,000 地形図を基に設定する。

計画地域内の流況解析は、農林水産省農業土木試験場で開発した手法により実施するが、これは排水路の不定流の流れを運動方程式と連続方程式とを連立に解いて行なう方

法である。

計画地域の数値モデルは第2年次調査で実施した測量結果及び1/50,000地形図に基づき排水路の底高、法勾配、小段高、田面標高等を設定し作成する。

水路断面は、計画単位排水量を下記5ケースに設定しシミュレーションを行ない、最適な断面を選定する。

ケース1：単位排水量を $0.25 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ とする断面
(Atinguy川, Yabebyry川については現況断面相当)

ケース2：単位排水量を $0.5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ とする断面
(1/10年確率日雨量を2日間で排除する断面程度)

ケース3：単位排水量を $1.0 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ とする断面

ケース4：単位排水量を $2.0 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ とする断面

ケース5：単位排水量を $3.0 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ とする断面

計画排水系統として、背後地及び大部分の地区内の流出水を極力、南北の方向に排水させるもので、既存のAtinguy川及びYabebyry川の他に2本の基幹排水路に分割して流下させるシステムⅠと地区内の流出水を既存のAtinguy川及びYabebyry川を主に流下させるシステムⅡを立案し、シミュレーションにより、最適な系統を設定する。

計画外水位となるParana河の水位はIta Ibateダムの計画水位のうち1/10年確率相当(流量 $30,000 \text{ m}^3/\text{s}$)水位とする。

以上の設定条件により各ケースについてシミュレーションを行ない、排水路の水位、流速、流量、横流入量及び地域内の湛水深、湛水面積について計算を行なった。

この計算結果を解析したところ、排水系統としては、排水事業の効果が高く、計画地区を地区割し段階的に工事を実施することが可能なシステムⅠが最適となった。

また、計画排水路断面は、湛水率より検討し、排水効率が高く、計画後、湛水深が30cm以上の湛水面積が約9%となる単位排水量 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ のものを設定する。

なお、幹線排水路の総延長は約350km、総流域面積は2,577 km^2 となる。

3) 農用地開発計画

本農用地開発計画では、圃場区画、末端用排水路、耕作道、牧柵を対象する末端圃場計画及び道路計画を概定する。圃場区画は、既存のBolf農場等の実態、現地の地形及び本マスタープランで概定したかんがい、栽培、営農、入植計画等に基づき検討した結果、500m×500mの形状を地区A及びBにおける標準として設定する。農区であるこの圃場区画は栽培作物に応じて、畦畔により圃区又は畦区に区切ることとなるが、これらは営

農の過程で毎年造成するものとする。

地区 B における水田では、末端用水路として支線用水路及び小用水路を計画する。小用水路は農区の上流側に、支線用水路は基幹又は幹線用水路と小用水路を結ぶよう支線道路の両側に 2 農区毎、即ち 1 km 間隔で平行に配置する。構造はいずれも土水路とし、小用水路は底幅 1.5 m、水深 0.3 m、支線用水路は底幅 6.0 m、水深 0.5 とする。

末端排水路として地区 A の畑では支線排水路、地区 B の水田では支線排水路及び小排水路を計画する。水田では各農区の下流側に小排水路を、畑では営農の過程で承水路を設置し、圃場内の悪水を支線排水路へ排除する。支線排水路は 2 農区毎、即ち 1 km 間隔に、耕作道にはさまれた形で配置する。構造はいずれも土水路とし、小排水路は底幅 1.0 m、水深 0.4 m、支線用水路は底幅 6.0 m、水深 0.9 m とする。

耕作道路は、農区外周のうち、支線道路側を除く 3 辺に配置され、大型機械の回転、同機械の仮置場等主として圃場における農作業の用に供される。構造は土砂道で幅員を 6.0 m とし、水田においては盛土を 0.4 m、畑においては盛土を行わず均平を計る程度とする。

牧柵は、放牧牛から栽培作物を守るため及び牛の逃亡を防ぐために 1 農区毎に設置する。

計画地域内のモデルブロックにおいて設計を行なったところ、末端圃場の施設密度は下記の通りとなった。

支線用水路	21.1 m / ha
小用水路	20.8 "
支線排水路	9.5 "
小排水路	21.3 "
耕作道	36.0 "
牧柵	68.8 "

道路計画では、基幹道路、幹線道路、支線道路及び管理道路について、それぞれの機能に合った配置と構造を計画する。

基幹道路は、計画地域外周及び地域内を南北に横断する道路とし、既存の主要地方道を改修するとともに、地区内の基幹又は幹線用水路に沿って配置する。基幹道路の構造は全幅員 15.0 m、有効幅員 10.0 m、盛土高 1.0 m とし、舗装はアスファルト又は砂利、碎石とする。

幹線道路は基幹又は幹線用排水路に沿って配置し、それら用排水路の維持管理の機能も兼ねる。幹線道路の構造は全幅員 10.0 m, 有効幅員 7.0 m, 盛土高 1.0 とし、舗装は砂利、碎石とする。

支線道路は、支線用水路に隣接し、2 農区毎に、1 km 間隔に配置する。構造は全幅員 8.0 m, 有効幅員 6.0 m, 盛土高 0.6 m とし土砂道とする。

管理道路は、基幹又は幹線道路に沿わない基幹又は幹線用排水路に沿って配置する。構造は支線道路に準じる。

計画概定の結果、地区内の道路延長は次の通りとなる。

基幹道路	総延長	256 km	(8 路線)
幹線道路	"	257 "	(18 ")
支線, 管理道路	"	2,310 "	

(3) その他計画

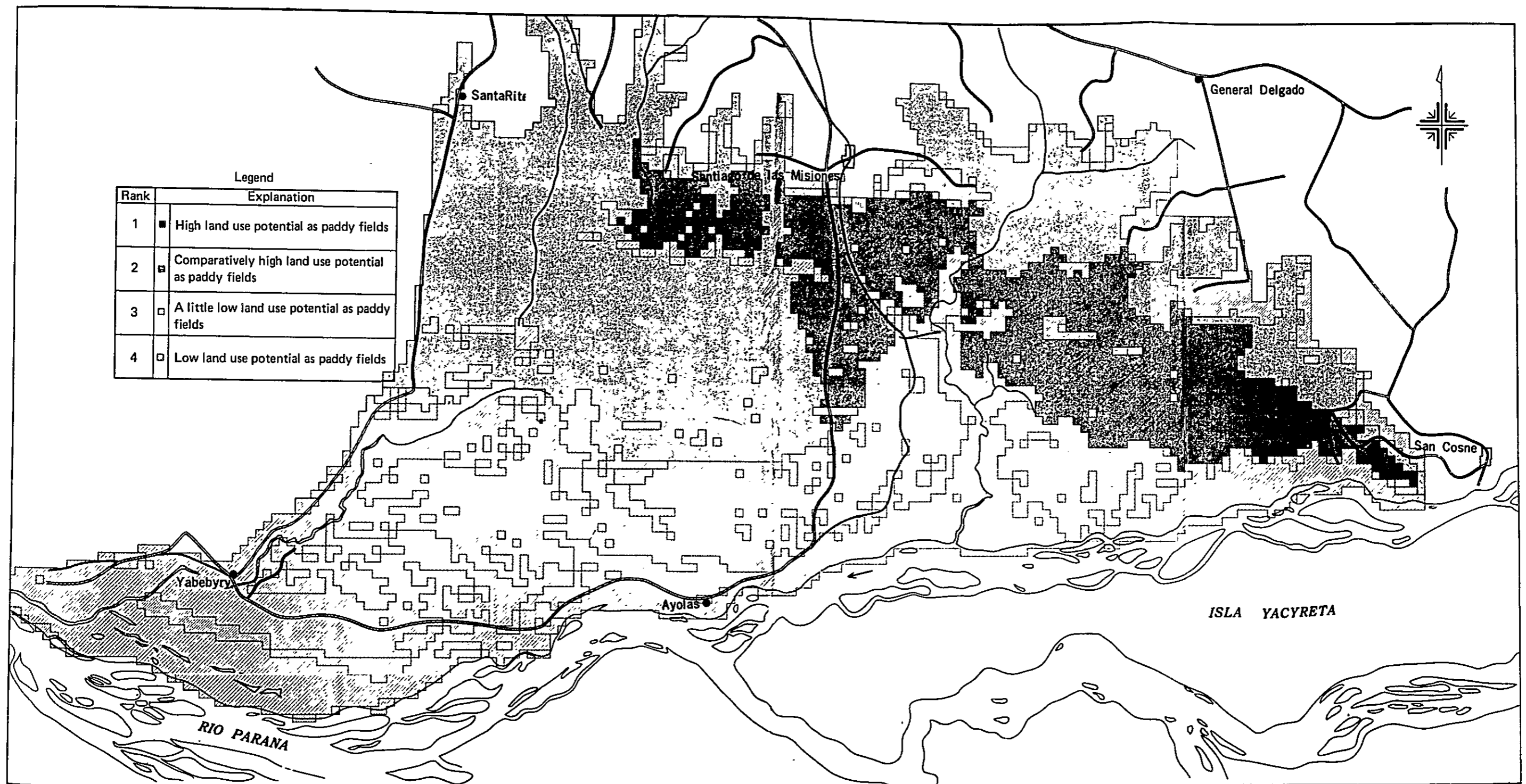
地区内の土地利用計画を樹立するために、現況の土地分級を行なった。これは航空写真、Landsat からの資料をもとに土壌による分級、地形による分級、冠水被害による分級、森林による分級を行ない、これらを重ね合せ最終土地分級を行なった。これら 4 つの分級要素のうち、土壌、地形等開発後も大きく変化しないもの、冠水被害、森林等事業により状況が変化するものに分けて検討を加えた。

