

2-1-4 気象観測所の選定

気象観測所の選定はかんがい計画、排水計画等マスタープラン策定の基礎となるものであり、その決定は、かなり慎重を要する。

本計画地域内周辺には、気象観測所として国防省気象局所管のもの3ヶ所、Yacyreta 公団所管のもの5ヶ所及び本調査団が第1年次調査時に新設したもの1ヶ所の合計9ヶ所がある。さらに第2年次調査において、特に計画地域背後地からの流入量を解析するため、2ヶ所に雨量計を設置した。

本マスタープランの策定にあたっては下記の理由によりこれら観測所のうちYacyreta 観測所のデータを使用することとした。

(1) 観測期間が長期にわたっていること。

Yacyreta 公団所管のものは、1981年6月に観測が開始されたばかりであり、一方Yacyreta 観測所を含む国防省気象局所管のもの3ヶ所は、長期にわたり観測が行なわれている。

(2) 観測地点が計画地域に接していること。

前記3ヶ所について、ティーセン分割を行なったところ、Yacyreta 観測所のデータを使用することが適当と判断できた。

このため、必要なデータのうち日照時間等データのないものはEncarnacion 観測所のものを採用する。

計画に使用した観測所資料は表2-1-9～表2-1-11に示す。

次段階のフィージビリティスタディにあたっては、Yacyreta 公団所管のもの及び本調査団が設置したものの計8ヶ所のデータについても十分に解析を行ない、計画地域面積が広大なため、状況に応じては、サブプロジェクト毎に適当な観測所のデータを使用することも検討する必要がある。

表2-1-9 Yacyreta 気象観測所資料

(単位: °C, %, mm, 日)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
最高平均気温	32.2	31.8	30.3	27.0	23.6	21.6	22.1	22.0	24.7	27.0	28.6	31.1	26.8
最低平均気温	21.0	20.8	19.7	15.5	13.1	11.1	11.3	11.7	13.4	15.7	17.2	19.8	15.9
平均気温	26.3	25.9	24.5	20.8	18.0	15.9	16.2	16.6	18.7	21.2	22.9	25.4	21.0
平均湿度	74	75	77	76	80	80	77	77	72	73	71	72	75
蒸発量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
最高気温	38.9	39.2	38.2	36.8	33.4	31.2	32.0	33.2	36.4	38.4	37.2	40.5	40.5
最低気温	13.8	12.2	6.8	5.2	-1.0	-1.0	-1.4	1.4	3.0	6.6	9.2	10.7	-1.4
降雨量	130.8	130.5	131.7	121.7	124.3	129.4	90.5	108.9	107.9	164.0	140.2	135.7	1,515.6
降雨日数	8	6	7	6	6	7	7	7	5	8	8	7	82

(単位: ノット1/)

月別平均風速

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
6	6	5	5	6	6	7	7	7	7	7	6	6

出典: 国防省気象局資料

統計期間: 1971年~1980年

注 1/1ノット = 0.51 m/sec

表 2-1-10 日照時間，降霜日数（平均）

単位（時間，日）

観測所	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
Yacyreta	日照時間	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	降霜時間	0	0	0	0	0.1	0.1	1.1	0.1	0	0	0	0	1.4
Encarnacion	日照時間	244.2	241.3	183.1	211.8	169.8	166.6	171.5	179.1	172.8	217.4	219.4	266.4	2,443.4
	降霜日数	0	0	0	0	0.9	2.7	1.6	0.9	0.2	0	0	0	6.3

出典：国防省気象局

統計期間：1971年～1980年（10年間）

注1／統計期間：1975年～1980年（但し，1978年，1979年は一部欠測につき除外）

表 2-1-11 平秤型蒸発計と大型蒸発計による蒸発量の比較

Encarnacion (単位: mm)

年月	81/8	9	10	11	12	82/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備考
大型蒸発計	115.5	106.5	184.6	170.1	209.5	240.1	150.5	158.3	106.3	91.5	75.1	96.0	108.6	115.7	168.8	153.2	170.8	82年計1,634.9 mm
天秤型蒸発計	62.2	45.2	66.8	49.2	62.3	96.5	58.2	57.0	61.2	49.9	29.6	47.0	49.5	51.8	71.0	52.1	71.9	695.7 mm
大型 / 天秤型	1.86	2.36	2.76	3.46	3.36	2.49	2.59	2.78	1.74	1.83	2.54	2.04	2.19	2.23	2.38	2.94	2.38	平均2.47

出典：国防省気象局資料

2-1-5 計画降雨

(1) 確率降雨量

Yacyreta 観測所における雨量データとして1963年から1980年までの18年間のものを収集した。

18年間のうち欠測が多かった1963年～64年を除く16年間(1965～1980年)の各年毎の日雨量, 2日連続雨量, 3日連続雨量は表2-1-12のとおりである。

今回検討を行なう排水シミュレーションでは1/10確率雨量を基準として湛水解析を行なう。(表2-1-13参照)

表2-1-12 降 雨 量 デ ー タ

年	日 降 雨 量	順位	2日連続降雨量	順位	3日連続降雨量	順位
1965	120.0 **	8	130.0 **	8	156.0 **	7
66	160.2	2	160.2	5	223.7	1
67	78.5	15	84.0	15	84.0	15
68	73.0	16	73.0	16	81.0	16
69	140.6	5	140.6	7	140.6	9
70	93.0	10	123.0	9	123.0	12
71	189.5	1	191.5	2	196.5	4
72	120.8	7	196.7	1	202.1	2
73	156.2	3	178.1	3	181.1	5
74	92.0	11	98.6	13	114.8	13
75	135.0	6	174.0	4	197.4	3
76	88.0	13	92.2	14	106.6	14
77	94.6	9	117.8	10	141.4	8
78	88.4	12	114.6	11	124.4	11
79	152.2	4	160.2	6	174.6	6
80	81.8	14	108.8	12	131.8	10

表2-1-13 確 率 降 雨 量

確 率 年 Probabl	日 雨 量	2日連続雨量	3日連続雨量	備 考
2	110.6 **	130.8 **	148.0 **	
5	143.1	165.9	185.0	
10	164.4	186.4	204.6	
15	176.4	197.2	214.5	
20	184.8	204.4	221.0	

(2) 連続降雨日数

排水計画の樹立にあたっては、事業の目的、規模、経済性等により、計画雨量として日雨量、2日連続雨量及び3日連続雨量のいずれを対象にするかの検討が必要である。

このため、過去18年間のYacyreta観測所のデータを基に一連続雨量の発生特性を調査したところ表2-1-14のとおりであった。なおこの調査にあたっては日雨量5mm以上を降雨日として行なった。

その結果、全降雨度数のうち1日降雨が約78%、2日降雨が約16%であり、1日降雨の確率が非常に高いと言える。さらに降雨実績を検討したところ、計画に使用することを予定している150mm前後の降雨は多くの場合1日で降っている。

このため本計画の策定は日雨量を対象として行なうこととする。

表2-1-14 降雨日数別度数表

降雨連続 月 日数	1日	2日	3日	4日以上	計	備 考
1	55	5	7	1	68	
2	56	8	1	1	66	
3	59	12	1		72	
4	50	14			64	
5	38	10	4		52	
6	33	8	4	1	46	
7	38	10	1		49	
8	38	12	1	1	52	
9	41	11	4		56	
10	55	8	8	1	72	
11	46	8	3	2	59	
12	50	8	5	1	64	
計	559	114	39	8	720	
割合 %	77.7	15.8	5.4	1.0	100	

2-1-6 計画基準外水位

Parana河にはAyolasより上流約25km地点にYacyretaダムを建設することとしているが、その下流約85kmの地点に河川水位を調整するIta Ibateダムを設置し、2,000 ton級船舶の運行を可能にする計画をYacyreta公団は策定している。

立案中の計画排水路、Ita IbateダムとYacyretaダムとの間に配置されるため、計画基準外

水位は Ita Ibate ダムの計画水位を使用するものとする。

この場合、Parana 河の流量は、降雨確率に整合させ、1/10年確率の $30.000 \text{ m}^3/\text{S}$ とし、この時の水位を設定するが、Ita Ibate ダムの影響により現況水位よりも高くなり Yabebyry 川河口で標高 59.3 m、Atinguy 川河口で 65.5 m である。このため、地区内からの排水は Parana 河の水位の影響を受ける状況となり、この条件の基で排水シミュレーションを行なう。

2-2 地質、土質

2-2-1 地 形

本調査地域は、パラグアイ国南部の Yacyreta ダムに隣接する地域で Parana 河北部に位置する。

本地域の北側と東側は国道 1 号線をほぼ陵線とする丘陵地であり、その頂点は標高 180 m で 150 ~ 100 m の起伏のある丘陵地が続いている。標高 100 m ~ 90 m にかけて地形は急激に変化し、標高 90 m からは、平坦な低湿地帯を形成している。又標高 70 m ~ 60 m で南側の Parana 河に達しているが Parana の河沿いは、若干小高く自然堤防を形成している。西側は平坦な Neembucu' 大湿原に続いており、中央部は、常時湛水状態の皿形地形である。

地域に流入する河川は、7 河川あり、その流入水は地域中央部で一時貯留されて湛水地帯を形成している。

地域からの排水河川は Ainguy と Yabebyry 川の 2 本が大きな河川でその他に小河川である Yaguary 川と人工排水路があって、いずれも Parana 河に注いでいる。

中央の湛水地域の西側は San Ignacio-Yabebyry を結ぶ砂利道によって区切られているが、数ヶ所で東西の湿地帯はつながっており、西側の Neembucu' 大湿原の水位により、水の流れる方向が変わっている。Parana 河沿いは砂質土に富んだ土壤地帯で、なだらかな平坦地となっているが Parana 河を離れ地域の中央部にかかると、河沿部より低くなり、低湿地帯が東西に大きく広がっている。

2-2-2 地 質

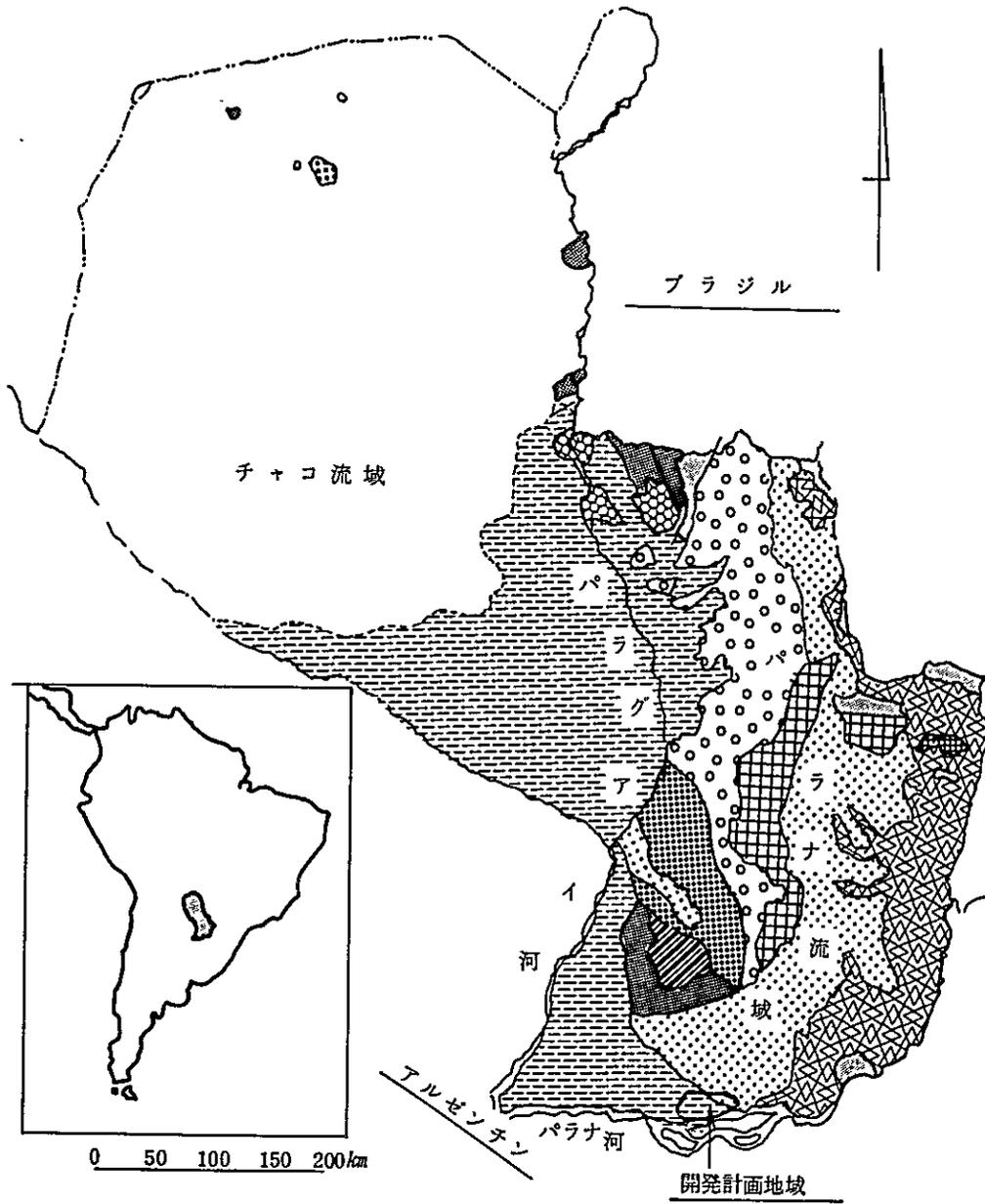
(1) パラグアイの地質について

パラグアイは海を持たない国でその面積は約 40.7 km^2 で南緯 19° から 28° 、西経 54° から 63° にまたがり、南米平原の西南部にある。

アンデス山脈とブラジル国の間に狭まれ、南米の一般地質と同じく地質が不均斉であるという特徴がある。

図-2-2-1 パラグアイ国の地質図

ボリビア



- | | | | |
|---|--------|---|---------|
|  | 第四紀 |  | 二疊紀 |
|  | 第三紀 |  | 石炭紀 |
|  | 白亜紀後期 |  | シルル紀 |
|  | 白亜紀前期 |  | カンブリア紀 |
|  | ジュラ紀後期 |  | 先カンブリア紀 |

国のほぼ中央を流れる Paraguay 河は、国土を二分し、一方を Parana 流域、一方を Chaco 流域と呼んでいる。

図 2-2-1 は地質年代測定学上の区分に従った地質分布区であり、表 2-2-1 は、その岩石層序である。

表 2-2-1 岩 相 層 の 柱 状 図

代	紀	界	層	岩石学的組成 (肉眼による)
新 世 代	第四紀			沖積, 崩積の機械的堆積物
	第三紀		SAN ANTONIO	河川に由来する赤色砂岩, 変化していない
			NEMBY	橄欖石玄武岩, 橄欖石, かすみ岩の群 (アスンシオン付近の半飽和のもの)
CHACO	岩酸塩, 石膏, 硬石膏の何れか又は全てを含んだ粘土, シルト			
中 生 代	白亜紀		ACARAY	細粒の大陸砂岩
			SAPUCAI	アルカリ性岩石, 即ちエセックサイト, ションキライト, フォノライト
			ALTO PARANA	ソレアイト玄武岩の露出
	ジュラ紀後期		MISIONES	風成泥岩に由来する赤色大陸砂岩
古 代	二畳紀	YBYTYRUZU	PANETÉY	マール, シルト岩, 石灰を含む珪質頁岩
			INDEPENDENCIA	中粒又は大粒の砂岩
	石炭紀	CERRO CORA		永河に由来する機械的堆積物, シルト岩, 石灰を含む珪質頁岩
生 代	シルル紀前期	ITACURUBI	Arenisca Cariy Lutita Vargas Peña Arenisca e Aya La	雲母砂岩, 化石を含んだ砂岩
			CAACUPE	Arenisca Tobati Arenisca Cerro Jha Congjon, Paraguaro
	カンブリヤ紀	ITAPUCUMI		石灰質方解石と石灰質苦灰炭, マールと泥質岩
先 ブ カ リ ヤ		VILLA FLORIDA	CAAPUCU	花崗岩, 斑岩, 流紋岩
			SAN MIGUEL	珪岩, 片麻岩, 雲母片岩

この国の地質として、Paraguay 河の西部は、第四紀層に属し Paraguay 河東部中央部に細長くジュラ紀後期層があり、その西側に二畳紀、石炭紀、シルル紀が分布され、東側のブラジル、アルゼンチン国境沿いに、白亜紀前期層が分布されている。