事業後状況の変化が少ない、土壌、地形の因子による総合分級は(図-1-5-1)に示す。畑適地は北部丘陵地帯を中心に分布しており、水田適地は地区の中央部、北部に分布している。又冠水後の被害は事業の中で排水効果を期待できるため、排水シミュレーションの結果を重ね合せて開発後の土地利用計画を概定した。

社会インフラは次の 7 つの部門について現況調査及び計画の概定を行なった。

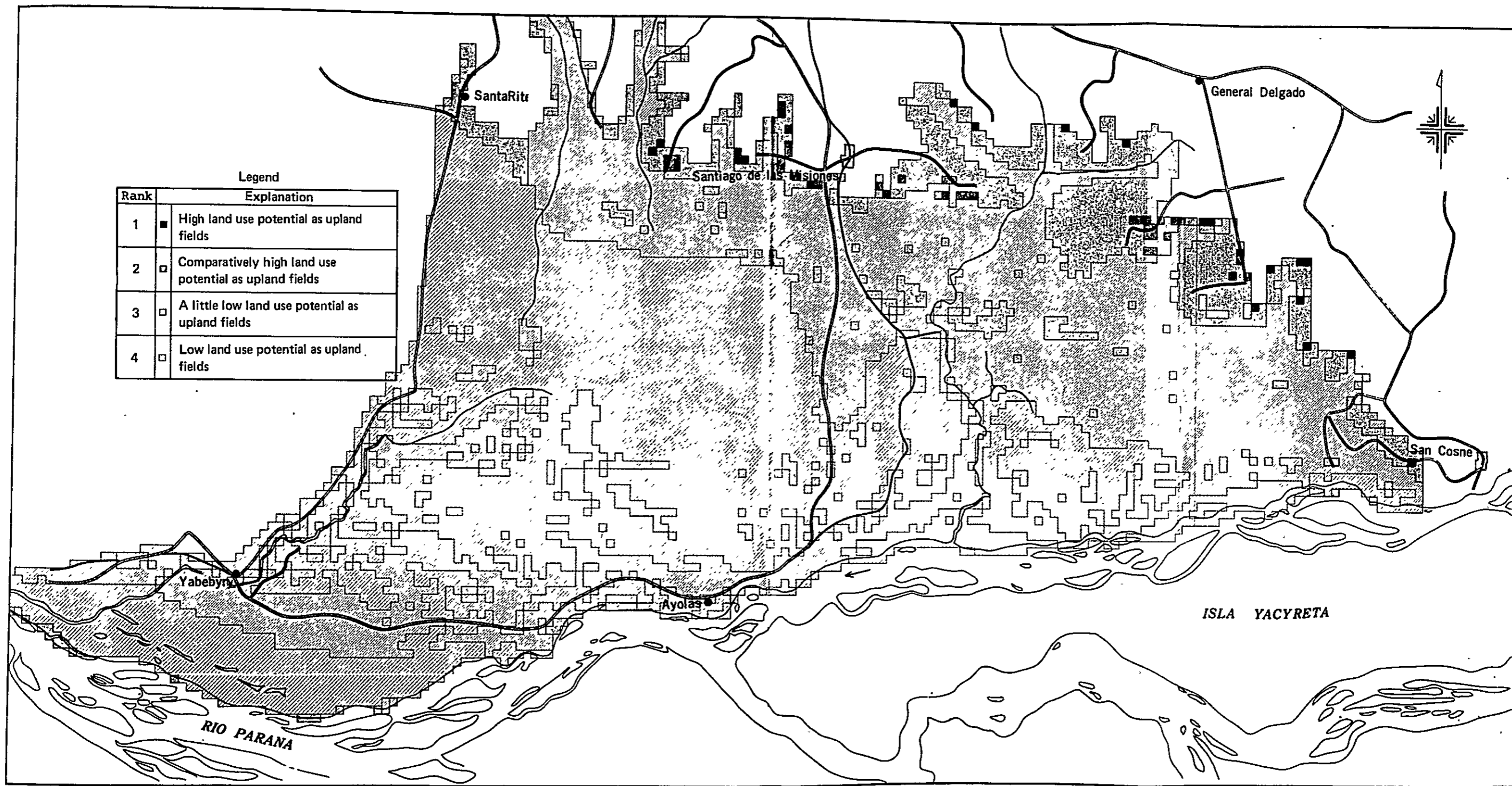
- 1) 教育施設
- 2) 交通通信施設
- 3) 保健医療施設
- 4) 電化施設
- 5) 飲料水施設
- 6) コミュニケーション施設
- 7) その他関連施設

本調査地域は 1979 年に作られた Itapua, Misiones 県の地域開発計画によると、Yacyreta



0 5 10 15Km
1 : 250,000

Fig. 1-5-1 (1) Map for the Classification of Land Productivity (paddy fields)



0 5 10 15Km
1 : 250,000

Fig. 1-5-1 (2) Map for the Classification of Land Productivity (upland fields)

ダム建設の影響により Ayolas ～ San Cosme 間で約 20,000 人の人口を増すとされている。これに基づき社会インフラの整備計画を考えると、教育施設では小学校 2 校の増設、中学校～農業短期大学の新設が計画された。

保健医療施設としては現在あるヤシレタ公団の医療施設を本院として Ayolas , Yabebry, Santiago に分院を設置する。

電化計画はヤシレタダムで発電された電力を有効に利用し、かんがい用ポンプ、水道用ポンプ、農村電化に使用するため送電網を計画する。

上水道は現存の施設を利用し、不足する容量については簡易水道を計画する。又関連施設としては水稻に関する農業技術試験場の新設、種子センター、農機具修理センター、貯蔵センター等を新設する。

環境保全計画では森林法との関係で現況の森林を伐採することは極力避けるとともに、本来森林であるべき場所の自然更新を行ない、農業利用可能な森林を育成するとともに農業用施設の保全のための森林の役割を評価する。

又ヤシレタ島に棲息する動物の保護区の設置についてはヤシレタ公団と打合せの上原則として地区外に設置することとした。

1-6 検討事項

本マスタープランは第 1 年次に基礎的調査を中心として調査対象地域の現況把握に重点をおき問題点の抽出ならびに開発対象地域の概定を行なった。第 2 年次は基礎調査を継続して資料の収集分析を図り、これらの資料をもとに開発計画構成プロジェクトの概要策定を行なった。第 3 年次は第 2 年次の開発基本構想に基づき、土地利用計画、農業計画、かんがい排水計画、農地造成計画などを樹立し開発の便益及び事業費の概算を行ない、同計画に対する経済評価を行って農業総合開発計画を策定する。また開発地区を分割してサブ・プロジェクトを策定し開発優先順位の確認を行なうこととする。

第 3 年次は上記の方針に基づいて各専門分野毎に継続調査を行なうが、事業費の概算及び経済効果を算出することによって本年度の概定計画へフィードバックし、より効果のあがる実現性の高い計画とする。これまでの調査結果からとくに留意しなければならない事項についてのみ記述する。

(1) 栽培・営農計画

本年度は基幹作物について検討することとして、水稻、大豆及び小麦の栽培計画を樹て、

経営規模類型を設定して生産費の試算，農家経営余剰について算出した。かんがい可能な低位部（B地区約8万ha）は水稻～放牧，高位部（A地区約2万7000ha）は大豆～小麦を基本的な輪作体系とした。

大規模栽培に適した土地利用型作物として，前記のほか，さとうきび，とうもろこしがあるが，本地区の自然条件および経済性から基幹作物とはなりえないと考えるが，副次的な作物として栽培計画について検討する。

また第3年次は小規模経営の土地集約型作物について，代表的な作物の栽培計画及び営農計画について検討する。

(2) 農産物市場

本年度は，基幹作物である米，大豆及び小麦について需給状況を検討した。小麦は国内需要で消費されるので問題はなく，大豆についても近年輸出が急増しており既存の輸出ルートにのせれば本地区の生産量の輸出は充分可能である。米についてはブラジルがここ数年間大量の輸入国となっており，将来とも有望な輸出対象国と考えられるが，本来的には農業国であり国内での増産の可能性もあるので，恒常的な輸入国であるヨーロッパ，アフリカの米輸入国について，米輸入の実態，とくにし好の面及び輸入上の制約等の問題点について調査する必要がある。

(3) 基幹用水路等の施設管理

ヤシレタダムから取水された用水は地区の北部を東から西へ基幹用水路で配水される計画である。この用水路は上流でピーク流量108 m³/sの流量を緩勾配で約数10 kmまで配水する施設であり，このような大用水路は実施例が少なく，水理学的にも充分検討する必要がある。また用水の分水の方法，流量調節のチェックゲート，降雨の場合の流量調節法等水管理手法についても充分な検討が要求される。

(4) 排水シミュレーション

本年度は排水シミュレーションによって計画排水量，排水路断面，湛水状況の検討を行ない排水計画の概定をした。本年度のシミュレーションには現地の実測資料は観測期間が短いため充分入手できなかったため国内の実測資料をもとに計画概定をしたが，第3年次は実測資料をもとにシミュレーションの修正を行なうとともに，湛水状況について詳細に検討し土地利用計画に反映することとする。

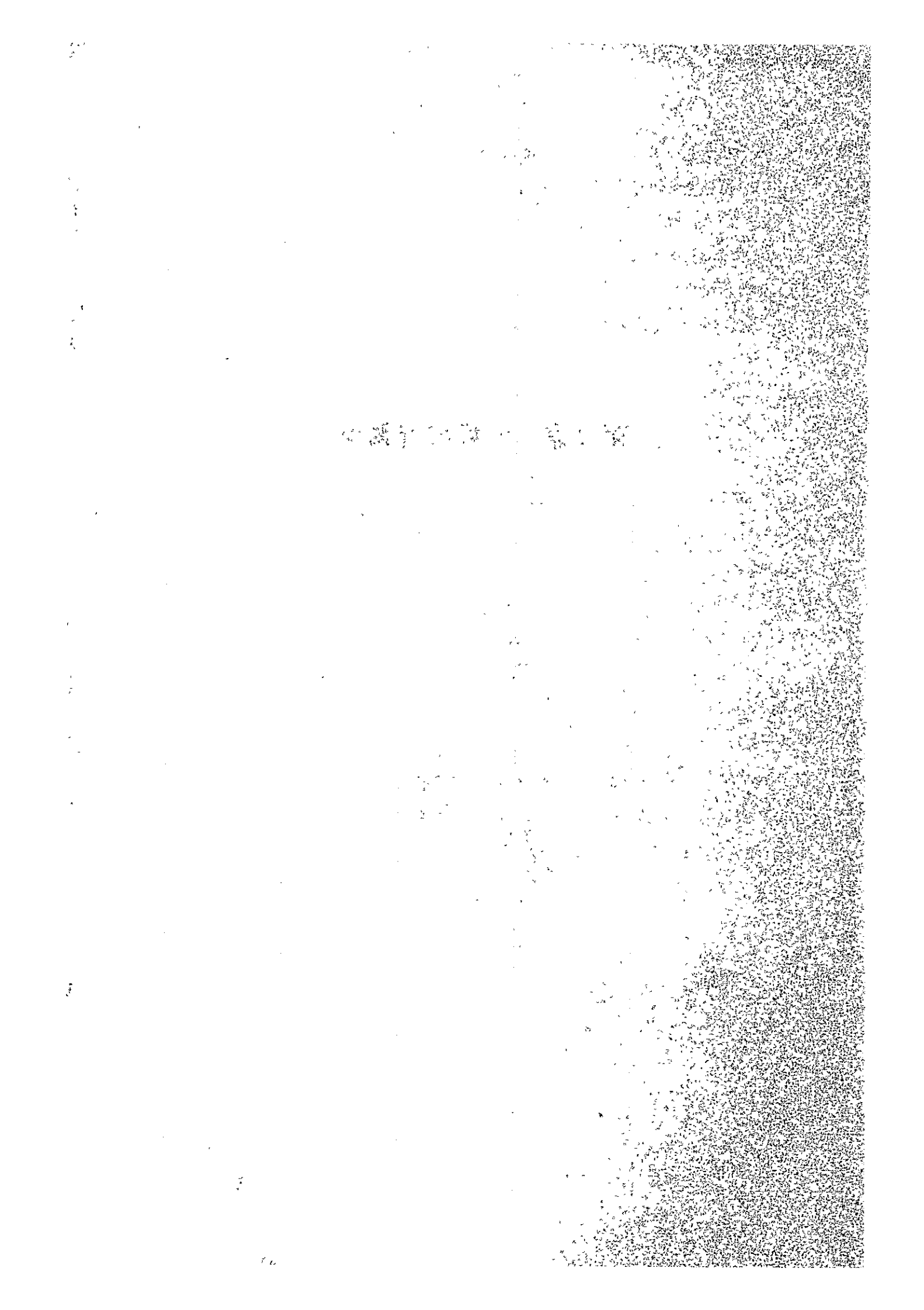
(5) 入植計画，及び事業制度等

パラグアイ国では大規模なかんがい排水事業の実施事例はなく，本計画が大規模農業開発

事業の嚆矢となるが、本プロジェクトを実施するに当たっては、単に技術的な検討ばかりでなく、行政的な対応が必要となる。

パラグアイ政府も本プロジェクトを国家的事業と位置づけており、行政的な対応が必要な事項に関しては技術検討委員会を通して、双方で意見を交換しながら検討を進めている。入植計画、事業制度等について、第2年次に引続いてパラグアイ政府と協議しながら実現性の高い計画にする必要がある。

第2章 一般現況調査



第2章 一般現況調査

2-1 気象及び水文

2-1-1 気象観測施設

Yacyreta 地域周辺の気象観測所として国防省気象局所管の観測所が3ヶ所、Yacyreta 公団所管の観測所が5ヶ所設置されている。国防省気象局所管の内、Encarnacion 観測所が1940年観測開始で、43年間と比較的長い観測歴史をもっているが、他の2ヶ所(San Juan Bantista 及び Yacyreta)については、20年～28年位であり、Yacyreta 公団所管のものは、1981年6月観測開始されたばかりである。

既設の気象観測施設は調査地域を取りまく形で設置されているが、地域の西南部に位置する Yabebyry には雨量計を除いた気象観測施設がないこと、及び本調査団により水位計が設置されることを考慮し、この地点に第1年次調査の際気象観測施設を設置した。又、第2年次調査の際には排水シミュレーションに於ける地区内湛水解析の精度をあげるため、2ヶ所に自己雨量計を設置した。(Access 道路1-Bと Ingua 川との交点及び、Yabebyry～San Ignacio 間道路と Cajé Cue 川との交点)

これにより調査地域の気象観測のネットワーク化を図ることが可能となった。これらの気象観測施設の設置位置を図2-1-1に、観測機材を表2-1-1に示す。

今回の調査の際設置した気象観測施設は Yacyrete 公団の Ayolas 事務所が管理している。

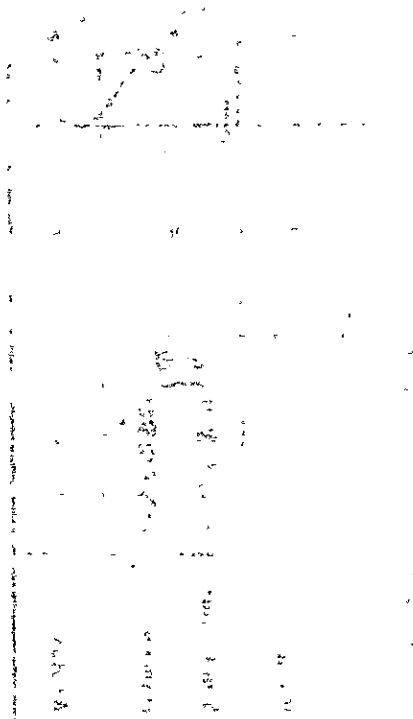


表-2-1-1 気象観測施設の観測機材一覧

観測所名	雨	温度・湿度		風	気	蒸発量	日照時間	備考
		最高・最低気温	乾湿度					
Encarnacion	自記雨量計 (浮子式) 円筒型雨量計	フーズ型温度計 併設 自記温度計	通風乾湿度計 併設 自記温度計	風速板 併設 ロビンソン型 風速計	自記気圧計 併設 水銀気圧計	大型蒸発計 併設 天秤式蒸発計	カンベル日照計	8回/日観測
San Juan Bautista	"	"	"	風速板	"	天秤式蒸発計	"	8回/日観測
Yacyreta	"	"	"	風速計	"	-	-	6回/日観測 風速計は (第2年次設置)
Santa Rosa	"	フーズ型温度計	通風乾湿度計	-	-	-	-	3回/日観測
Gral Delgado	円筒型雨量計	"	"	-	-	-	-	"
Carmen del Parana	"	"	"	-	-	-	-	"
San Cosme y Damian	自記雨量計 併設 円筒型雨量計	"	"	-	-	-	-	"
Ayolas	"	"	"	-	-	-	-	"