本調査地域は、図2-2-1に示すように国の南部Misiones 県を中心に、第四紀層が大部分をしめており、その基盤に玄武岩があり、その他はジュラ紀層が分布されている。

1) 第四紀層は、沖積堆積物で生成され、極めて細かい粒より成り、色は灰色がかったものから白色のものが多い。

生成の場所としては、一般的に小川やその周辺又は平原である。又第四紀の新しい堆積には、粘土、砂、砂利等の厚い堆積があり一部には石膏の堆積も見られる。

土質としては、粘土、シルト、中粒、細粒の砂より成っており、地下水は比較的が高い。ヤシレタ公園地質調査資料によると第四紀層の下層10~50 mに玄武岩層が存在している。

2) ジュラ紀後期は、肉眼岩石的に見て、赤色砂岩の層で累層を成しており、粘土質の砂岩が平行に走っている。砂岩は赤色をしており、コンシステンシーは低い。

(2) 調査地域周辺の試掘調査結果について、(資料 Yacyreta 公団)

調査地点はAtinguy川東側、約6.1 km及びAyolasを起点としてSantiagoまでAyolas~Santiagoの旧道に沿い38.6 kmについて機械ボーリングにより調査したものである。(資料についてはAppendix参照)

1) Atinguy川東部(P 7~P 11)

この調査は、Atinguy川東部の平坦な原野又は湿地帯を通る路線上でなされ、上層は地表よりシルト質砂等を含み、粗粒、中粒、細粒が累積された層である。下層約10 m以下は玄武岩より成っているが排水路掘削においては、岩層の深さは特に影響ないものと思われる。

2) Ayolas ~ Santiago 間(P 15~P 32)

P 15~P 19まではParana河支流Anã Cua川沿岸に沿うて調査したものであるが、上層は砂により蔽われている。

P 15, Ayolas附近では地下21.6 mで玄武岩が現われ、前成りの深さにあるがP 16では地下9.6 mで見え河床に変わる点で急に落ち込んだ状態となっている。

P 16より終点32 Santiagoまで標高60 mの線で玄武岩が分布されているがP 30の点ではここだけ10 m程落ち込んだ状態となっている。概して60 mの線で分布され、地表より10 m以下の深さにあるため、水路掘削に対しては支障ないものと思われるが、P 17 Estero Omaguaryでは地表の隆起と同じく玄武岩層も標高66 mと高くなっており、排水路路線を計画した場合、玄武岩の出現を予期しておかねばならない。

3) 考 察

全般均に粘土、シルト、砂の累層が10m近く累積し、その下層には玄武岩の層が存在しているものと考えられる。従って、用水路、排水路の掘削と法面保護については、砂、シルト、粘土の各層の物理的性質即ち比重、粒土分析、透水試験、貫入試験の結果等を参考として、施工すべきである。又構造物築造については、10m以上の下層にある玄武岩層に岩着させる事は、事業費の関係等より、困難と思われるため、これに代る摩擦板、又はフーティングを検討する必要がある。

(3) 調査地域内岩盤調査

1) 調査方法

地元民及びカウンターパートよりの聞きこみや、現在露出している地帯を始点として、その周辺の岩盤調査を行なった。

探査の機具としては5.0mのハンガーオーガーを使用し、周辺100～300mの間において介在する岩盤の範囲を予想した。これは用水路、排水路の予定路線との錯綜をなくするために行なったものである。

調査箇所としては、Santa Ana～旧飛行場間、Atinguy川流域、Yabebry川の下流について調査した。

2) Santa Ana～旧飛行場間の岩盤調査について

図面(図2-2-2)に示すとおりSanta Ana農場周辺より、旧飛行場跡地にかけ砂岩、玄武岩の露出が見られ一連の岩盤帯として流れていることが解る。

即ちPuesto Uno北部に露出した玄武岩帯を足掛りとして南北の方向に連なる標高80m級の台地を探査することによりその存在範囲をほぼ確認した。

① A地点では1ヶ所露出部分の西側を掘削し0.85mで岩盤に当たり確認した。尚その西側台地の頂点で掘削したが4.0mでも見当らなかった。東側に向い100m深さ約0.4mで岩盤に当たった。

北東の台地に至っては、転石及び埋岩を0.40～0.80mで確認することが出来た。

② B地点は砂岩露出地点より北東を探査し、台地頂上では5.30mの深さまで探査したが岩盤は見られなかった。同台地にある農場の井戸は10.0mで岩盤が現われたといっていた。東側は50mで湿地となっており、岩盤の存在範囲は狭いものと思われる。

③ C地点は地元民よりの聞きとりにより転石を見つけたので探査した所0.50～1.80mで岩盤に当たったがこの台地の周囲に岩が見受けられ、台地の東側は浅い位置で岩の

存在が確められた。

- ④ D地点では表面露出岩がなかったため試みに台地頂上を5.0 mボーリングしたが岩盤に当らなかった。地元民の案内により転石が出現している箇所の周辺を探った所、東側で0.3～1.0 mの深さで岩盤らしい硬さのものに当たったため、更にスコップで浅い所の表土を除いたら玉石の層が出て来た。この下層に砂岩層があるものと思われる。
- ⑤ E地点は岩露出の所より北東の線で探査した所250 mの範囲で確認され、東側は湿地の周辺を掘削した所1.5 mで岩盤に当たった。
- ⑥ F地点はSanto Clara牧場の南部及びその周辺で、NE-SWの線でそれぞれ2.90 m、2.30 mで岩が確認された。又Santa Clara牧場では当牧場管理人の案内により転石が存在する周辺を探ったが、この附近岩盤帯であることが確かめられた。
- ⑦ G地点は旧飛行場跡でAyolas～Yabebyry道路の南に位置し、一部採石跡と思われる溜り池周辺を掘削した所0.5～1.8 mで岩層に到達した。これによりSanta Ana北東より旧飛行場跡まで約15 kmの間の台地に岩盤があることが確かめられた。
- ⑧ H地点はSanta Ana北方800 mの台地で約500 m四方においては、牧場管理人よりの聞き取りでは台地全体が岩山であるという事を聴き取っている。
- ⑨ 尚A地点より北部に接続している台地についても牧場管理人から岩盤の存在を聴き取っている。

3) 考 察

この調査により、Santa Ana牧場より旧飛行場跡までの約15 kmの間の標高80 mの台地に300 mの巾で地表に露出又は浅所に玄武岩又は砂岩の層を確認することが出来た。然し台地の間の湿地帯又は原野では岩盤線が深い所にあると思われるので確認することが出来なかった。これは今後のボーリングに頼らざるを得ない。

今回の露頭岩での調査の結果では岩質は玄武岩は硬いが砂岩は、やや脆弱で、道路敷砂利として使用した場合、当初は或る程度の締固め度は維持するが、長期使用の場合、車輛による粉砕又は雨による水分の吸収を交互に受ける事により、路面の軟弱化は避けられない様になると思われる。

然し路床や路面の排水が順当に行なわれた場合或る程度の長期間利用は可能と思われる。

道路舗装において、大部分が砂利であるため、資材不足の当国においては、これらの最大利用も考慮する必要があり、今後の検討課題として、岩質試験及び使用可能量の算定を行なうべきである。

Fig. 2-2-2 Santa Ana Livestock Farm Old Air Port Supposition Plan of Rock Layer

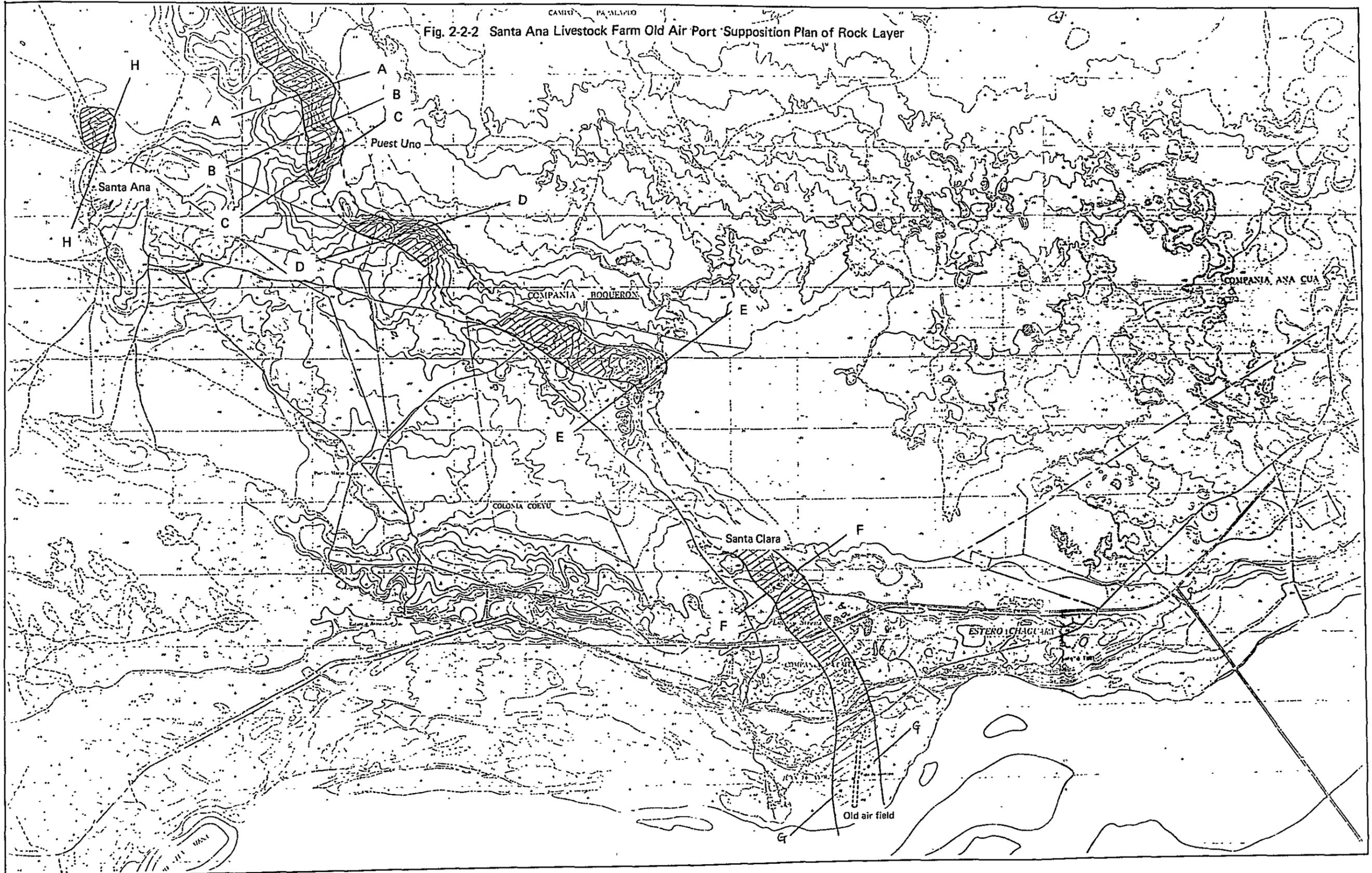
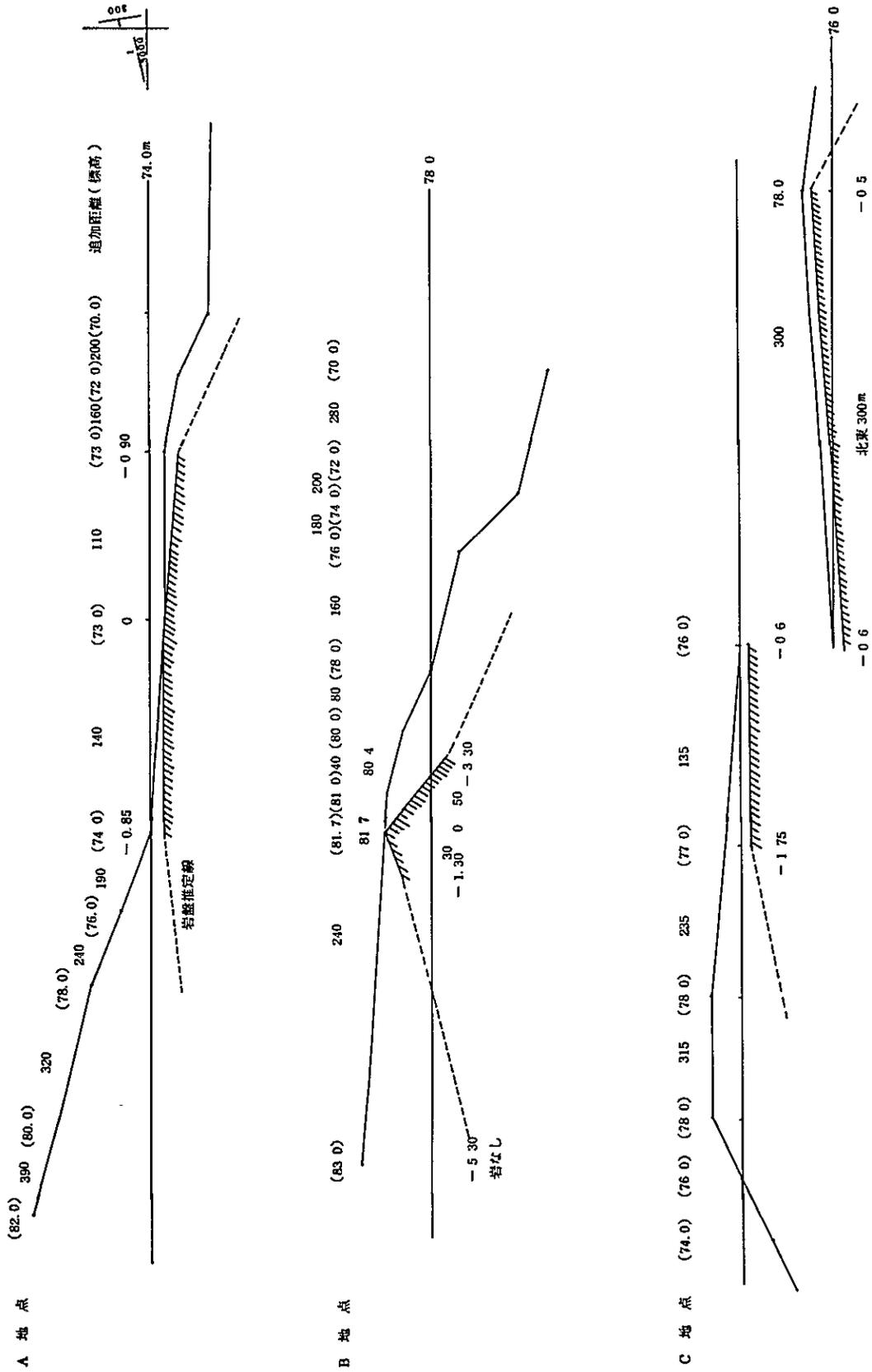
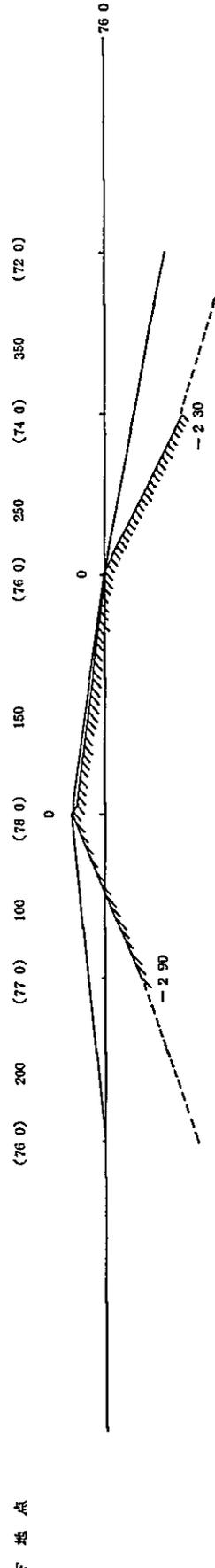
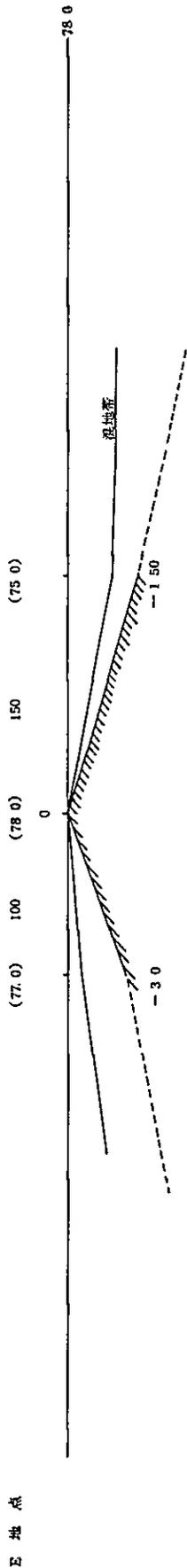
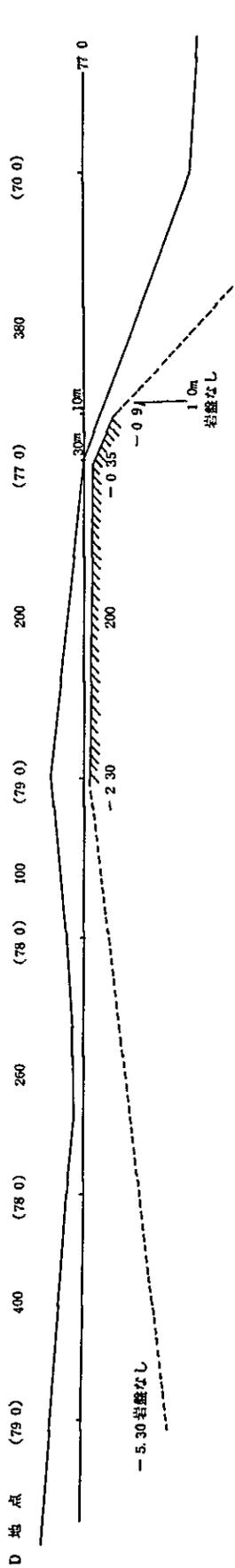
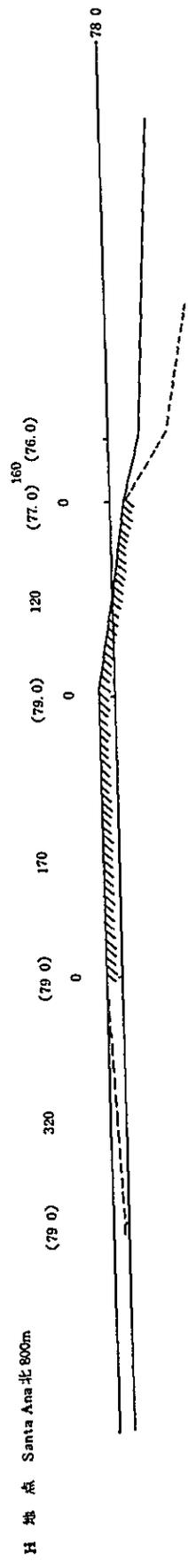
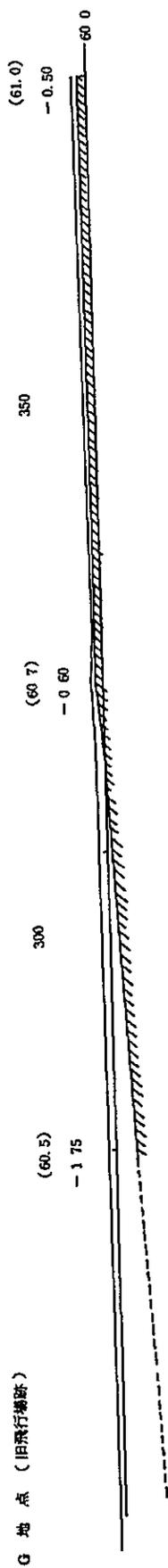
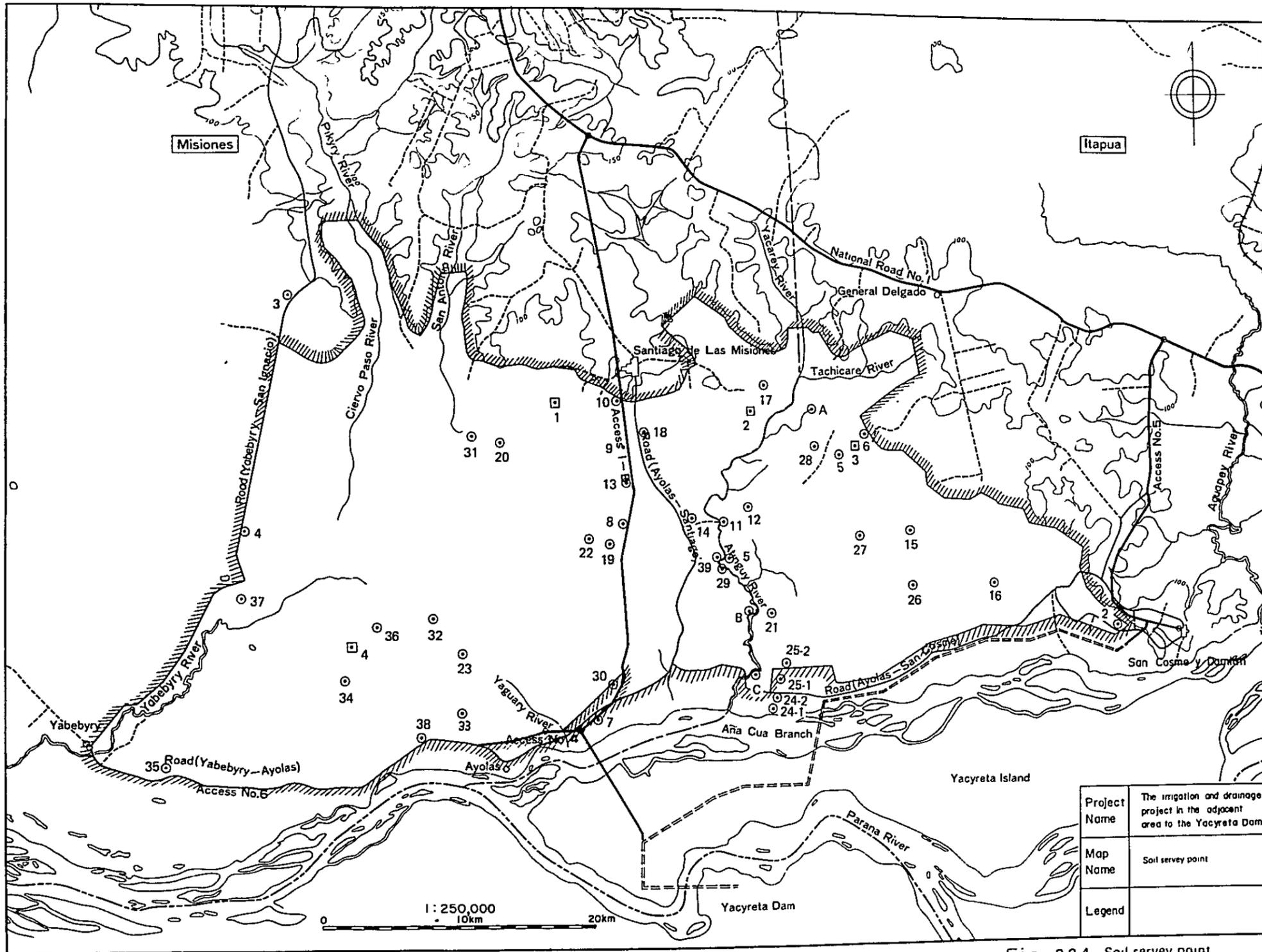