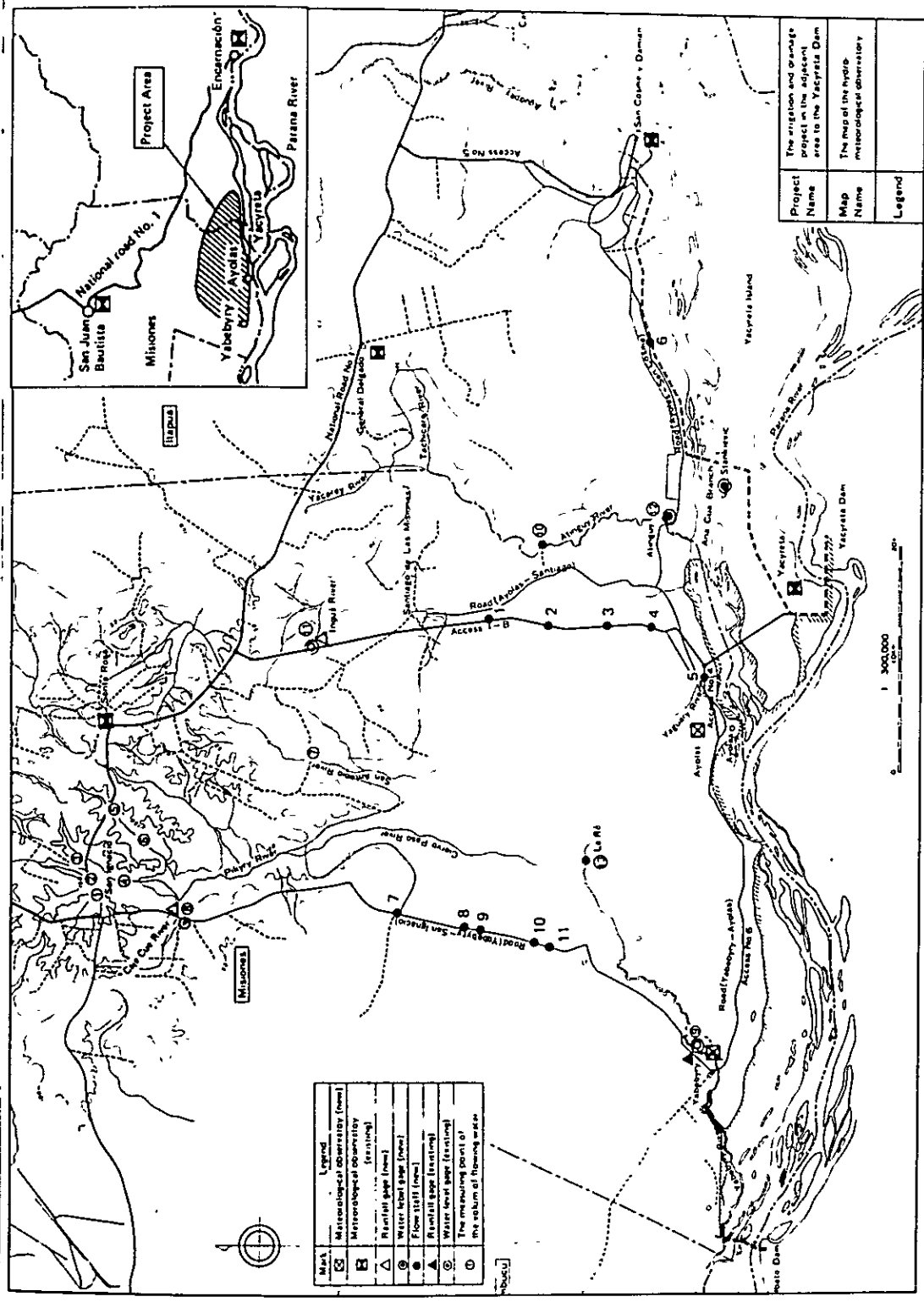


Fig. 2-1-1 Location of Meteorological Observation Stations

2-1-2 水位観測施設

調査地域周辺の既設の水位観測施設はYacyreta 公団が設置した自記水位計が4ヶ所あるが、この調査地域に直接係るものとしてはAtinguy 川河口附近（Ayolas と San Cosme y Damián を結ぶ道路と交差する地点の橋梁の橋脚）に設置されたものだけである。

調査地域は標高90～60mで、北から南へ非常にゆるやかに傾斜した平坦な低湿地帯であり、中央部には常時湛水状態の皿型地形も見られるためこの開発計画の策定には地域周辺を含めた水収支解析が必要であるので本地域への流入河川であるCajé Cue 川に1ヶ所（雨量計併設）と、Ingua 川に1ヶ所（雨量計併設）及び本地域からParana 河への流出河川であるYabebyry 川に1ヶ所の計3ヶ所に自記水位計を今年次の調査の際設置した。さらに排水シミュレーションの精度をあげるため、常時湛水の状態である東部地区中央部のAtinguy 川中流附近Listoro、及び西部地区の中央部であるYabebyry 川の末端附近LaRéにそれぞれ量水標を今年次の調査の際設置した。新設地点のデータは現在収集中であり、今年次の解析には使用することが出来ないが、継続して観測を行えば、第3年次調査ならびにその後のフィージビリティスタディ等に有効な資料を得ることが出来るであろう。

これらの水文観測施設の設置位置を図2-1-1に、観測機材を表2-1-1及び表2-1-2に示す。また、今回設置した水文観測施設もYacyreta 公団のAyolas事務所が管理している。

表 2-1-2 気象水文観測機材（新設）設置一覽表

設置場所	雨量	風	蒸発量	日照時間	温度	水位	備考
Yabebyry (国防省土木隊)	自記雨量計 (3ヶ月巻) 転倒型	-	蒸発計 (自記7日巻)	-	温度計 (棒状)	-	第1年次設置 (観測開始 1983.3~)
Cáje Cue川	"	-	-	-	-	自記水位計	第2年次設置 (観測開始 1983.12~)
Ingua川	"	-	-	-	-	"	"
Yacyreta 島 (国防省気象局)	-	風速計	-	-	-	-	"
Yabebyry川	-	-	-	-	-	自記水位計	"
Ayolas (Yacyreta 公園内)	-	-	-	日照計 (自記7日巻)	-	-	第1年次設置 (観測開始 1983.3~)
Access 道路 1-B	-	-	-	-	-	水位標 (5ヶ所)	"
Sun Ignacion ~Yabebyry 間, 道路	-	-	-	-	-	" (5ヶ所)	"
Ayolas ~ Sun Cosme 間, 道路	-	-	-	-	-	" (1ヶ所)	"
LaRé	-	-	-	-	-	" (1ヶ所)	第2年次設置 (観測開始 1983.11~)
Listoro	-	-	-	-	-	" (1ヶ所)	"

2-1-3 気象水文資料の分析

(1) 気象資料の収集

パラグアイ国の気象観測は国防省気象局の所管であり各気象観測所において観測されたデータは国防省気象局に送られ、ここで手作業で集計、整理を行なっている。このため、整理に長期間を要している。また、近年設置された Santa Rosa, Gnal Delgado, Carmen-del Parana, San Cosme y Damián, Ayolas の5観測所で観測されたデータの整理は Yacyreta 公団において実施しているが、各観測所で観測されたデータは一旦国防省気象局へ送付される。気象局は、このデータを Yacyreta 公団へ回送し、Yacyreta 公団においてデータ整理を行ない、整理されたデータは又、気象局へ送付し、同局において管理されるといった複雑な管理体制を採っている。

本調査に於いて収集した各気象観測所毎の気象資料の内容を表2-1-3に示す。

表2-1-3 周辺気象測施設の気象関係収集資料一覧表

観測所名	位置		所属機関	収集資料	資料収集期間	備考
Yacyreta	南緯 西経 標高	27°24'00" 56°27'00" 86 m	国防省気象局	気温、湿度、降雨量	1981.1～1983.9	
Sunta Rosa	南緯 西経	26°53'15" 56°50'55"	Yacyreta 公団	気温、降雨量	1983.1～1983.8	
Gral Delgado	南緯 西経	27°07'05" 56°23'52"	"	"	1982.8～1983.8	
San Cosme y Damián	南緯 西経	27°18'59" 56°19'44"	"	"	1982.8～1983.8	
Ayolas	南緯 西経	27°23'27" 56°48'22"	"	"	1982.8～1983.6	

(2) 水文資料の収集

1) 水位記録

Atinguy 川の水位観測は国防省気象局が地元民に委託し実施しており、Parana 河の水位観測は Yacyreta 島にある国防省気象局の職員が管理及び観測を行なっている。

Atinguy 川の水位記録については1983年1月～8月までの期間について収集し、Parana 河の水位記録については、1983年2月～9月までの期間について Yacyreta 公団を通じて入手した。

又、第1年次調査の際設置した11ヶ所の量水標の観測記録については、1983年3月～

12月までの期間のものを入手した。

2) 流量観測記録

今回の調査の際、13ヶ所の地点に於いて39回の流量観測を実施した。(Appendix 水文の項参照)

各々の河川の水位について現地聞きとりを行ない検討した結果、今回の観測記録は通常の流量より少なく、この調査結果からはH-Q曲線の作成までは到らなかった。

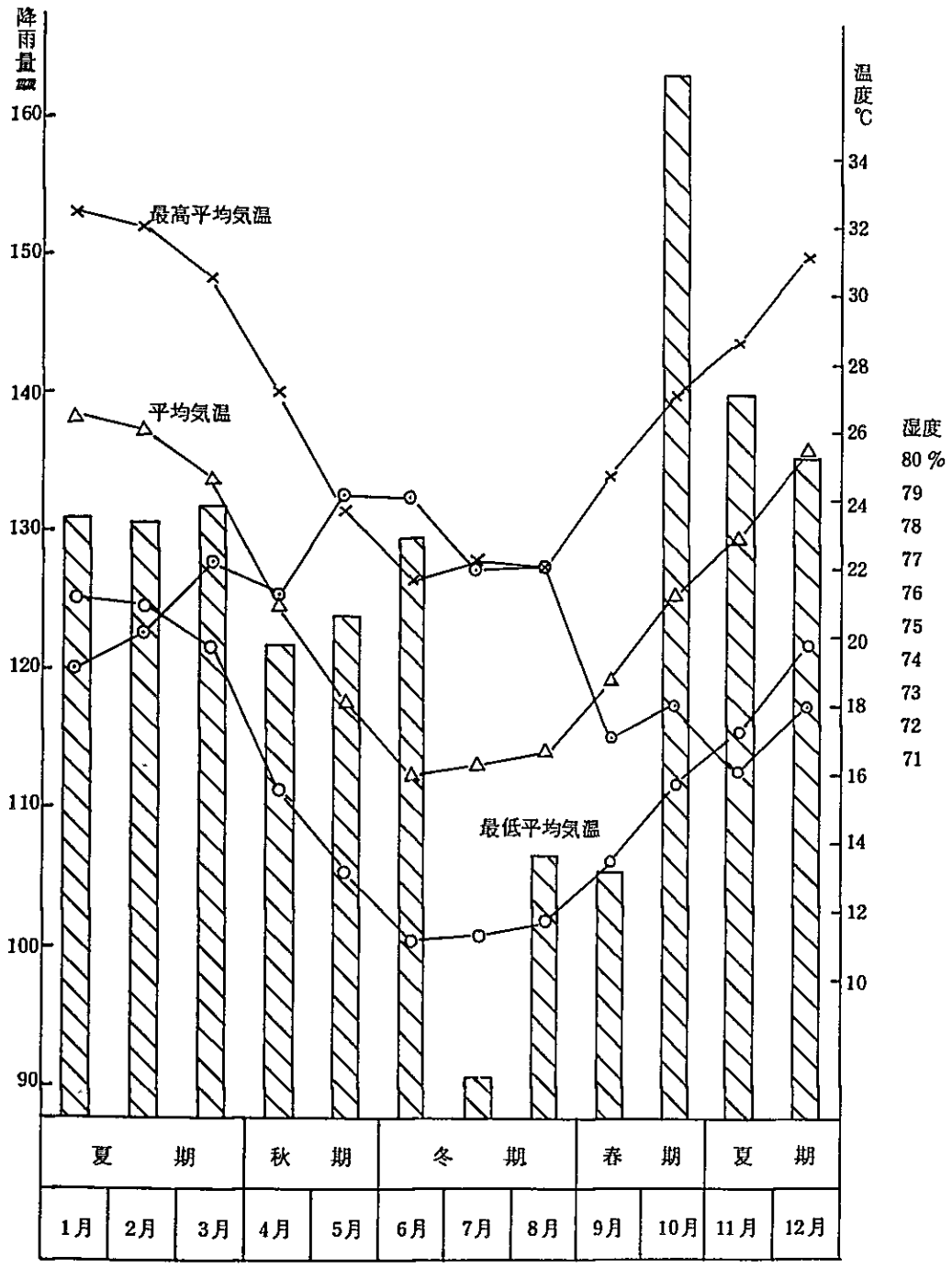
しかし、現在Yacyreta 公団が観測を継続中であり、第3年次調査には、これらのデータも入れ解析を行なう予定である。

③ 気象資料の分析

1) 気象特性

パラグアイは亜熱帯に属するが内陸部であるため、大陸性気候の様相を示している。季節は夏(11月～3月)と冬(6月～8月)に大別され、その間に短い春(9月～10月)と秋(4月～5月)がある。本地域はパラグアイの中でも雨量の多い地帯に属し、年間平均降量は1,500mmであるが図2-1-2の通り春期の10月に比較的多く、冬期の7月は極端に少ない。

図 2 - 1 - 2 Yacyreta の気象特性図



出典：国防省気象局資料
 統計期間：1971年～1980年(10年間)

季節区分によれば（表2-1-4）夏の期間に全体の44%の降雨があり、その他の期間についてはほぼ同等の降雨となっている。

表2-1-4 季節区分による降雨量の分布

観測所名	年間降雨量 (mm)	春期の降雨量 の割合	夏期の降雨量 の割合	秋期の降雨量 の割合	冬期の降雨量 の割合
		9～10月	11～3月	4～5月	6～8月
Encarnacion	1,695.6	320.3 mm (19%)	754.7 mm (45%)	263.4 mm (15%)	357.2 mm (21%)
Sun Juan Bautista	1,644.4	290.8 mm (18%)	812.7 mm (49%)	243.8 mm (15%)	297.1 mm (18%)
Yacyreta	1,515.6	271.9 mm (18%)	668.9 mm (44%)	246.0 mm (16%)	328.8 mm (22%)

2) 降 雨

Yacyretaの降雨は、1971年～1980年の年間平均降雨量が約1,500mmで、Paraguay国の中でも多雨地帯に属していて、年間降雨量の較差は大きく1,000mmを越している。

月別降雨分布を見ると、比較的夏に多く、冬に少ない。降雨日数は平均7日/月であり毎月ほぼ均等に降雨があり、乾期と雨期の明確な区分のない気候地域と言える。

調査地域周辺の既往の最大降雨は Encarnacionにおいて1954年10月に581.9mm/月を記録し、月降雨日数は15日であった。又、1982年11月よりパラグアイ、ブラジル、アルゼンチンを含む南米大陸南部を襲った異常降雨の際は11月に556.8mm/月その後1983年5月には581.6mm/月を記録した。因にYacyretaは1982年11月に494.4mm/月の記録で既往最大であった。この異常降雨の年の10月より1983年5月まで8ヶ月間の降雨量はYacyretaで2,164.9mm、Encarnacionで2,496.0mmとなっており、1971年～1980年の10ヶ年間の平均に対してそれぞれ1.4倍、1.5倍の降雨量であった。（表2-1-5）

表2-1-5 月別降雨量（1982年10月～1983年5月）

観測所	単位mm								
	1982年			1983年					
年月	10	11	12	1	2	3	4	5	10月～5月計
Encarnacion	116.0	556.8	186.5	91.1	480.0	150.2	333.8	581.6	2,496.0
Yacyreta	82.6	494.4	135.7	106.4	412.4	201.4	298.4	433.6	2,164.9
Stroesner	228.8	537.6	439.0	186.4	218.2	192.5	288.0	338.6	2,429.1
Asuncion	77.0	419.1	218.0	134.3	248.3	110.9	261.5	270.6	1,739.7

出典：国防省気象局

3) 旱天日数

Yacyreta 気象観測所における1970年～1980年の間の月、最大連続旱天日数を表2-1-6に表わす。

表2-1-6 Yacyreta 連続旱天日数(月最大日数)1970年～1980年

(日雨量5mm未満は未効雨) (単位:日)

年\月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	最高日数
1970	20	22 29	8 32	30 32	11	8	15	14	7	9	25	10	32
1971	17	11	11 25	14	16	13	15	11 19	10	9	25	13	25
1972	12	18 25	7	16 21	10	9	7	7 18	15	12	10	15	25
1973	6	12	13	7	21	21	10	8	10	12	8	10	21
1974	7	8	8	17	10	11 20	14	19	16	18	7	9	20
1975	10	17	5	10	15	15	20 27	9	8	23	10	16	27
1976	8	9	12	14 17	18	21	19	22	25	13	19	11	25
1977	7	9 26	23	16	9 23	17	11	11 22	14	13	9	23	26
1978	7	11	16 20	17	16 30	14	10	21 33	12	14	14	10	33
1979	23	6	25 26	12	10	22	10	7	15	8	9	14	26
1980	22 23	7	12	17	10	11	24 17	10 27	12	15	8	—	27
平均	13	12	13	15	13	15	14	13	13	13	13	13	(33) 13