図-2-2-2-3 Santa Ana 牧場～旧飛行場跡間の岩盤推定断面図









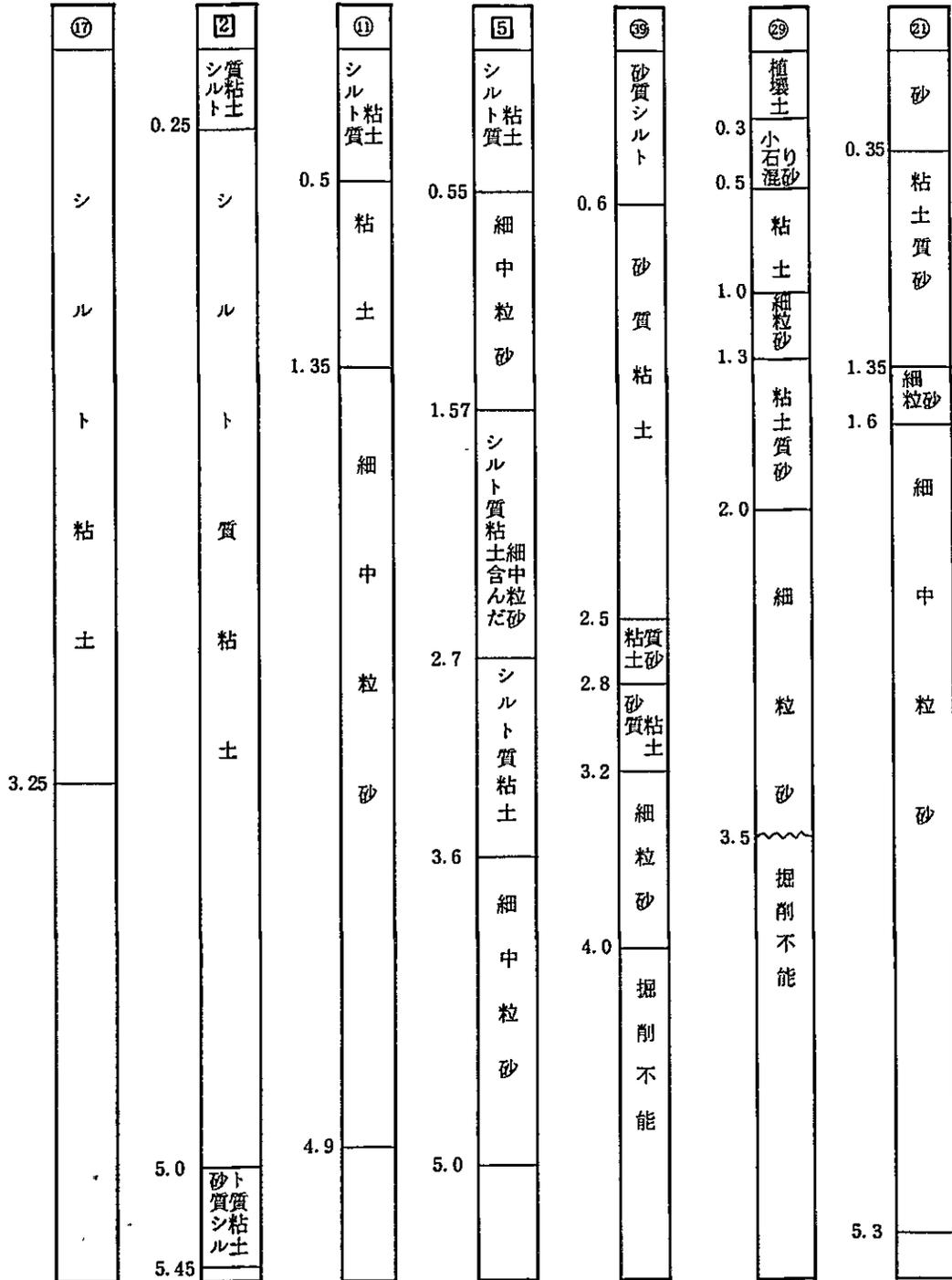
Project Name	The irrigation and drainage project in the adjacent area to the Yacyreta Dam
Map Name	Soil survey point
Legend	

Fig 2-2-4 Soil survey point

(4) Atinguy 川流域の岩盤調査結果

① 調査結果

図 2-2-4 に示す様に Atinguy 川沿いの①②③④⑤⑥⑦⑧⑨の 10ヶ所をハンド

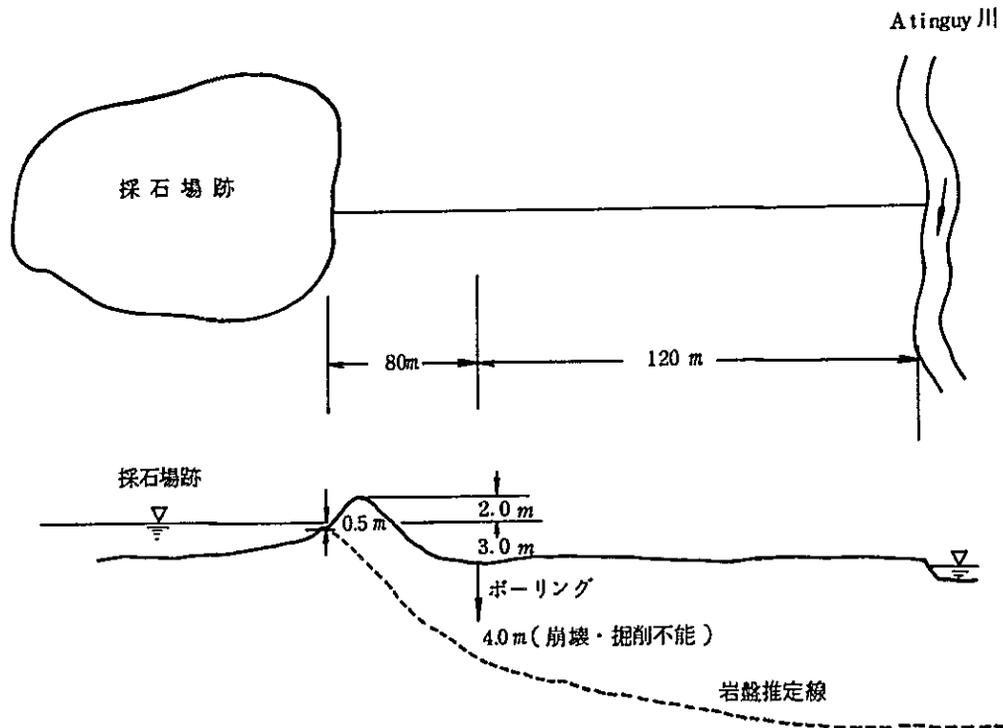


オーガーによるボーリングと現地踏査により調査した。

ハンドオーガーによる柱状図を示すと、北部丘陵地に近い⑦⑧では、シルト質粘土が

5.0 m近くまでありその下層に砂層が存在すると思われ、この付近では、岩盤は見られない。

中流部沿いにおける①⑤⑨②②では1.0 m程度より砂を含んだ層が現われ1.5～3.0 mより細粒又は中粒砂となり掘削不能の所も出て来たが岩盤の層は見られない。尚⑨点 は De Gabyal Cantera (カビアル採石場) と Atinguy 川の間を掘削したものである。



上図の様に採石場跡より Atinguy 川まで 200 m ある。採石場跡より 80 m 地点でボーリングを行ない 4.0 m まで掘削した。土層は粘土及砂の累層で孔底近くは地下水と細粒砂のため、壁面崩壊し掘削不能となり岩盤は見る事が出来なかった。採石場跡の水面より 0.5 m の深さで岩盤が見られたため、80 m 地点で探知出来るかと思われたが 4.0 m 以上の深さに岩盤があると考えられる Atinguy 川沿岸も砂層で岩層は見られなかった。

⑨⑨点はハンドオーガーによるボーリングを行なったが、地下水と細粒砂のため 1.0 m 以内で崩壊、掘削不能となった。調査地点は河道屈曲の著しい箇所を選んだがこの地点はそれぞれ川岸の高さが 3.0～5.0 m で砂層及び粘土より成っており、樹木は密生し、樹根に介在する粘土と共に川岸が切り立った状態となっており、岩層は見られなかった。

只④点は Joruge 牧場管理人より聞き取りでは、Paso Ita (Atinguy 川の水源がある地名) に 0.3～0.5 m 径の、転石が数個点在しており、水深 1.5 m の川底に岩盤が見ら

れ面積としては小さいそうである。

② 考 察

以上のことより Atinguy 川流域においては水源に一部小面積の岩盤が現われている以外、採石場東側の流域も含め、岩層は見られなかった。

(5) Yabebyry 川流域の岩盤調査結果

この流域の調査は次年度行なう予定にしているが、Ayolas～Yabebyry道路より下流 100 m の屈曲点で直立した崖があったため、調べたが砂質粘土又は粘土よりなっており岩層は見られなかった。

2-2-3 土 質

(1) 調査地域の概況

調査地域の土質は、東側が San Cosme 層（大陸性の砂、赤色細砂及び植壤土より成る）、中央部が Serra Geral 層（玄武岩を母岩とするもの）又西側は沖積層と大きく 3 つに分別される。又表層の厚さは比較的薄く 10～15 m と考えられ一部においては玄武岩の露頭が見られ、採石された所もある。又計画取水地点附近に北西から南東にかけて断層が認められる。