上段:月最大連続旱天日数

下段:次の月に連続する旱天日数

Yacyreta の場合、月平均連続旱天日数は2月が最も短く、12日で、4月、6月が最も永く15日であった。又、1978年8月から9月にかけて、33日の連続旱天日数を記録している。

表2-1-7、表2-1-8はYacyretaにおける年及び耕作期間等の最大日数及び発生第1位の確率を表わしたものであるが、上記連続旱天日数の33は、確率年で1/35年に当る。耕作期間(10月～4月)の連続旱天日数及び、収穫時期(3月～4月)の連続旱天日数である26日は確率年で1/15年に当り、播種時期(10月～11月)の連続旱天

日数の26日で確率年で1 / 20年に当る。

なお、水稻耕作期間における1 / 5年確率連続旱天日数は1977年～1978年に相当する。

表2-1-7 Yacyreta 連続旱天日数(年及び耕作期等の最大日数)

(単位:日)

年	全 体 (1月～12月)		水稻耕作期間 (10月～4月)		播種時期 (10月～11月)		収獲時期 (3月～4月)	
	最大 日数	順位	最大 日数	順位	最大 日数	順位	最大 日数	順位
1970～1971	25 ^日	6	25 ^日	3	26 ^日	1	25 ^日	2
1971～1972	25	7	25	4	12	8	16	7
1972～1973	21	9	15	10	12	9	12	9
1973～1974	20	10	17	8	18	4	17	6
1974～1975	27	3	18	7	23	2	10	10
1975～1976	25	8	24	5	19	3	14	8
1976～1977	26	4	26	2	13	7	23	3
1977～1978	33	1	23	6	14	6	20	4
1978～1979	26	5	26	1	9	10	26	1
1979～1980	27	2	15	9	15	5	17	5
発生第1 位の確率	1978. 1/35(8/11～) 9/12		1979. 1/15(3/7～) 4/1		1970. 1/20(10/31～) 11/25		1979. 1/15(3/7～) 4/1	

表2-1-8 Yacyreta 連続旱天日数の確率

(単位:日)

期間 確率年	全 体 (1月～12月)	水稻耕作期間 (10月～4月)	播種時期 (10月～11月)	収獲時期 (3月～4月)
2年	25.1	20.3	15.3	17.6
5	28.3	23.5	20.1	22.4
10	30.3	25.2	23.2	25.1
15	31.3	26.0	24.9	26.6
20	32.0	26.6	26.1	27.5
35	33.0	27.7	28.4	29.2

(4) 水文資料の分析

1) 外水位

調査地域は Parana 河沿いにあり、調査地域内の河川及び排水路の水はすべて Parana に流入している。このため、排水計画策定にあたっては Parana 河の水位を慎重に解析

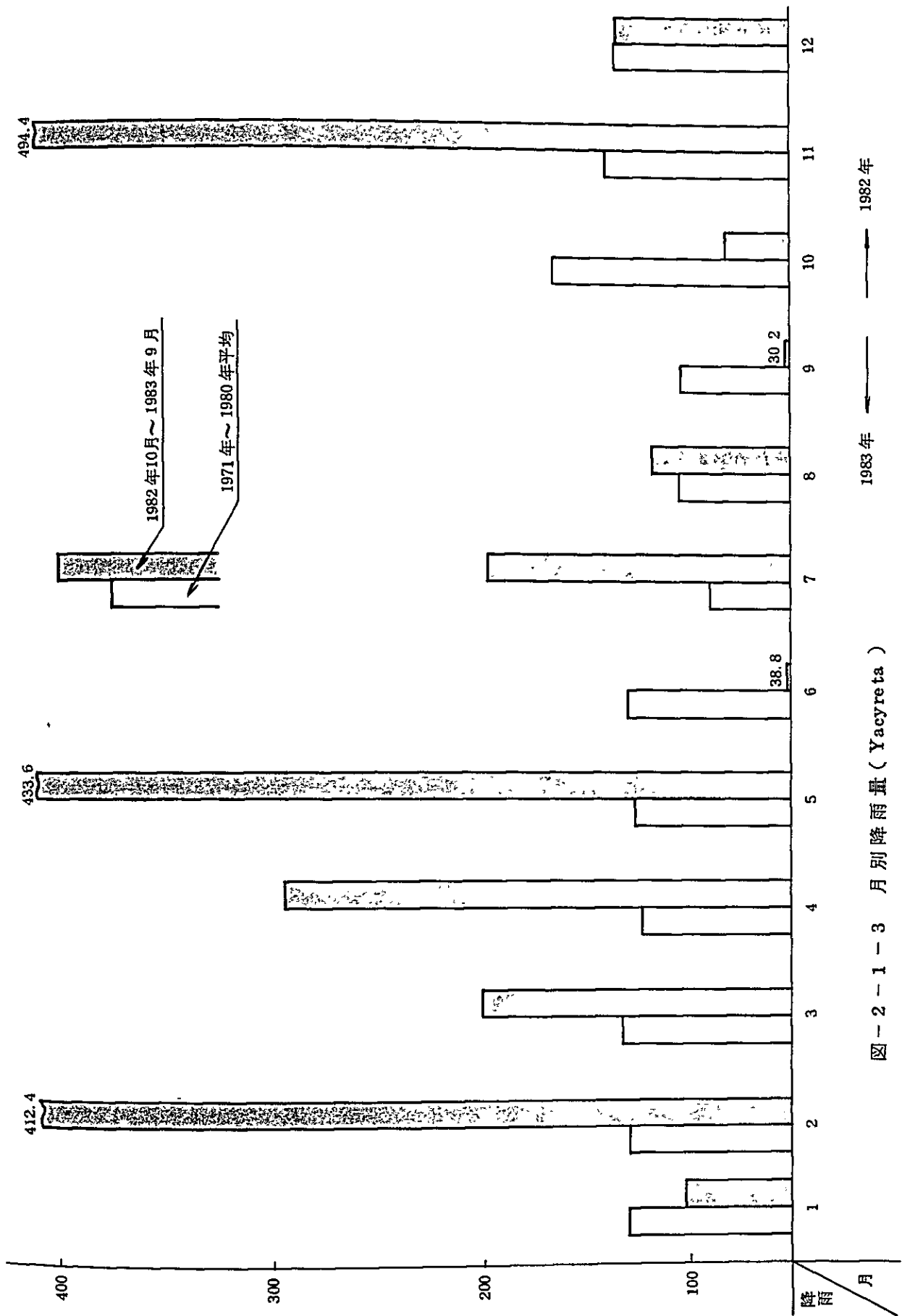


图-2-1-3 月别降雨量 (Yacreta)

する必要がある。

a. Parana 河水位の記録

Parana 河の計画地域沿いには、国防省が管理を行なっている 2 ケ所の水位観測所がある。1 ケ所は計画地域の主要河川である Atinguy 川河口より約 5 km 上流にある Yacyreta 島 Stankievic に、他は Ayolas に設置されており、これらのデータを収集するとともに、計画地域の内水位である Atinguy 川の水位記録も収集した。

b. Parana 河と Atinguy 川との水位の関係

Yacyreta ダム計画書（収集資料番号①）の「Ita Ibate ダムの影響水位図」に基づき Yacyreta 島 Stankievic 水位計設置地点の Parana 河水位を Atinguy 川河口地点の Parana 河水位に変換を行ない Atinguy 川に対する Parana 河の水位の影響を解明するため図 2-1-4 を作成する。

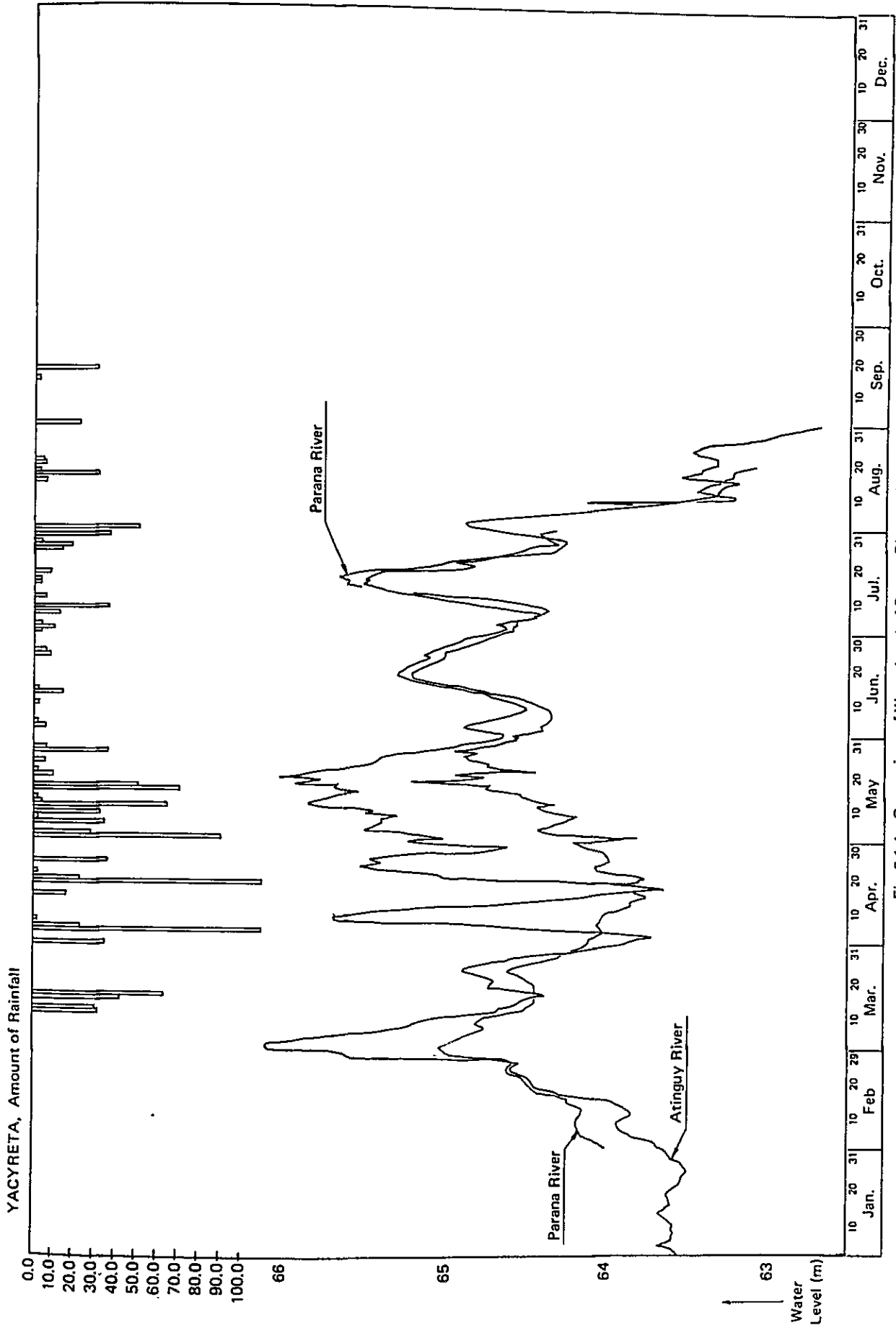


Fig. 2-1-4 Comparison of Water Level of Parana River and Atinguy River (1983)

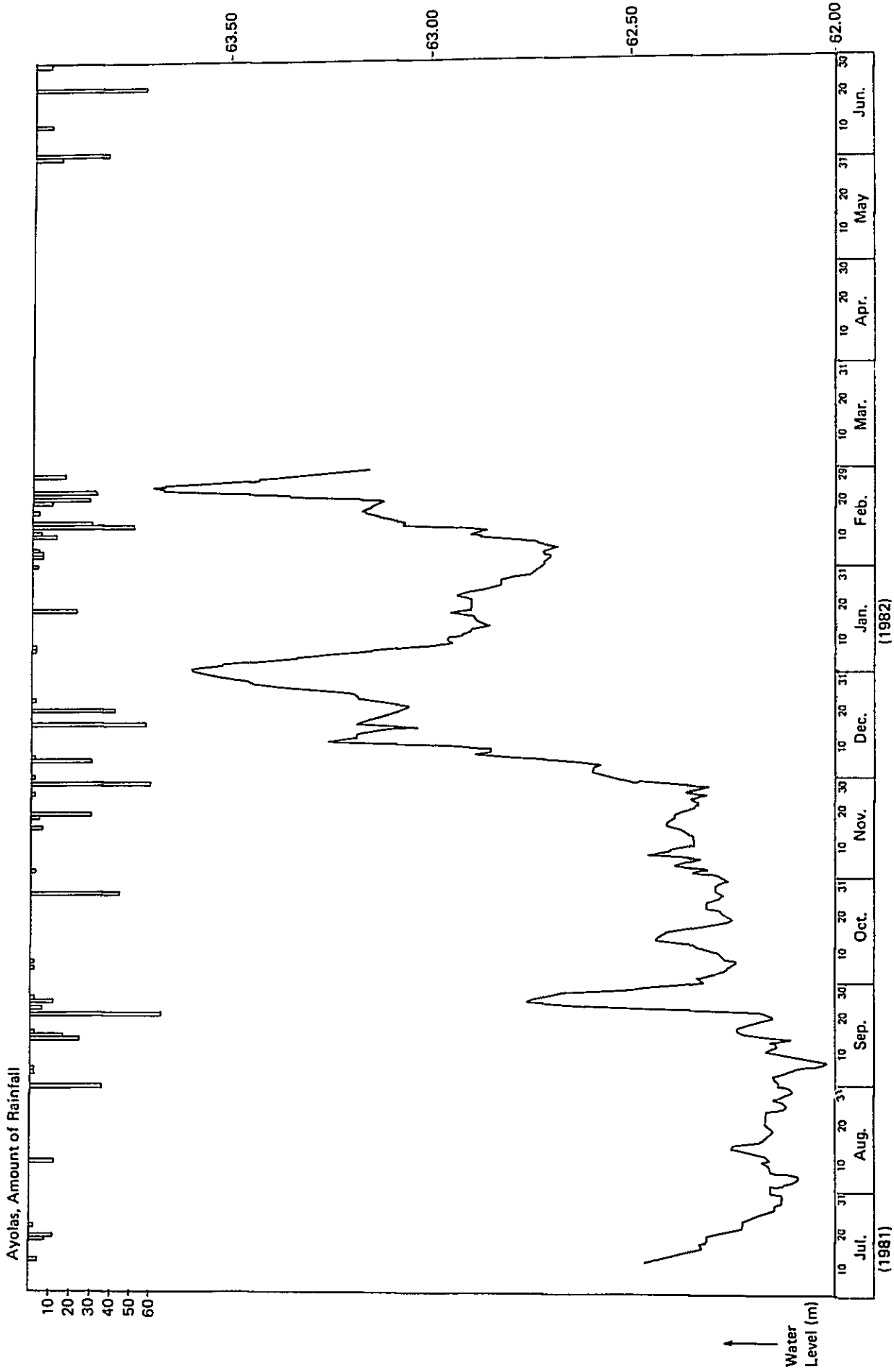


Fig. 2-1-5 Record of Water Level of Atinguy River (Jul., 1981 ~ Feb., 1982)

Yacyreta 地域での降雨量は1983年の2月は 412.4 mm/月, 3月は 201.4 mm/月, 4月は 298.4 mm/月, 5月は 433.6 mm/月であった。Atinguy 川の水位変化を追って見ると, 降雨の2~3日後には確実に水位が上昇していることがわかるが, Parana 河の水位変化において4月の期間の様に, Yacyreta の降雨と関連していない期間も見られる。

Parana 河の流域は975,000 km²で日本全土の約2.6倍に及び, その流域の大半はブラジル領に属しているため, 調査地域周辺に設置されている観測所の降雨データと Parana 河の水位と余り関連が無い様に思われる。

2月上旬の水位の比較では Atinguy 川より Parana 河の水位がはるかに上昇している。これは1982年11月からパラグアイ, ブラジル, アルゼンチンを含む南米大陸中南部を襲った異常降雨により Parana 河の水位が上昇したものであり10日から1ヶ月位かかって, 上昇, 下降をたどっている。

Atinguy 川の水位は Parana 河の水位の変化と比較して, 上昇, 下降共に著しく変化している。

4月及び7月には Atinguy 川の水位より Parana 河の水位が上回っているが, この現象は前述の通り調査地域の降雨と関連がなく他の要因で Parana 河の水位が上昇したものであり, Atinguy 川の河床勾配が緩やかなため Parana 河より逆流していると思われる。又, 6月及び7月においても, Atinguy 川の水位に平行して Parana 河の水位も上昇, 下降をたどっている。

以上のことから, Parana 河の水位が上昇すれば地区内の主要排水河川である Atinguy 川を逆流し, 水位が下降する時は Atinguy 川の排水能力が小さいため, 流下時間が永くかかり, Parana 河の水位の上昇と Atinguy 川の水位の上昇が重なれば地域内湛水の一要因となっていると考えられる。又, 図2-1-5は1981年7月から1982年2月までの Atinguy 川の水位の変化を表わしたものであるが, 1981年8月上旬から9月下旬まで, 10月上旬から11月下旬までと比較的水位の安定した期間も見られるが降雨が少ないにもかかわらず安定期間の平均水位も上昇みであり, このことも, Parana 河水位上昇の影響であると考えられる。