調査地域の地下水は、一般に高く季節変動がはげしい。又地下水の中に塩を含有するものも認められており、一部調査したものの尚調査する必要がある。

(2) 土質調査方法

予想される用水路及び排水路の路線周辺を重点的に選点し、オーガーボーリングによる調査を行なった。

用水路においては、水路が盛土の土水路となるため施工性として、洩水及び締め固めの問題が第一に考えられ、このため標準貫入試験をはじめ、比重、粒土分析、コンシステンシー、締め固め、透水及び剪断の各試験を行ない、構造物建造計画の基本資料とする。

又排水路においても、Atinguy、Yabebyry 両河川の狭隘ヶ所で流水のネックとなっている箇所の岩盤の有無をオーガーボーリングで前述のように調査した。（今回は機械ボーリングは行なわなかった。）

(3) オーガーボーリングによる調査結果

オーガーボーリングは 39ヶ所にわたり調査した。全地域を 8 区域に分割し、検討した。

1) 地域東部

①②調査地点

基幹用水路路線に位置する地点で山麓と平坦地にあるがシルト及び粘土層がそれぞれ3.0～4.0 mまで確認された。上層は、シルト又は水田跡地のため有機分を含んだ土質である。地下水位は0.90 mとなっている。

2) Atinguy川東部 (Ayolas～San Cosme 道路南側及び北側)

㉑, ㉒-1, ㉒-2, ㉓-1, ㉓-2

㉒-1, ㉒-2は、道路南側でParana河に近い所で湿地帯である。㉒-1では粘土層が可成り厚いが㉒-2は細粒砂となり、地下水を含んでいるため2.0 mで崩壊している。

地下水は0.3～0.6 mである。

㉑, ㉓-1, ㉓-2は、道路北側にある。現況は自然草地と湿地帯の平原である。北北部丘陵地帯からの降雨水が一部Atinauy川に流下し、一部は平原内に湿地帯である。そのため土層もシルト及び粘土層で、㉓-1は地下水と細粒砂層のため崩壊し、掘削不能である。地下水位は0.5～1.0 mの間にある。

3) Atinguy川東部, 中央部より北部にかけた地帯

⑤⑥⑫⑬⑮⑯⑳㉑㉒

北部及び北東部丘陵地帯よりの降雨水が直接この地帯に流入して来る平坦地で、中央部は広大な湛水地帯となっている。山麓に近い⑤⑥㉑はLaurel牧場の南西部にあるが、3.0～5.0 mで硬い砂質の層が見られハンドオーガーでは、掘削出来ない。用排水路掘削においては、盛土、締め固め、漏水等については十分考慮すべきである。地下水位は0.5～2.0 mの間にある。

4) Atinguy川流域

⑪⑭⑰⑱㉓

平坦な地形の中をAtinguy川が蛇行し川の周辺は森林により自然堤防を作っている。Atinguy川の流域にCabyal採石場跡(玄武岩)があるため、その周辺に岩盤の出現を予想したが、確認することは出来なかった(㉓地点) Ayolas～Santiagoの旧道沿いにある⑭は、3.6 mで砂質の硬い層が見られオーガーでは採掘不能であったが、玄武岩層に到達したようではなかった。

⑪㉑も5.0 m附近まで砂層で岩盤は見られなかった。地下水位は⑭で2.65 mであった

が、他の地点では 0.5～0.8 m である。各点共シルト及び粘土層で堆積されている。

5) Access 1 - B 道路沿線

⑧⑨⑩⑬⑱⑲⑳㉑㉒

平坦地内を南北に縦貫した道路で、道路造成のため周辺の土を掘削し、道路用土とした所が多く、従って湿地、湛水地帯が多い。砂分を主とした粘土を含んだ層で地下水位も 0.70～1.30 m であるため壁面崩壊、掘削不能となっている。

只⑩は北部丘陵地帯の山麓にありシルト層であるが下層に行くにつれ、段々かたくなり掘削不能となっている。

6) Access 1 - B 道路～Yabebyry - San Ignacio 道路間中央南部地帯

㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚

地域南西部の湿地を含む地帯であるが、一部 Santa Ana 牧場を通り北西から東南に走る丘陵地帯は、玄武岩、砂岩の露頭及び岩盤帯である。岩盤の存在範囲については前項で述べた。土層としては、シルト及び粘土の堆積で地下水のため下層では壁面崩壊し掘削不能となっている。地下水位は 0.15～1.50 m である。

7) Yabebyry～San Ignacio 道路沿線

㉛㉜㉝

当道路沿線の西側には、Neembucu' 湿原があり、北部丘陵地より流れて来た水は、道路橋により通常西側に流れているが、降雨量によっては西より東に流入する場合もあり、道路東側も常に湛水している。このため調査点の㉛㉜㉝地点も地下水位が浅く 0.20～0.40 m の所に滞水している。土質もシルトが砂で地下水により掘削不能となっている。

8) Access 1 - B～Yabebyry - San Ignacio 間中央北部地帯

㉞㉟

北部丘陵地帯より直接流入する降雨水により全般的に湛水又は湿地帯となっており、馬による歩行でなければ行けない地帯である。砂又は粘土の層であり地下水位も 0.40 m である。

9) 考 察

オーガーボーリングで 39 箇所の調査を行ない、これを前項の様に 8 地区に分けて検討した。

全般的に各調査地点共砂-シルト、粘土の互層による成層で表土として 0～0.3 m 間で一部有機分を含む植壤土又は砂質壤土が見受けられる。

下層の砂層（細粒砂）で地下水を含んだ部分は、壁面崩壊のため掘削不能の所もあった。

地下水位線は0.2～2.0 m間にあり湿地帯に近い所では、0.2～0.5 mで地下水が見られ全調査地点で地下水が見られた。このため施工に当っては、各土質試験結果を参考にして、地下水位の存在を考慮し、施工すべきである。

Atinguy川北東部においては、一部かたい砂層が見られオーガーによる掘削が不可能の箇所もあり、砂岩に近いかたい層の堆積と思われる。かたい層の深さは、1.0～3.0 mの間に見られ、用排水路の盛土及び掘削に当っては検討を要する。

(4) 室内土質試験結果

1) 調査方法

調査個所の対象として、北部山麓地帯に計画される基幹、用水路周辺に3ヶ所の測点及び西部湿地帯、Atinguy川流域の排水路周辺に2ヶ所、計5ヶ所の調査地点を設けた。

調査はハンドオーガーにより5.0 mの深さまでボーリングを行ない、土質変化点において資料を採取し、この土質試験を行なうほか、標準貫入試験、現場透水試験を行なった。

2) 試験内容

用水路（No 1, No 2, No 3）ハンドオーガーによるボーリング（5.0 m）

① 標準貫入試験

② 現場透水試験

③ 土質試験

(a) 比重

(b) 粒度分析

(c) コンシステンシー

(d) 突固め試験

(e) 突固め土の透水試験

排水路（No 4, No 5）

① 標準貫入試験

② 土質試験

(a) 比重

(b) 粒度分析

(c) コンシステンシー

3) 土質試験結果

① No 1 Romero Cue, 農場西南 1.5 km

幹線用水路の計画路線をボーリングしたものであるが土質分類は A 7 - 5, 粘土質土に属する。平均比重は 2.57, コンシステンシーは平均 LL が 45.0%, PL 15.0%, PI 25.0 となっており中位の平均した粘性をもっている。最大乾燥密度は $1,735 \text{ Kg/m}^3$, 最適含水比 12.9% となっている。透水係数は $1.2 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ で粘性土としては、普通である。

標準貫入試験は N 値が 7~40 の間にあり硬さとしては中以上のものである。

No 1 地点における用水路用土としては、開水路として施工した場合、法面保護処置を行なうと同時に、盛土部においても十分な締め固めと法面保護が必要である。

② No 2 San Juan 農場南 2.0 km

北部山麓に配される用水路路線内の調査点であり、土質としては、A 7 - 6 粘土質土として分類される。0.005 m 通過量が 90% 以上の層が 3 m 近くもあり、LL も平均 60%, PL 20%, PI 40 と高い数字を示し、完全な粘土として取り扱うべきである。透水係数も室内試験では、 $1.8 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$ となっている。ただ N 値は 3 となっており軟かい粘土として取り扱うべきで開水路（切土）として使用する場合、又は盛土として使用する場合、置換するか又は特別な法面保護をする必要があると思われる。地下水位も 0.25 m と浅い位置にある。

③ No 3 San Jorge 農場西 3.5 km

幹線用水路路線における調査点である。A 6, A 7 に属する粘土質土で LL 平均 30%, PL 15%, PI 18 となっており比重は平均 2.60 最大乾燥密度 $1,760 \text{ Kg/cm}^3$, 最適含水比 12.5%, 透水係数室内試験 $8 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$, 現場試験 $2.1 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ となっている。N 値は 9~30 とかたい部類に属しており、施工に際しては特に、法面保護の処理は必要ないが、用水路盛土については透水係数が低いため、用土の利用については検討すべきである。

④ No 4 Santa Ana 農場西北 2.5 km

地域内西部に計画されている幹線排水路路線内の調査地点である。土質分類は A 6 である。

ただ下層はシルト質土であり、コンシステンシーは、LL, 平均 30.0% PL 平均 14.0% PI 15 となっている。最大乾燥密度は $1,800 \text{ Kg/m}^3$, 最適含水比 12.1%, 現場

透水試験結果は、 1.1×10^{-4} となって少々シルト質がかった粘土と思われる。

又N値も6～13で中位の硬さをもつ土質であり、普通に取り扱いの出来る土地である。

⑤ No 5 Atinguy 川流域河口より 30.0 km 上流

Atinguy 川を Accese 1 号道路東部の幹線排水路として計画されており、この流域の土質調査は岩盤の有無を採知すると同時に河川の拡巾により幹線排水路に、利用することを考えている。このため川の流域で蛇行の甚だしい所を選点して調査地点を設けた。

土質はシルト質粘土又はシルト質ロームで A 2-4 に属している。比重は平均 2.5, コンシステンシーは、シルト質であるため NP が多い。

突き固め試験でも他箇所の $1,700 \text{ Kg/m}^3$ に比べ、 $1,355 \text{ Kg/m}^3$ と可成り軽く、最適含水比も 28.8% と大きく取り扱いについては十分注意しなければならない土質である。

標準貫入試験においても、2.0 m の深さまでは N 値 6 であり、少々かたい部類に属しているが、3 m で試験を行った所、1 回の衝撃で 0.5 m も貫入した。地下水とシルトが乱された状態にあるものと思われる。

施工に対しては、支持力はないものとして、再度深くまでボーリングを行ない、再検討すべきである。

4) 考 察

粘土質土により大部分が構成されており、最大乾燥密度は $1,700 \sim 1,800 \text{ Kg/m}^3$, 最適含水比は 12.1～14.7%, 室内透水試験 $1.2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$, 現場透水試験は $2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$, 標準貫入試験も中位のかたさを示している。

前期①②③は用水路路線用地内にあり、用水路盛土にあたり、その法面保護を検討する必要がある。標準貫入試験 N 値も 3 と低い状況にあるため、構造物築造については検討する必要がある。

③の地点でも透水係数が $8 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ と低く、又土壤調査においてこの附近約 1.0 km の距離に軟らかい砂の層である Regosols 層が認められることより、盛土に当っては、客土を考えると十分検討すべきである。

④⑤は、排水路線内における調査点であるが、開水路掘削に当り岩盤の有無、洩水、構造物基礎地盤が問題となる。岩盤については現在の所一部 Santa Ana～旧飛行場跡間に見えるだけであるが、この岩石利用については、岩質の試験及び使用可能量の算定に

についても検討すべきである。

⑤においては、最大乾燥密度が $1,355\text{Kg}/\text{m}^3$ と他箇所 비해低い数字を示しており、最適含水比も28.8%と大きな値を示している。又貫入試験でもN値が下層に至っては低い数字を示している。この地点はAtinguy川の改修掘削を計画している所でもあり、更にこの流域における土質調査を行うべきである。