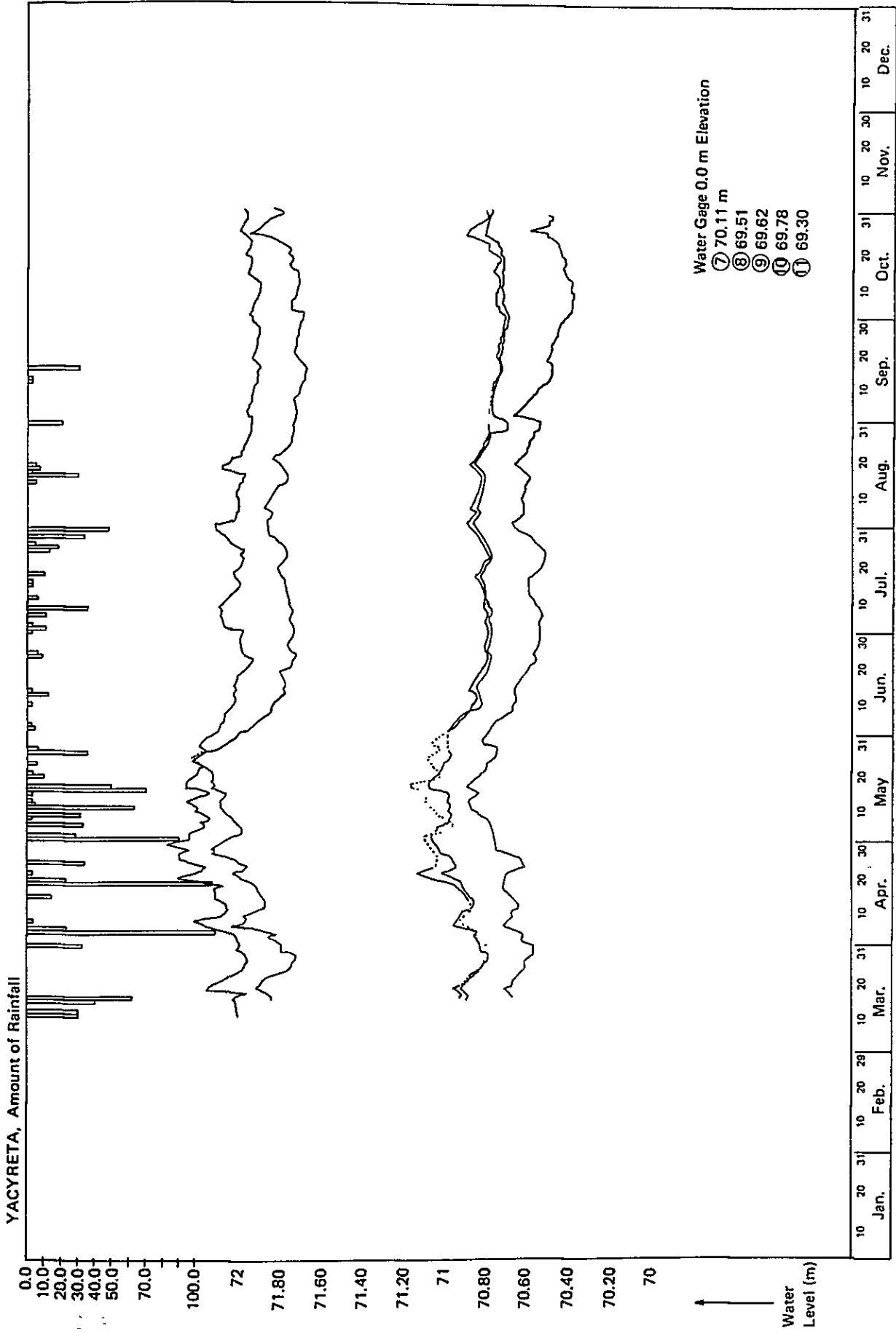


Fig. 2-1-6 Transition of Water Level in Survey Area (1983)
(Access 1-B Road)

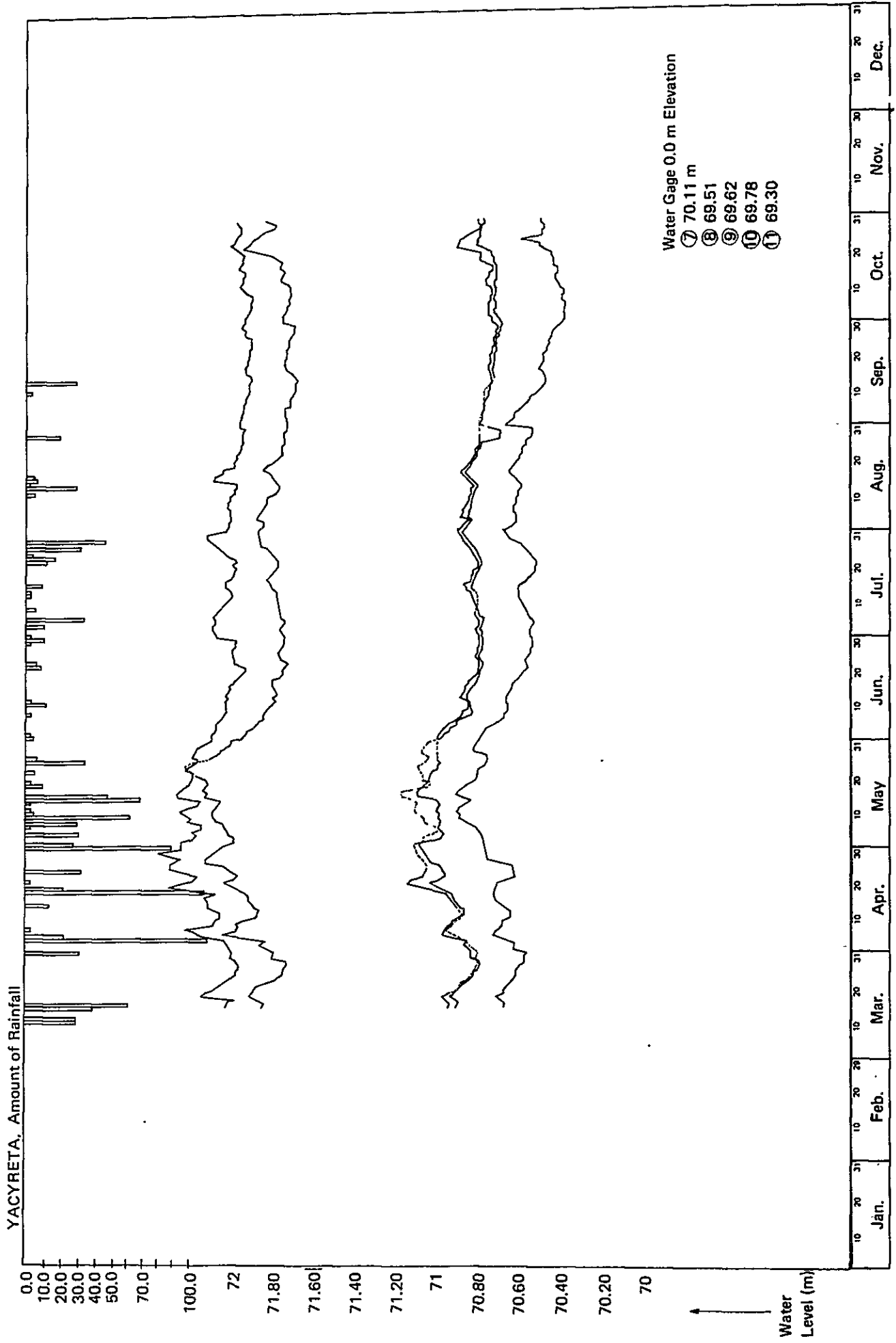


Fig. 2-1-7 Transition of Water Level in Survey Area (1983) (Yababyry -- San Ignacio Road)

2) 地区内水位の変化

図2-1-6, 図2-1-7は第1年次調査の際設置した量水標の観測記録を表わしたものである。

この量水標の設置状況は調査地域内の湛水した箇所, 湛水地域を分断し造成している道路の函渠附近及び小排水路等に設置している。

これらの地点の水位は図からも読める様に降雨量に関連して著しく変化している。短期間のデータのため, 確定的ではないが, 比較的降雨量の少ない時期であってもほとんどの地点で著しい水位の低下は見られない。

調査地域内の湛水地帯は, 自然河川の排水能力が小さいことと, 地形的に皿型の状態の箇所も多く見られ, 水位の自然的低下は期待出来ないと考えられる。

これらのことから, 排水計画樹立に当っては, 調査地域内水位及び背後地からの流出を数理モデル化して行なう排水シミュレーションの基礎データとして今後も継続して収集する必要がある。