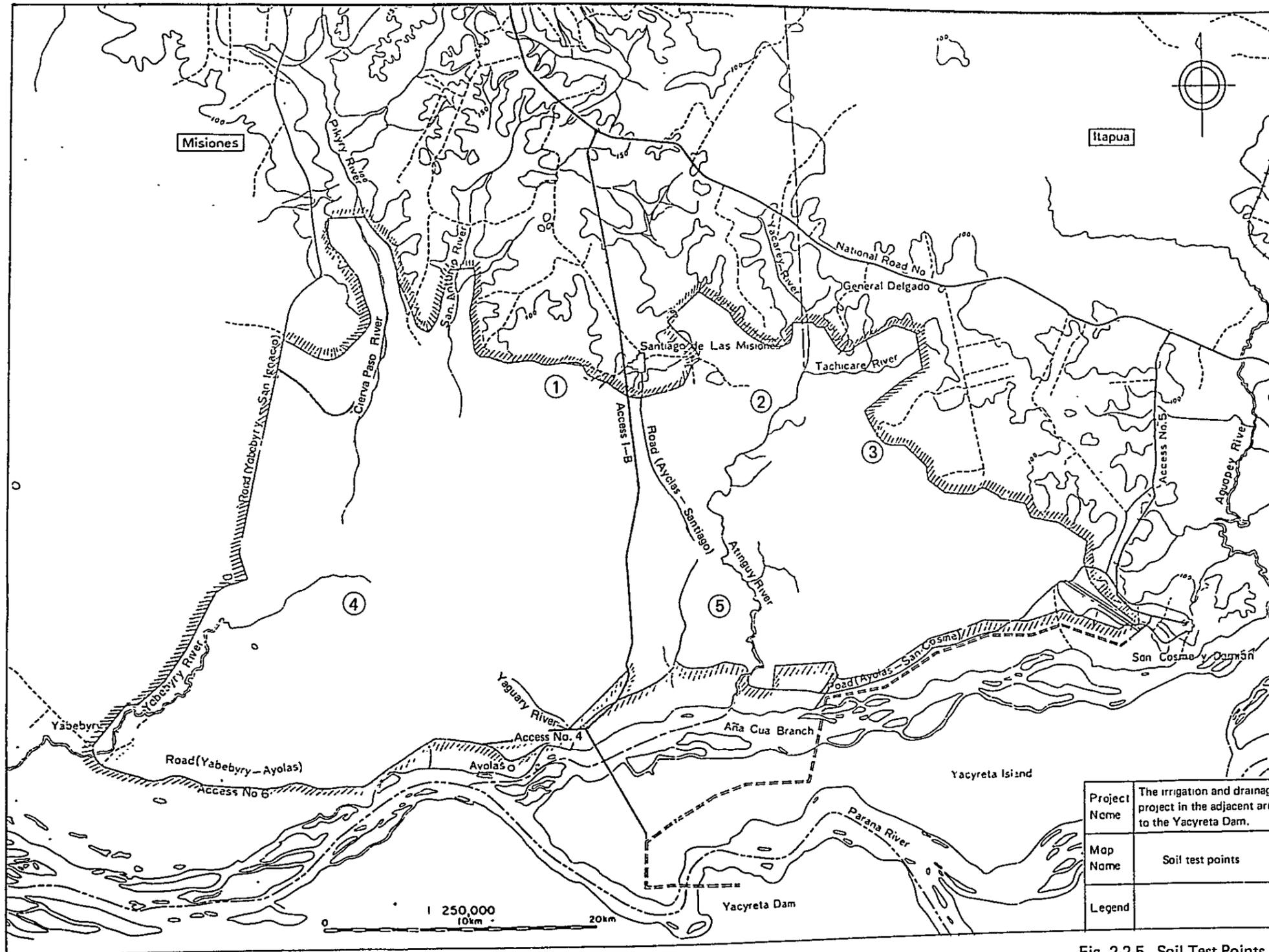


Fig. 2-2-5 Soil Test Points

表 2-2-2 土質試験結果一覧表

ボーリング No.	資料 No.	資料 掘削深 (m)	調査箇所	粒土分析通過率 %			コンシステンス			土質分類 A 分限法	比重	架き 密度 kg/cm ³	固め 最適含水比 %	透水試験 mm/sec		標準貫入試験 N値				
				φ10	φ40	φ200	L.L	P.L	P.I					G.I	室内試験	現場試験	10	20	30	50
1	0	0.00~0.65		99.8	94.6	65.1	17.7	10.3	7.4	8	A 4	2.47	1735	12.9	1.2 × 10 ⁻⁴	-	-	-	-	-
	1	1.00~1.45	RomeroCde	100.0	96.3	77.9	46.2	18.7	27.5	16	A 7-5	2.55	-	-	-	-	7	-	-	-
	2	2.00~2.45	農 場	99.9	94.7	70.0	35.1	14.4	20.7	12	A 7-6	2.64	-	-	-	-	9	-	-	-
	3	3.00~3.45	(西側1.5m)	99.8	94.3	90.0	45.6	16.9	28.7	17	A 7-6	2.64	-	-	-	-	-	-	12	-
	5	5.00~5.45		99.9	95.8	81.4	46.3	20.7	25.6	16	A 7-6	-	-	-	-	-	-	-	-	39
2	0	0.10~0.40		99.6	95.6	67.2	29.5	16.6	12.9	10	A 6	2.47	1705	14.7	1.8 × 10 ⁻⁴	2.5 × 10 ⁻⁴	-	-	-	-
	1	1.00~1.45	SanJuaun	99.8	98.6	91.9	62.6	23.4	39.2	20	A 7-6	-	-	-	-	-	3	-	-	-
	2	2.00~2.45	農 場	100.0	98.6	88.8	57.0	20.4	36.6	19	A 7-6	2.58	-	-	-	-	3	-	-	-
	3	3.00~3.45	(横2.0m)	99.9	99.0	93.7	79.3	21.5	57.8	20	A 7-6	-	-	-	-	-	-	-	3	-
	5	5.00~5.45		99.9	98.6	90.6	36.2	16.0	20.2	13	A 8	-	-	-	-	-	-	-	-	14
3	0.0	0.00~0.46		99.9	96.5	64.5	21.9	12.0	9.9	8	A 4	-	1760	12.5	8 × 10 ⁻⁴	2.1 × 10 ⁻⁴	-	-	-	-
	0	0.45~0.72	SanJorge	99.6	95.6	62.2	16.6	8.2	8.4	8	A 4	2.53	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	1.00~1.46	農 場	99.9	97.4	74.1	39.7	17.3	22.4	13	A 6	2.58	-	-	-	-	9	-	-	-
	2	2.00~2.45	(西3.5m)	100.0	97.8	78.2	51.2	21.1	30.1	18	A 7-6	2.70	-	-	-	-	-	11	-	-
	5	5.00~5.45		99.9	97.5	73.3	47.1	17.4	29.7	19	A 7-5	2.66	-	-	-	-	-	-	-	10
4	0	0.00		99.6	88.7	15.1	19.2	12.9	6.3	0	A 2-4	2.63	-	-	-	-	-	-	-	30
	0	0.00		100.0	96.2	54.5	23.5	14.6	8.9	8	A 4	2.62	1800	12.1	1.1 × 10 ⁻⁴	-	-	-	-	-
	1	0.12~0.75	Santa Ana	99.7	89.1	49.7	25.2	11.6	13.6	12	A 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1.00~1.45	農 場	99.3	96.6	70.4	30.9	17.7	13.2	10	A 6	-	-	-	-	-	6	-	-	-
	3	1.60	(西北2.5m)	99.6	96.2	67.0	37.5	14.8	22.7	14	A 6	2.62	-	-	-	-	-	7	-	-
	4	2.00~2.45		99.8	97.1	57.1	35.6	12.5	23.1	3	A 6	-	-	-	-	-	-	-	-	10
5	0	0.00		99.0	96.9	69.0	34.8	14.9	19.9	12	A 6	-	-	-	-	-	-	-	-	13
	0	0.50		98.4	94.1	44.8	19.5	12.8	6.7	8	A 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0.50		91.0	85.7	72.0	51.6	34.5	17.1	14	A 7-5	2.50	1355	28.8	-	-	-	-	-	-
	1	0.80	AInewy川	99.8	98.1	15.3	NP	NP	NP	0	A 2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1.50	荒 塚	100.0	88.2	27.9	17.6	11.9	5.7	0	A 2-4	2.58	-	-	-	-	6	-	-	-
	3	1.00~1.45	(河口北岸 300m上流)	99.9	98.1	9.5	NP	NP	NP	0	A 2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	6
	4	2.00~2.45		100.0	89.6	25.4	18.6	13.3	5.3	0	A 2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	1
5	3.00~3.45		100.0	96.6	82.3	46.8	25.0	21.8	14	A 7-5	2.47	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	4.00		99.9	80.6	5.8	NP	NP	NP	0	A 2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	5.00		98.6	50.4	3.5	NP	NP	NP	0	A 2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

2-3 土 壤

2-3-1 予察図と土壌調査

15万haに及び調査地域について土壌調査を行ない、地域の土壌図を作成するのは限られた時間と費用では非常に困難である。そのため本年度はLandsatよりの映像、航空写真を使用し地域の土壌分類に対する予察図を作成した。(これについてはAppendixに詳細が述べられている。)予察図に基づき各土壌分類別に代表地点を選定し現地調査を行ない予察図で行なった土壌分類の照査をした。

又現地調査時に予察図との照査ばかりでなく後述の現地土壌調査及び試料採取を行ない、採取試料についてはAsuncion大学農学部土壌学科及び農業研究センター(CRIA)理化学性分析を委託しその結果に基づき土壌と作物栽培の関係の検討を行なった。

2-3-2 土壌の分類と分布

予察図によると調査地域内における土壌の分類と分布は図-2-3-1に示した。土壌分類はFAO/UNESCOの分類基準により大区分し、又表層の有機物や土性の違いによってさらに細分化し合計8種類の土壌に分類した。

各土壌分類別の特徴及び土壌断面調査の結果を述べると次のとおりである。

① 粗粒レゴソル

この土壌はParana河、Atinguy川、Yabebry川、の自然堤防及び後背湿地に分布し、特に周辺より小高くなった微高地に顕著にみられる。後述の細粒レゴソルとは生成母材が異なっておりParana河の氾濫により供給された砂質堆積物である。植生状況は樹林が顕著にみられる。これは周辺部より若干小高く排水状況がよいことに起因するものと考えられる。その他自然牧野、畑地に利用されている。

土壌断面は0~5cmの薄い層がみられこの層には腐植がみられるが、以下の層位については明確な分化がみられない。粘着性の少ない粗い砂の多い砂質壤土で表層は黄褐色を呈し、ち密度においても山中式硬度計で15mmとやや堅密である。30cm以下の層では若干表層と異なり黄橙色で半湿状態ではち密度が表層より小さくなっている。腐植は表層に比べて約半分の含有である。

② 細粒レゴソル

調査地域の北部丘陵地の緩急斜面部に分布する土壌で粗粒レゴソルと異なり、北部丘陵地から供給された崩壊性土砂を母材として生成されたものである。土壌の粒度は粗粒レゴソルに比べて細かく保水力もある。この土壌での植生は自然牧野、畑地及び樹木が大部分を

占める。

土壌断面調査の結果では、粗粒レゴソルに比べて腐植の堆積された層はやや厚く10cm程度みられる。層位の分化は明確にみられないが50cm以下では斑紋がみられる。土色は褐色7.5^{YR}4/3で土壌のち密度は0~30cmで24mm, 30cm以下で21cmと硬く下層に行くに従って粘着性に富む。地下水は一般的に高く1m前後であらわれている。

③ 粗粒グライソル

調査地域内の湿地のうちParana河に近い区域で微高地を取巻く湿地、自然堤防内の低湿地、旧河道等に分布する。粗粒レゴソルと隣接して出現し、地下水位が絶えず地表付近にあるか、冠水している場合が多い。本来砂質であったと思われるが、窪地のため地下水位が高く、有機質が完全に分解されずに残って地表面を被い周辺高地などからの粘土の二次集積などにより不透水層を形成していると推定される。

土壌断面調査の結果では表層と下層の分化が進んでおり表層は灰褐色からしおい褐色を呈しており、下層土は暗褐色である。土性は表層が砂質壤土で下層は砂質植壤土である。又下層土においては50cm前後で斑紋がみられ、明らかなグライ斑がある。一般に地下水位が高く下層に行くに従って湿潤状態を増しち密度も低下している。腐植は下層に比べて表層が多く含有しているが植物根が50cm以上に達しているものも散見された。

この土壌における植生は大部分が湿地性の野草地である。

④ 細粒グライソル

調査地域の北部丘陵間にみられる谷底平野およびそれに続く土砂流堆である緩扇状地に分布する。生成母材が細粒レゴソルと同じく丘陵地より供給された崩壊性土砂であり粗粒グライソルに比べてより細粒になっている。一般的に地下水位は高く冠水状態になっているところはない。又この土壌における植生、土地利用は草地、一部は水田として利用されている。

この土壌は粗粒グライソルに比べて50cm以内の深さにグライ層が出現し、還元状態を示す。土色は表層が灰褐色、下層は褐色を呈する。土壌の粘着性は他の土壌に比べて高く、下層土は強い粘質性を示す。土壌のち密度は全層を通じ20mmを上回ることがなく若干軟らかいが、湿潤状態と土性が砂質植壤土によることに起因するものと考えられる。

⑤ プラノソル

調査地域の北東部を中心に広く分布し、地形的にみれば後背湿地における代表的土壌である。レゴソルなどに比べて層位の分比が進んでおりB層はち密度が高く不透水層を形成

しており水成的生成によるものである。すなわち盤層を形成しており、土壌の粘質性も高く保水性がよいため水田としての利用がみられる。この盤層の水成的生成を示すものとして表層第2層（A2層）は溶脱白色を呈しているのが散見された。

現地における土壌断面調査の結果腐植層の厚さは薄く続く表層の土性は壤土、下層は植壤土で全般に粘質性の高い土壌である。下層においては斑紋がみられブライ斑が出ている場所も多かった。土壌のち密度は表層、下層ともに大きく20mmを上回っている。特に表層においては30mm以上ある場所もあった。腐植は表層と下層との差が大きくこの含有量の差はプラノソルの特徴と思われる。

⑥ 腐植質プラノソル

調査地区の西部の広大な中央後背湿地に分布する。この区域はその大部分が冠水しており、その中に微高地もあまりみられない。冠水及び高地下水のために表層の有機質の分解が進まず腐植層が堆積している。

土性はプラノソルに比べてやや砂質であり盤層の形成も顕著でないが不透水層が形成されており水成的性質を示す。土色は表層において黒褐色、下層において黄褐色を呈しており下層においては斑紋グライ層の形成がみられる。土壌の粘着性はやや砂質のためプラノソルに比べて小さく、又地下水の影響のためち密度も下層で12mmと上層の22mmに対して極端に小さくなっている。

⑦ アクリソル

調査地区の北部丘陵地に分布する砂岩、玄武岩の強風化層上に発達した残積性の明るい赤黄色を呈する土壌である。この土壌を植生、土地利用からみると本来樹林地であったところが畑地、放牧地として利用されているのが多くみられた。

土壌はポドソル化に伴う表層からB層への粘土の移動、集積がみられ、そのため粘着性の強い、水分保持力の高い性質を示している。土色は表層、下層ともに赤褐色を示しち密度は表層、下層ともに20mmを上回り一定の硬度を持つ

⑧ フルヴィソル

この土壌はParana河の河辺に分布し氾濫の影響を受け河川の浸食、堆積作用により新しい材料の供給、流下のくり返しを受けるため層位の発達がみられない。

この土壌の分布している場所は本開発計画の地区外となるため検討の対象としない。



0 5 10 15Km
 1 : 250,000

Fig. 2-3-1 Soil Map



Fig. 2-3-2 Soil Survey Point Map

表一2-3-1 土壌分類別の特性

土色	塊紋	グライ	硬り	粘着性	比重	腐植 C (%)	pH (H ₂ O)	pH (HCl)	電気伝導度 (mhos/cm)	ex.Ca (me/100g)	ex.Mg (me/100g)	ex.K (me/100g)	ex.Na (me/100g)	AI (me/100g)	CEC (me/100g)	抽出率 (%)	有機リン (ppm)	投任組成		土性名		備考	
																		G (%)	S (%)	日本	USDA		
粗粒層 10YR 1/2	-	-	乾	弱~なし	15	0.52	5.1	4.2	0.07	2.7	0.77	0.07	0.2	0.5	7.0	53	2	16.7	16.2	67.1	S _c L	SL	1.46 11分折
下層 10YR 1/2	-	-	半硬 (1m以下)	弱	14	0.29	5.1	4.0	0.07	2.6	0.81	0.06	0.1	0.8	5.6	64	3	18.0	16.4	65.6	S _c L	SL	1.51
粗粒層 7.5YR 1/2	-	-	半硬	中	24	0.61	4.9	3.8	0.0	2.5	0.75	0.06	0.6	0.8	22.7	15	585	24.5	29.9	45.6	CL	L	1.43 3断面 3分折
下層 7.5YR 1/2	-	-	硬 (1m前後)	中	21	0.42	5.6	4.1	0.04	2.8	0.96	0.04	1.2	1.7	16.3	31	1	34.3	21.0	44.7	L _i C	CL	-
粗粒層 7.5YR 1/2	-	-	半硬	弱	21	0.67	4.7	3.6	0.0	2.6	0.82	0.06	0.0	1.4	7.4	47	650	17.9	23.6	58.5	CL	SC	1.34 12断面 12分折
下層 7.5YR 1/2	-	G	多硬 (1m以内)	弱	18	0.38	4.8	3.6	0.0	2.7	0.86	0.06	0.0	2.3	9.9	37	1	22.2	20.7	57.0	CL	SCL	-
粗粒層 7.5YR 1/2	-	-	硬	中	19	0.98	4.7	3.5	0.0	2.8	0.80	0.09	0.0	1.5	15.0	25	328	25.9	26.9	47.2	L _i C	SCL	0.99 12断面 12分折
下層 7.5YR 1/2	-	G	多硬 (1m以内)	強	18	0.50	4.7	3.3	0.0	2.9	0.90	0.06	0.0	3.4	14.8	26	1	36.5	23.2	40.3	L _i C	CL	-
粗粒層 7.5YR 1/2	-	-	半硬	中	24	0.73	4.7	3.6	0.05	2.7	0.84	0.08	0.05	1.6	12.2	30	640	23.1	28.0	48.9	CL	L	1.38 15断面 15分折
下層 7.5YR 1/2	-	G	硬 (1m前後)	中	22	0.33	4.8	3.5	0.01	2.8	0.88	0.05	0.07	3.4	11.9	32	1	31.9	20.2	47.9	L _i C	SCL	-
粗粒層 7.5YR 1/2	-	-	硬	弱	22	1.08	5.0	3.7	0.0	2.8	0.83	0.07	0.0	0.8	33.3	28	630	21.1	23.5	55.4	CL	SCL	1.40 2断面 2分折
下層 7.5YR 1/2	-	G	多硬 (50cm前後)	弱	12	0.21	5.7	4.2	0.3	2.8	0.84	0.04	0.5	0.2	10.1	41	1	31.1	11.9	57.0	SC	SCL	-
粗粒層 7.5YR 1/2	-	-	半硬	中	22	0.86	5.2	4.1	0.01	2.7	0.84	0.13	0.02	0.4	10.4	35	540	29.2	27.3	43.5	L _i C	CL	1.66 4断面 4分折
下層 7.5YR 1/2	-	-	半硬 (1m以下)	強	20	0.49	5.3	4.1	0.0	2.9	0.95	0.12	0.1	0.7	10.6	38	1	36.7	22.9	40.4	L _i C	CL	-
粗粒層 7.5YR 1/2	-	-	半硬	なし	なし	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3分折	
下層 7.5YR 1/2	-	-	硬	なし	なし	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

2-3-3 土壤調査

昨年度は地区内22ヶ所について試坑調査を行ない、土壤断面を調べるとともに土壤試料の採取を行なった。本年度は前述の予察調査により作成された土壤分類図の照査を行なうために昨年度の22ヶ所を含め、その土壤が代表すると思われる地点38ヶ所（図-2-3-2）を選定し試坑調査を行なった。又土壤の分布範囲を調べるために試穿調査をし、分布範囲の確認を行なった。試坑調査は1 mの深さまで行ない各層位別に試料の採取を行なった。又試穿調査はボーリング・ステツキで50 cmまでの土壤の確認をした。

採取した土壤試料60点中昨年度分を含む、3点については全く同じ種類であったため、これを除き57点について土壤の理化学性の分析を行なった。

2-3-4 土壤分析

分析した土壤の理化学性は appendix に示す。これを各土壤タイプ別に整理し、土壤の理化学的特性を表-2-3-1 に示す。

土壤の分析は次の項目について行ないそれぞれの作物栽培との関係について述べると、

1) pH (H₂O)

土壤が酸性か中性(7.0)かアルカリ性を示す性質である。この土壤反応は土壤中における物質の性質や行動に重要な影響を及ぼし、さらに土壤微生物の活動や、植物の生育を大きく左右する。一般には土壤が中性もしくはそれに近いほど植物の生育には好適とされている。

2) 電気伝導度 (EC)

土壤溶液中の塩類濃度を知る目的で測定する。塩類過多による植物の生育障害は特殊な有害成分が含まれている場合を除き、通常土壤の浸透圧増加による植物根の養水分の吸収阻害が主な要因とされている。

表-2-3-2 土壤分類別面積

	粗粒 レゴソル	細粒 レゴソル	粗粒 グライソル	細粒 グライソル	プラノソル	腐植質 プラノソル	アクリソル	フルビソル	合計
面積	21,650	7,450	31,725	15,975	38,500	32,875	1,325	2,975	152,475
	14.2%	4.9	20.8	10.5	25.3	21.6	0.9	2.0	100.0

注) フルビソルは調査地地中 Atinguy, Yabebury 川の河川敷に分布

3) 置換性塩基

土壤中に存在する塩基の量を示す。特に窒素、リン、カリ、カルシウムについては土壤中ではしばしば欠乏するのでこの4元素がバランスよく存在することが土壤の豊否を決定す

る。又土壤の置換性塩基は酸性度と合わせて検討する必要がある。これらの陽イオンは多少解離していて一般に他の陽イオンと容易に交換されるのでこう呼ばれる。

4) 塩基置換容量

土壤が交換できる塩基の最大量を塩基置換容量と呼ぶ。塩基置換容量の大きい土壤は肥料成分を多く吸収保持することができる。置換容量が水素イオンで多く占められている土壤ほど酸性であり、反対に塩基で多く占められているほどアルカリ性である。

5) 塩基飽和度

土壤の塩基置換容量の何割が塩基で満たされているかを百分率で示したものである。一般に塩基飽和度が小さくなるほど土壤は酸性となり、反対に100%に近づくほどアルカリ性になる。

6) 磷酸吸収係数

土壤 100 g にリン酸塩を加えた場合、土壤が吸収したリン酸の量を%で示した値をリン酸吸収係数と言う。リン酸吸収係数が大きい土壤はリン酸の吸収力が大きく、作物栽培においてリン酸の多肥が要求される。

7) 置換性アルミニウム

アルミニウムは土壤粒子の表面に置換態として保持されており、土壤中の置換性アルミニウム含量が多い場合通常塩基飽和度が低く、又 pH も低い場合が多い。そのため置換性アルミニウムの含量が多いと酸性障害となる場合が多く、これを矯正するため石灰施用を行なうが pH が 6.0 以上になった場合置換性アルミニウムは土壤に吸収され非置換性になる。

2-3-5 土壤の理化学性

土壤分析の結果について整理した土壤の理化学性について各土壤タイプ別に論べると、

1) 粗粒レゴソル

pH は表層、下層ともに 5.1 であり弱酸性を呈する。置換性塩基ではカルシウム、カリウム、ナトリウムは含量が少なくないがマグネシウムには富んでいる。これは粗粒レゴソルに限らず、本調査地域の土壤全般にみられる傾向である。磷酸吸収係数は 125 と小さく磷酸の施肥効果は高いが、可給態磷酸が小さく作物栽培に当っては磷酸の施用が望まれる。

2) 細粒レゴソル

pH は表層で 4.9、下層で 5.6 とその差が非常に大きい。又共に酸性を示す。土壤が酸性を示す原因としては置換性アルミニウムの存在と多雨により置換性塩基が溶脱されることによるものがあるが、本調査地域においては年間平均降雨量 1,600 mm と多雨地帯であり、

又この土壤においては表層土に比して下層土のpHが高いことより降雨による土壤の酸性化が顕著にあらわれている。

置換性塩基は下層土において他の土壤に比べて多くみられる。塩基置換容量は表層土 $22.7\text{ me}/100\text{ g}$ 下層土 $16.3\text{ me}/100\text{ g}$ と本調査地域において最も大きく保肥力の高い土壤である。磷酸吸収係数は585で磷酸の施肥効果は高い。しかし可給態磷酸の含量が少なくなると作物栽培に際し磷酸の施肥が必要である。

3) 粗粒グライソル

pHは表層4.7, 下層4.8と全層にわたり酸性度が低く降雨, 地下水の上下により溶脱されグライ化したものである。置換性塩基は他の土壤タイプと同様の傾向を示しているが, 若干マグネシウム含量が大きい。塩基置換容量は表層に比べて下層で高くなっており, 根域の深い作物栽培においては有効な保肥力を持ったものである。

塩基飽和度は表層47%下層37%と貧栄養性土壤の中では土壤の持つ栄養は高い。磷酸吸収係数は650で磷酸の施用効果は期待できる。

4) 細粒グライソル

本調査地域におけるグライソルの特徴として粗粒グライソル同様に酸性度が低い。降雨及び地下水の上下変動による酸性化も粗粒グライソルと同様の原因であろう。又腐植の集積も酸性化の一因となるものと推察される。置換性塩基は他の土壤と類似の傾向を示すが塩基置換容量は本調査地域の中の土壤では大きく十分な保肥力を持つ。磷酸吸収係数は325であり施肥効果は十分あるが可給態磷酸の含量は少なく磷酸の施用が望まれる。

5) プラノソル

pHは4.7～4.8と強い酸性を呈する。置換性塩基は他の土壤と同様マグネシウムに富みカリ, カルシウム, ナトリウムに乏しい。塩基置換容量は約 $12\text{ me}/100\text{ g}$ と本調査地域では標準的な値を持ち, 塩基飽和度約30%からもかなりの保肥力を持つものと考えられる。磷酸吸収係数は640と小さい。

6) 腐植質プラノソル

プラノソルとその理化学性に大きな差異は認められないが表層における腐植含量が非常に大きいこと及び土性が砂質植壤土と粘質なものとなっている。

7) アクリソル

pHは5.2～5.3と弱酸性を示しているが置換性塩基のうちカルシウムが若干欠乏気味であるが十分高く塩基置換容量(約 $105\text{ me}/100\text{ g}$) 塩基飽和度(約37%) 磷酸吸収係数540

などからみて大部分の作物栽培に適した土壤である。

2-3-6 土壤改良

土壤本来の物理化学的な性質、および微生物的な性質を改良し、土壤の肥沃性を高め作物の生産性を高めることを土壤改良という。一般に土壤改良を必要とする代表的な物理化学的性質として土壤の酸性度および磷酸吸収度である。又土壤の物理性を改良するために有機質肥料の投入、又緑肥栽培などがある。

土壤中磷酸の欠乏は作物の生育に大きな影響を与え、又土壤はそれぞれ磷酸を吸収する能力が異なり、これが大きい場合は磷酸肥料を多く施用しても土壤に吸収され可給態磷酸の形で作物に利用される量は小さい。一般に土壤の磷酸吸収係数が1,000を上回る場合営農段階で磷酸の多施肥が要求されると言われており、土壤改良が必要である。本調査地域においては磷酸吸収係数が700以下であり、磷酸の施肥効果が十分に期待され、特別な土壤改良を行なう必要はない。

ここでは酸性矯正及び物理性改良のための緑肥栽培について述べる。

1) 酸性改良

土壤のpHは土壤の持つもっとも重要な性質の一つであって、土壤の酸性度により土壤の化学状態や溶解度が変わり、植物の根や微生物の生理状態が変わる。

例えば植物の重要な養分である磷酸は酸性状態では磷酸鉄、磷酸アルミニウムの形態となり溶解度が極めて小さい。しかし中性又は弱アルカリの状態では磷酸カルシウムの形態となり溶解度は大きい。

また土壤中に生息する微生物は酸性条件では生育、活動が制約されることが多く、有機質分解や窒素の固定などの機能が低下する。

前述のように一般的にみて土壤の酸性度が低い（pHが小さい）場合、作物生育が阻害されることが多い。試験データや経験に基づき、各作物について最適pH、pHの許容範囲が決められている。（表-2-3-3）これに基づくとpH 6.0上回ると特殊な作物を除きすべて許容範囲に入り栽培可能である。又本調査地域に導入を予定している基幹作物である小麦、大豆はpH6.0は最適範囲に入るため土壤の酸性改良の目標pHを6.0に定める。

一方水稻は土壤の酸性に強い作物とされており硫酸酸性土壤の場合を除き灌水により土壤が中性化される。（図-2-3-3）そのため土壤の酸性改良は畑地にのみ行ない、水田についてはこれを行なわない。

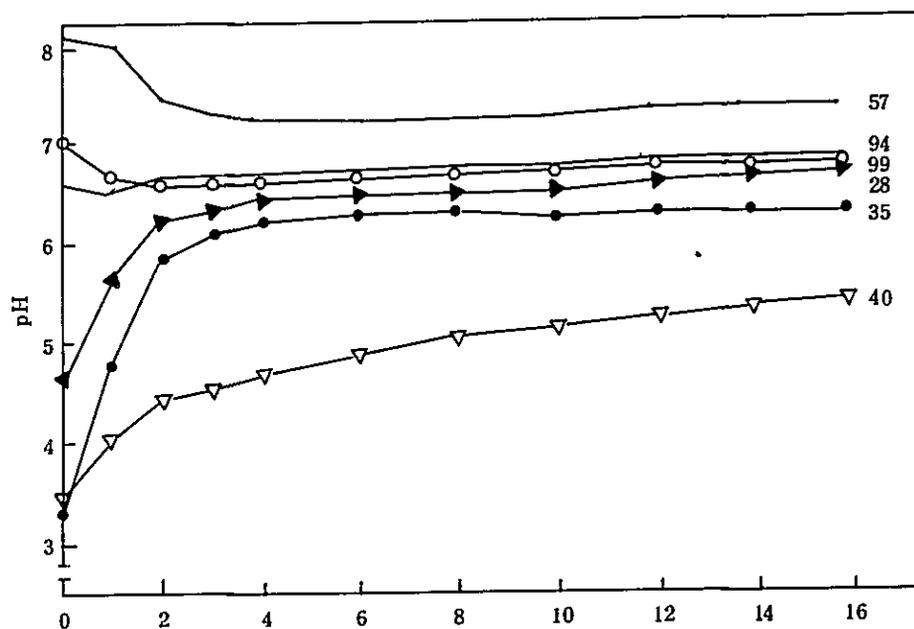
土壤の酸性を矯正するために通常炭酸カルシウムや生石灰を投入して土壤改良を行なう。土壤のpHを目標pHに上げるためにどの程度の炭酸カルシウムを投入する必要があるか

表-2-3-3 作物別にみた pH の許容範囲と最適範囲

作物名	pH	
	許容範囲	最適範囲
すいか	② 5.0~6.8 ③ 5.0~7.0	
かぼち		
いちご		
ピーマン	6.0~6.5	③ 6.0~6.5
きゅうり	② 5.7~7.2	
とまと	① 5.2~6.7	① 中性に近い酸性 ② 6.2~7.2
なす	① 強酸強アルカリ以外 ② 6.0~7.3	③ 微酸性~中性
メロン類	② 6.0~6.8	
スイートコーン	③ 5.5~8.0	
きゅうり	② 5.5~	② 微酸性~中性
はくさい	② 微酸性, 微アルカリ性	
つげ		
せり		
たまねぎ	③ 6.3~7.8	
かんしょ	① 6.1~7.7	② 中性~やや酸性
ばれいしょ	② 4.5~7.0 ① 5.0~5.3	② 5.0~6.0
だいこん	③ 酸性には比較的強い	② 5.8~6.8
さといも	③ 4.0~9.1 ② 4.1~9.1	
いちじく		⑤ 7.2~7.6
なし		⑤ 5.0~7.4 ④ 5.0前後

作物名	pH	
	許容範囲	最適範囲
にんじん	① 5.3～7.0 ② 5.3～	② 6.0～6.6
やまいも		
かぶ	③ 5.2～6.8	③ 7.4～7.6 ② 5.2～6.8
しゅうがく		
食用ゆり	② 5.0～6.3	② 5.7～6.3
葉ねぎ	③ 6.8～7.2	
わけぎ	② 5.7～7.4	① 5.8～7.4
ニラ	② 酸性土壌をきらう	
ニンニク		② 5.5～6.0
ビール麦		① 7.0～7.8
小麦		① 6.0～7.0
だいず	① 4.0～7.0	① 6.0～6.5
あずき	① 酸性には弱い	
イタリアンライグラス	⑥ 6.0～6.5	
ソルゴー	⑥ 6.0～6.5	
デントコーン	① 酸性～アルカリ性	
スーダングラス	⑥ 5.5～6.0 ① 5.0～8.0	
スダックス		
ぼたん		
しゃくやく		
ゆり		
チューリップ		
きく		
えんどう	② 中性又は微アルカリ性 6.1～	
そらまめ		
いんげん	③ 4.9～ ① 5.3～6.3	③ 5.3～6.3
ぶどう		⑤ マスカット 7.3～7.7 ⑤ デラウェア 5.0～7.5

図-2-3-3 湛水による土壌 pH の変化



Soil No	Texture	pH	O. M. %	Fe %	Mn %
28	clay	4.9	2.9	4.70	0.08
35	clay	3.4	6.6	2.60	0.01
40	clay	3.8	7.2	0.08	0.00
57	clay loam	8.7	2.2	0.63	0.07
94	clay	6.7	2.6	0.96	0.09
99	clay loam	7.7	4.8	1.55	0.08

Fig. 1. Kinetics of the solution pH of six submerged soils

Source F. N. Ponnaveperuma
 Physicochemical Properties of Submerged Soil
 Food and Fertilizer Technology Centr, ASPAC
 Taipei

を決定するために各々の土壌タイプ別の緩衝能曲線を実験により求めたものを図-2-3-4に示す。この緩衝能曲線を用い、酸性改良深15cmでpH6.0, pH6.5まで改良するのに必要な炭酸カルシウムの量を計算したものを表-2-3-4に示す。

これによると比較的砂質の土壌であるレゴソルは少量の炭酸カルシウム投入で目標pHに達し、粘質な土壌であるアクリソルでは目標pHに達するためには多量の炭酸カルシウムの投入を必要とする。グライソル、プラノソルはこの中間を示す。目標pH6.0に達するためには粗粒レゴソルの1.0 t/haよりアクリソルの4.1 t/haまでの炭酸カルシウムが必要であるが必要投入量を減らすためにはアクリソル、プラノソルにおいては比較的酸性に強い作物を栽培すべきである。

2) 緑肥栽培

本調査地域は年間降雨量が約1,600mmと多く、又降雨強度も強い。そのため畑地に於ては土壌保全のため有機質肥料の投入や緑肥栽培を行ない土壌の物理性を改良し、結持力を高めることにより地力を増進することが望まれる。有機質肥料特にたい肥の投入は望ましいが地域が大規模であること、畜産が放牧を主として行なわれていることからたい肥の生産が困難であることから緑肥栽培を導入すべきである。緑肥作物の成分組成中特に粗繊維、リブニングなど炭素率の大きいものは土壌中に保持される時間が長く、本地域のように高温になる場所では最初に導入を考えなければならない。これには禾本科の青刈エンバク、青刈ライ麦などが適当である。又豆科の植物は空中窒素の固定を行なうので肥料効果がある。そのため導入が望ましく青刈大豆、ルーピン、クローバ、アルファルファなどがある。

図一2一3一4 緩衝能曲線図

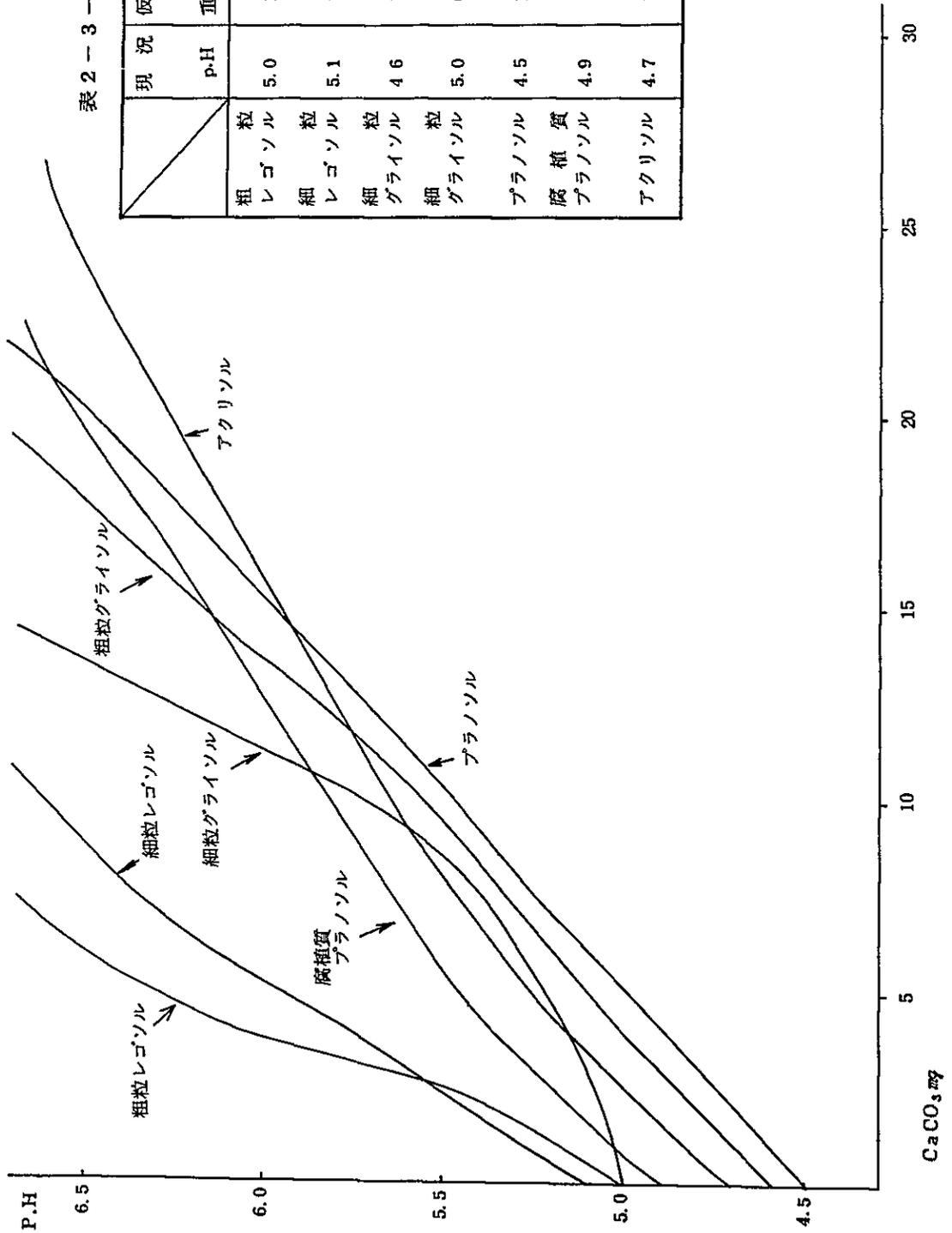


表2一3一4 酸性改良表

	現況 pH	仮比 重g/cc	CaCO ₃ 投入量(L/ha)		
			pH 5.5	pH 6.0	pH 6.5
粗 レゴソル	5.0	1.46	0.6	1.0	1.4
細 レゴソル	5.1	1.41	0.4	1.2	1.7
粗 グライソル	4.6	1.41	1.9	2.9	3.9
細 グライソル	5.0	0.99	1.3	1.9	2.2
プラノソル	4.5	1.41	2.3	3.6	5.0
腐 植質 アラノソル	4.9	1.40	1.5	3.0	4.8
アクリソル	4.7	1.66	2.0	4.1	6.6

2-4 かんがい計画調査

2-4-1 既設かんがい施設利用状況調査

(1) 稲 作

調査地域内には水田跡地を含めて、約4,500haの水田が存在する。そのなかで比較的大規模な経営体は、地域内東部で約40年間稲作を続けている Bolf 農場である。この農場のかんがい用水源は、丘陵部から流出する小向川とParana河である。Parana河畔には揚水機場が設けられている。かんがい用水としては、小河川からの水が主に利用されており、揚水機は、干天が連続し、丘陵部からの流出が極端に少なくなった場合のみ利用されている。

また、水路系統は、揚水機場から水田へ導水する用水路と、小河川を堰上げして、水田へ導水する用水路とがある。揚水機を運転しない時は、小河川を堰上げして、揚水機場からの用水路へ流下させている。なお、小河川の水位が低下した場合は、可搬式の小型揚水機も利用している。(図2-4-1)

農場主及び管理責任者はウルグアイ、アルゼンチン等、稲作先進国の技術を積極的に取り入れており、1983年の作付面積約350haの作業のほとんどは、大型機械体系により実施している。また、水管理作業も、降雨の有効利用、かんがい水による害虫駆除等を含めかなり、きめこまかく行なわれている。かんがい方法は、等高線畦畔による貯留、掛け流しかんがいである。

他の稲作農家は、いずれも規模が小さく、用水源は、区域内に流入する小河川等で、上流部に簡単な堰を設けて取水し、かんがいしているが取水施設が完備しておらず、また小河川の流量も不安定のため稲作の拡大は、困難となっている。

(2) 畑 作

調査地域のほとんどは、低平地であり野草地として利用されているだけで、大規模な畑作は見られない。わずかに、Parana河沿の自然堤防で焼畑によるとうもろこし、綿花等が作付されているが、かんがい施設はない。

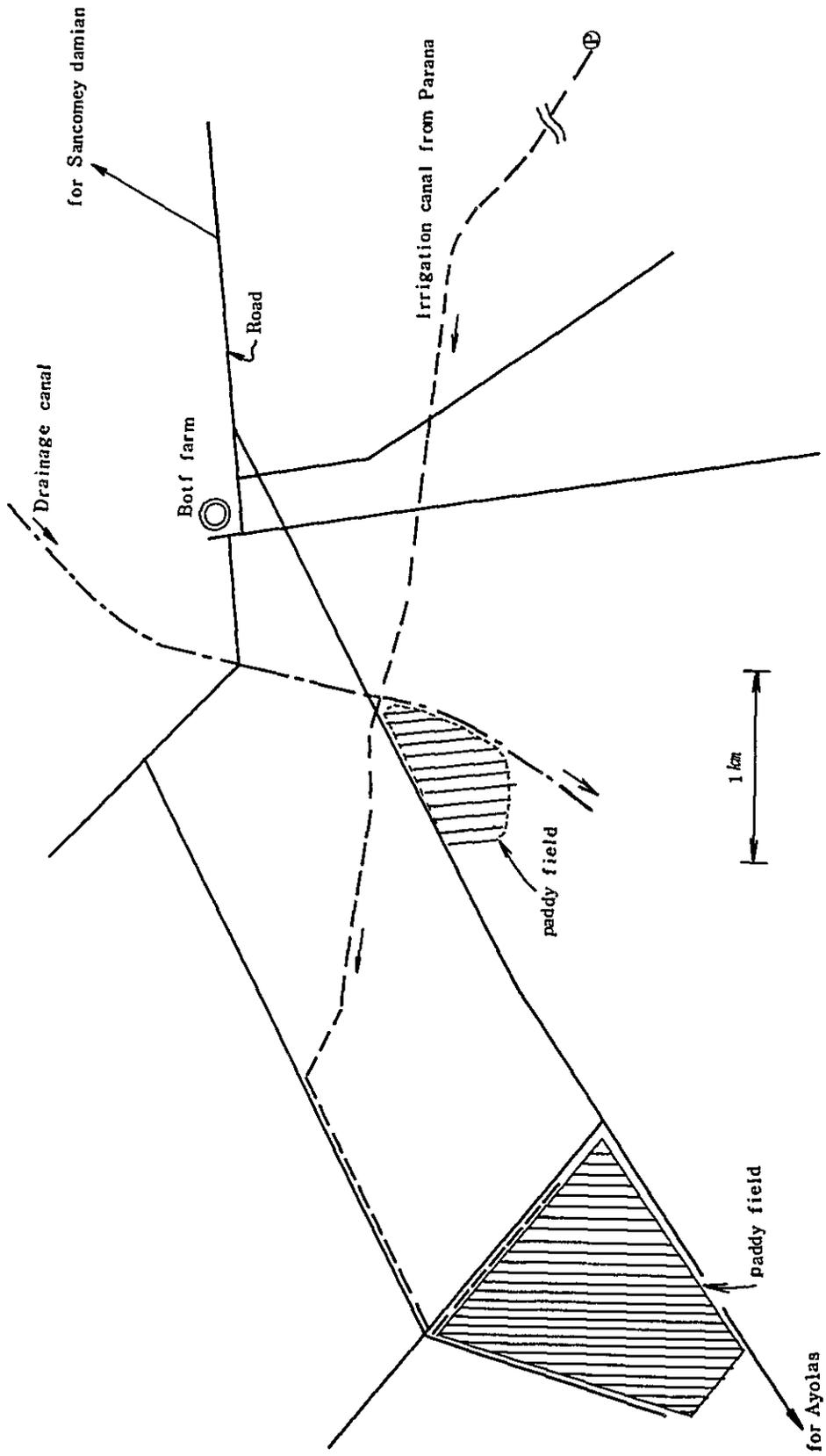


图 2-4-1 灌溉和排水 canal 在 Bolf 农场

2-4-2 水田減水深調査

水田の日減水深は蒸発散量と下方及び側方浸透量とを合計したものである。

調査地域内のBolf農場の水田（土壌はplanosols）に「N型減水深測定装置」を1983年12月に設置し、現在1984年4月までの予定で観測を継続している。

観測が終了していないこと、またパラグアイ国内では同種の観測資料が入手できないため、現在、入手済みの観測資料をもとに検討する。

表2-4-1は観測資料である。これによると、日減水深は、5 mm/day~11 mm/dayの範囲にあり、平均で8.3 mm/dayである。浸透量は1 mm/day~3 mm/dayである。

蒸発散量は、気象条件（気温、日照、風等）及び稲の生育状況の影響を受け、浸透量は、土壌の透水性及び周囲の地下水水位の影響を受ける。観測期間が短いため、また生育段階では初期にあたるため、蒸発散量は今後さらに大きくなる可能性がある。

観測終了後に詳細解析を行なうが計画蒸発散量は第3章かんがい計画のとおり算定する。また浸透量は、地下水水位が一定になる時期及びその水位が不明であるため、今回の観測資料中の最大値（3 mm/day）を採用することとし、今後の観測結果をもとに補正していくこととする。

表2-4-1 日 減 水 深

月 日	日 減 水 深			地 下 水 位 GL-m	草 丈 cm	気 温 ℃	水 温 ℃	地 温 ℃	天 候
	① m/m	② m/m	①-② m/m						
12/14	開		始	0.65	30	35.0	38.5	36.5	晴
15	(40	1.0	3.0)	0.69	30	29.0	30.0	28.0	"
16	9.0	—	9.0	0.72	30	27.4	30.5	28.5	"
17	9.0	—	9.0	0.85	30.3	27.0	29.0	28.0	晴/くもり
18	5.0	—	5.0	0.75	30.3	28.5	27.0	27.5	"
19	7.0	1.0	6.0	0.76	30.5	23.0	25.0	26.5	くもり/小雨
20	8.0	—	8.0	0.73		28.5	30.0	27.0	晴
21	—	—	—	0.74		29.0	30.2	28.5	"
22	8.0	1.0	7.0	0.76		24.5	24.6	26.0	"
23	9.0	2.0	7.0	0.78		31.5	26.5	26.0	"
24	8.0	1.0	7.0	0.80		31.0	25.4	26.0	"
25	9.0	1.0	8.0	0.82		30.5	27.0	26.5	"
26	8.0	1.0	7.0	0.83	35.0	30.0	26.5	26.0	"
27	—	3.0	—	0.85		29.0	28.0	28.0	"
28	11.0	—	11.0	0.88		28.0	26.5	27.5	"
29	7.0	1.0	8.0	0.90		30.0	30.5	29.0	"
30	10.0	2.0	8.0	0.91	42.0	30.0	27.5	28.0	"
31	8.0	3.0	5.0	0.93		30.0	28.0	28.0	くもり
平 均	8.3	1~3.0	7.5	—		29.0	28.3	27.9	

① 蒸発散量+浸透量

② 浸透量

③ ①-②=蒸発散量

品 種：Blue bell / (作期120日)

播 種：11月6日

観測時刻：9:00

2-4-3 既設かんがい水路漏水調査

Bolf 農場用水路における漏水調査結果は表 2-4-2 のとおりである。用水路は土水路で、掘削土を利用して盛土した堤防を有している。用水路の側面及び底部は、比較的やわらかい粘質土であり、牛馬によって踏みあらされている。このやわらかい粘質土の一部は、丘陵地から流入、沈澱したものと考えられる。

調査結果より漏水量を 10mm/day とし、計画用水路における漏水の程度を検討する。今、最大取水量 $108\text{ m}^3/\text{s}$ 、水深 2.0 m 、水路底幅を 100 m とすると水路単位幅当り流量は、約 $1.08\text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ である。($V = 0.54\text{ m}/\text{s}$) 一方単位面積当り漏水量は、 $10\text{mm}/1,000/86,400 = 1.157 \times 10^{-7}\text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ である。

時刻 $t = 0$ のときの流量を Q_0 、 $t = 1$ 秒間における漏水量を q とすれば、 n 秒後の流量(Q) は次のように表わされる。 $Q = Q_0 - n \cdot q$

今、 $Q_0 = 1.08\text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ 、 $V = 0.54\text{ m}/\text{s}$ 、 $q = 1.157 \times 10^{-7} \times (1.0 \times 0.54) = 6.248 \times 10^{-8}\text{ m}^3/\text{s}$ とし、流下距離を 100 km とすれば

$Q = Q_0 - nq = 1.08 - (100 \times 1000 / 0.54) \times 6.248 \times 10^{-8} = 1.068\text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ となり、この時の漏水率は

$$(Q_0 - Q) / Q_0 \times 100 = (1.08 - 1.068) / 1.08 \times 100 = 1.1\% \text{ となる。}$$

表 2-4-2 用水路漏水調査

場 所	漏 水 量	備 考
側 面	mm/d 1.9 ~ 13	粘質土の表面
"	76 ~ 1,200	表層の粘質土を取り除いた場合
底 面	2 ~ 10	粘質土の表面

使用機種「東大式漏水量じん速測定器」

計画用水路は土水路であり、漏水対策は、アースライニング工法を採用しようと考えている。土質試験の結果によれば、一部の土質の透水係数(縮固めた試料)は、 $1 \times 10^{-4}\text{ cm}/\text{s}$ クラスのものがあり、この場合の漏水率は、 $q = 1 \times 10^{-4} \times 10^{-2} \times (1.0 \times 0.54) = 5.4 \times 10^{-7}\text{ m}^3/\text{s}$

$$Q = Q_0 - nq = 1.08 - (100 \times 1,000 / 0.54) \times 5.4 \times 10^{-7} = 1.08 - 0.1 = 0.98$$

$$(Q_0 - Q) / Q_0 \times 100 = (1.08 - 0.98) / 1.08 \times 100 = 9.3\% \text{ となる。}$$

2-4-4 土壌物理性調査

地域内土壌を100 cc 試料円筒を採取し、「物理性測定装置」を用いて物理性を測定した。
その結果を表 2-4-3 に示す。

有効水分量の算定値は、Planosolsで16~24%, Regosolsで12~27%, Acrisolsで20%程度である。

表 2-4-3 土 壌 の 物 理 性

土 壤	Depth	G	S	Volume Ratio PF=1.5			Wp	AM	Re marks
				Sv	Av	Mv			
Regosols (Re-f)	7.5	2.65	1.68	63.3	12.5	23.6	7.8	18.8	Ea. Bolf Pasturage. Red sandy soil
	22.5	2.65	1.63	61.7	19.9	18.4	5.9	12.5	
Regosols (Re-c)	7.5	2.65	1.56	58.8	10.2	31.0	10.5	20.5	Ea. Pordon Ropez. Pasturage
	22.5	2.65	1.62	61.3	13.7	25.0	8.3	16.7	
Regosols (Re-c)	7.5	2.6	1.31	50.3	8.5	41.2	14.3	26.9	Left bank of A° Aeingy near the road Pasturage
	22.5	2.6	1.41	54.2	6.8	39.0	13.5	25.5	

G : Specific gravity assumed
S : Apparent-specific gravity
Sv : Ratio of soil volume
Av : Ratio of air volume
Mv : Ratio of Moisture volume

Wp : Wilting point $Wp = 0.238, Fc = 1.102$
($Fc = Mv (PF=1.5)$)
AM : Available moisture $AM = Wp - Fc$
Fc : Field capacity (PF=1.5)

表 2-4-3 土 壌 の 物 理 性 (続 き)

土 壤 Soil	Depth	G	S	Volume Ratio Saturated		AM	Remarks
				Sv	Mv		
Planosols	7.5	2.6	1.49	57.1	42.9	21.5	Ea. Bolf Paddy field after seeding
"	12.5	2.6	1.53	58.9	41.1	20.6	
"	17.5	2.6	1.69	64.9	35.1	17.8	
"	22.5	2.6	1.75	67.4	32.6	16.3	
"	7.5	2.6	1.47	56.7	43.3	21.7	Pasturage near the Access Route 22.5 Km
"	22.5	2.6	1.35	52.0	48.0	24.0	
Acrisols	7.5	2.65	1.51	57.1	42.9	21.5	Bare field Cultivated near the Access Route 20.2 Km
"	22.5	2.65	1.65	62.1	37.9	19.0	

G : Specific gravity assumed
S : Apparent-specific gravity
Sv : Ratio of Soil volume

Mv : Ratio of Moisture volume
AM : Available moisture $AM = \frac{1}{2}Mv (Saturated)$

2-4-5 インテークレート調査

かんがい方法の検討を行なうため土壌の浸潤強度を示すインテークレートの調査を行なった。調査位置図を図2-4-1に、また調査結果を表2-4-4に示す。

かんがい方法は、一部 Regosols を除いて、浸潤強度が小さいため、地表かんがい及び貯留かんがいとが適当であると考えられるが、かんがい流量は、土壌侵食の危険性を考慮して検討する必要がある。

インテークレート調査の詳細は付録に示す。

表2-4-4 インテークレート調査

Povnt No	Soil	D=CT ⁿ		I=KT ^m		I _b mm/hr	Remarks
		C	n	K	m		
①-1	Planosols	1.30	0.50	39.0	-0.50	2.3	Ea. Bolf Paddy field before Seeding
2		0.94	0.50	28.2	-0.50	1.6	
3		0.50	0.57	17.1	-0.43	1.6	
②-1	Planosols	1.60	0.56	53.8	-0.44	4.6	Ea. Bolf Paddy field not cultivated
2		0.68	0.69	28.2	-0.31	5.8	
3		0.68	0.89	36.3	-0.11	22.9	
③-1	Planosols	0.81	0.40	19.4	-0.60	0.6	Ea. Sarandy Swamp
2		0.60	0.52	18.7	-0.48	1.2	
④-1	Regosols	0.26	0.37	5.8	-0.63	0.1	Ea. Pablo Mora on the Small hill in tby Swamp
2		0.34	0.43	8.8	-0.57	0.3	
3		3.00	0.23	41.4	-0.77	0.4	
⑤-1	Regosols	0.77	0.94	43.4	-0.06	35.0	Paddy field not Cultusted this year
2		0.94	0.70	39.5	-0.30	8.3	
⑥-1	Regosols	1.46	0.41	35.9	-0.59	1.1	Puestr lomita Paddy field not Cultivated this year
2		1.23	0.42	31.0	-0.58	1.0	
3		0.11	0.97	6.4	-0.03	5.9	
⑦-1	Regosols	11.6	0.89	619.4	-0.11	390.7	Orchard (Orange)
2		10.8	0.85	550.8	-0.14	280.5	

D : Cumulative Intake (mm)

T : Minutes

C, n : Coefficients Calculated

I_b : $60cn \{600(1-n)\}^{n-1}$ (mm/hr)

I : Intake rate (mm/hr)

K : Coefficient $K = 60cn$

M : Coefficient $M = n-1$

I_b : Basic Intake rate

2-4-6 かんがい用水，地表水及び地下水の水質調査

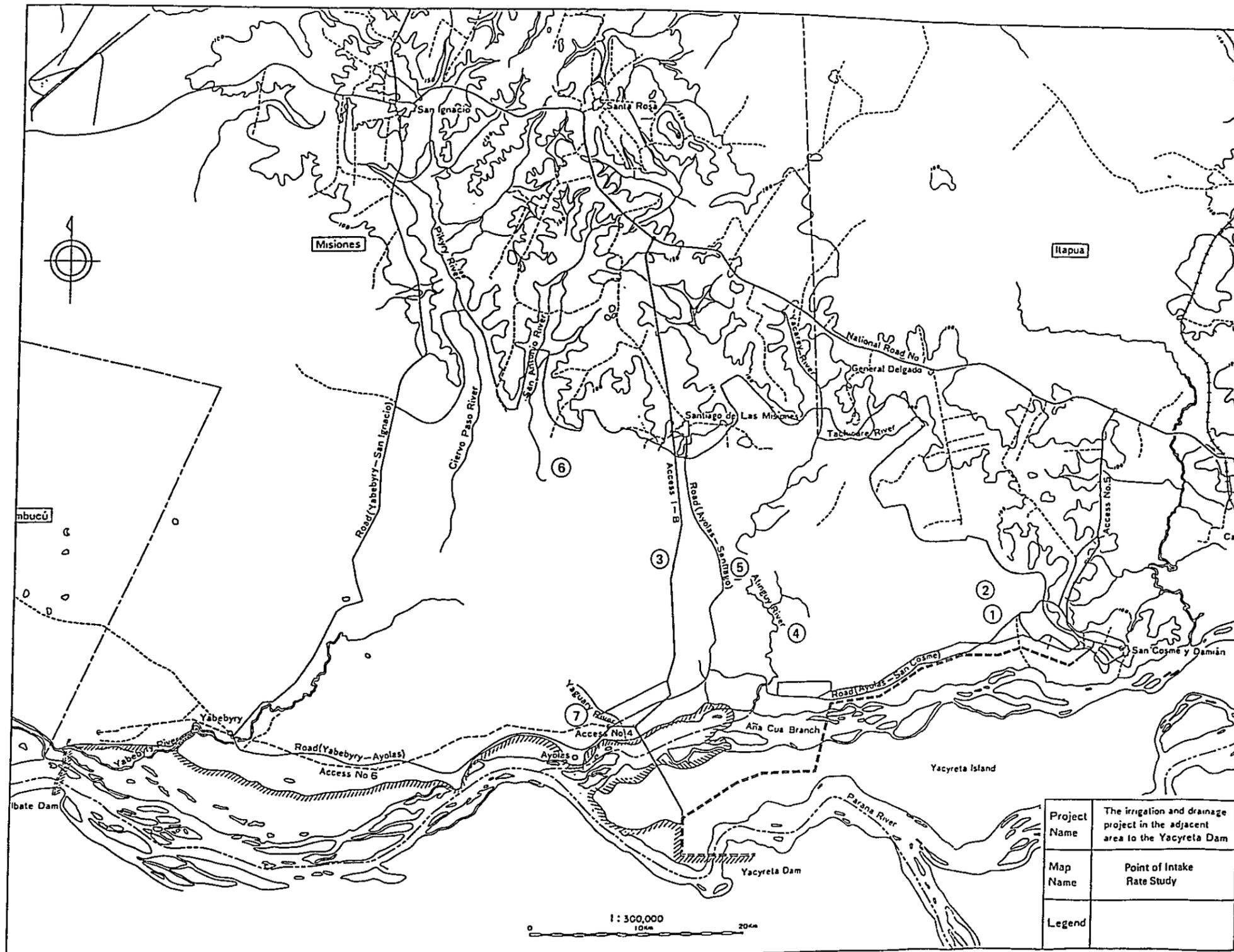
かんがい用水となるParana河の水，地域内に湛水している地表水及び地域内の井戸等から地下水を採取し，ガラス電極法によってpH，ECを計測した。計測結果を表2-4-5及び6に採取位置を図2-4-2に示す。また，Yacyreta公団による調査結果を附録に示す。

Parana河のpH及びECは，かんがい用水として問題ない。

地表水のpHを地域内北部（上流部）から南部（下流部）へと連続してみると（図2-4-3 ㉗⑦→⑧，⑪→⑫→⑬，⑮→⑯），pHはわずかながら改善されている。

地下水のpHは，一部を除いて，中性から弱酸性を示しており，土壌調査結果によるpHよりは，高い値となっている。（第2章「土壌」参照）。酸性を示す地下水は，地域内地部（③，④，⑯）と南西部（⑰）とであり，母材の影響が考えられる。中性から弱アルカリ性を示す地下水は，自然堤防の跡と考えられる部分（②，⑤，⑧）に存在し，ECも大きな値を示している。

以上のことから，地域内の大部分の土壌のpHは，かんがい水によるリーチング作用が期待できると考えられる。地下水も表層の土壌とも酸性を示す部分，また弱アルカリ性を示しECも比較的大きな値を示す部分については，今後，さらに調査検討を進める必要がある。



Project Name	The irrigation and drainage project in the adjacent area to the Yacyreta Dam
Map Name	Point of Intake Rate Study
Legend	

Fig. 2-4-2 Point of Intake Rate Study

表 2 - 4 - 5 表流水 水質調査

№	pH	測定時 水温	EC	測定時 水温	備 考
①	6.5	25.0	$\mu\text{s}/\text{cm}$ 37	25.0	Irrigation Water of Bolf from M.
②	5.8	26.0	21	26.0	Drainage Canal of Bordon L.
③	6.5	22.0	22	22.0	A° Atinguy at Listro
④	6.3	22.0	19	22.0	A° Atinguy near Ea. Fanstina
⑤	6.8	23.0	24	23.0	A° Atinguy at the Bridge.
⑥	6.1	23.0	29	23.0	Canal in the Swamp
⑦	5.3	25.0	21	25.0	Puesto Losi
⑧	5.6	23.0	24	23.0	Swamp near Sarandy
⑨	6.3	24.0	28	24.0	A° Ingua
⑩	6.6	20.0	26	20.0	Puesto lomita Irrigation water
⑪	5.3	22.0	32	27.0	Puesto San R
⑫	6.1	30.0	45	30.0	Swamp
⑬	6.7	22.0	55	22.0	A° Yaguary. near Route A.
⑭	6.1	21.0	14	21.0	Swamp
⑮	7.3	20.0	116	20.0	Swamp
⑯	6.3	20.0	105	22.0	Swamp
⑰	6.2	24.0	26	24.0	Swamp
⑱	6.2	21.0	19	21.0	A° Yabebyry
⑲	5.7	25.0	20	22.0	Swamp
⑳	6.7	24.0	23	24.0	A° Yabebyry
㉑	7.1	22.0	43	22.0	Rio Parana. at the Bridge

測定方法：ガラス電極法

表 2 - 4 - 6 井戸水 水質調査

№	pH	測定時 水温	EC	測定時 水温	備 考
①	6.7	°C 25.0	$\mu\text{s}/\text{cm}$ 37	°C 25.0	Ea. Bolf
②	7.6	19.0	258	19.0	Puesto Cerrito
③	5.4	22.0	301	22.0	Ea. Caapucú (listro)
④	5.3	23.0	19	23.0	Santiag
⑤	7.0	22.0	1,452	23.0	Casa que esta Cerca de Routa
⑥	6.7	25.0	310	25.0	Cantera
⑦	6.8	22.0	380	22.0	Ea. Faus tina
⑧	8.0	20.0	2,170	20.0	Puesto lomita
⑨	7.3	24.0	784	24.0	Santa Tomasa
⑩	6.9	21.0	271	21.0	Ra Ley
⑪	6.6	21.0	84	21.0	Colonia Coeyu
⑫	6.6	21.0	97	21.0	Colonia Coeya (Escaela)
⑬	5.3	24.0	200	24.0	Casa que esta Cerca de Routa
⑭	6.0	20.0	29	20.0	Augar hole
⑮	6.0	22.0	19	22.0	"
⑯	5.4	20.0	52	20.0	"
⑰	4.3	20.0	2,520	20.0	"

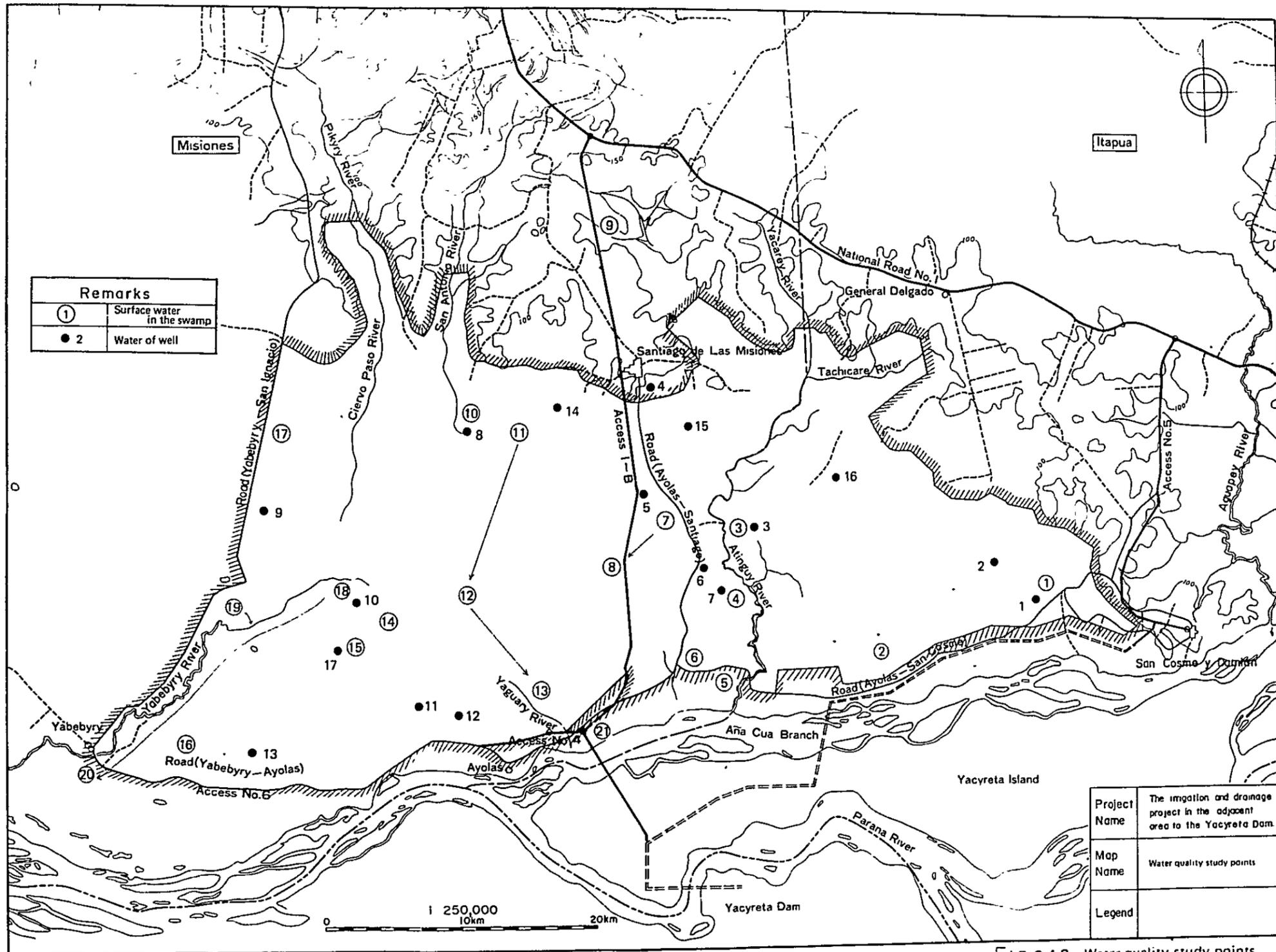


Fig 2-4-3 Water quality study points

2-5 測 量

2-5-1 自記水位計，量水標零点設定水準測量，

自記水位計，量水標の零水準を同一標高で結ぶため，零点の水準測量を行なった。

(1) 量水標水準測量

昨年度，Access1 - B沿いの5ヶ所とAyolas ~ San Cosme間の1ヶ所の量水標水準測量を行なったが，今年度は引き続き，Yabebyry ~ San Ianacio間の5ヶ所，さらにYabebyry川中流のLa Re' 1ヶ所，Atinguy川中流のListro 1ヶ所の量水標水準測量を行なった。

(表2-5-1) 平面位置を図2-4-1，見取図をAppendix図2-5-1に示す。

表2-5-1 量水標水準測量

量水標 番 号	基 準 点		B.M 標 高	量水標零点標高
	番 号	標 高		
1	R N 5 1	75.139 m	76.456 m	74.276 m
2	暗 渠	74.716	同 左	73.149
3	暗 渠	74.708	同 左	72.555
4	R N 2	75.145	74.265	72.034
5	高 欄	73.758	同 左	66.567
6	13/7	75.268	同 左	73.883
7	C.M.T. 13B	72.441	71.936	70.111
8	C.M.T. 12B	70.801	71.463	69.551
9	C.M.T. 12B	70.801	71.355	69.985
10	C.M.T. 12B	70.801	71.232	69.782
11	C.M.T. 11D	71.202	71.230	69.295
12	C.M.T. 11D	71.202	70.625	67.670
13	C.M.T. 4B	72.212	74.419	68.641

(2) 自記水位計水準測量

昨年度，Yabebyry 1ヶ所のB.M設定を行なったが，今年度はこのYabebyry，さらにCaje Cue，Arroyo Ingua，Atinguyの計4ヶ所の自記水位計の水準測量を行なった。(表2-5-2)

平面位置を図2-5-1，見取図をAppendix図2-5-2に示す。

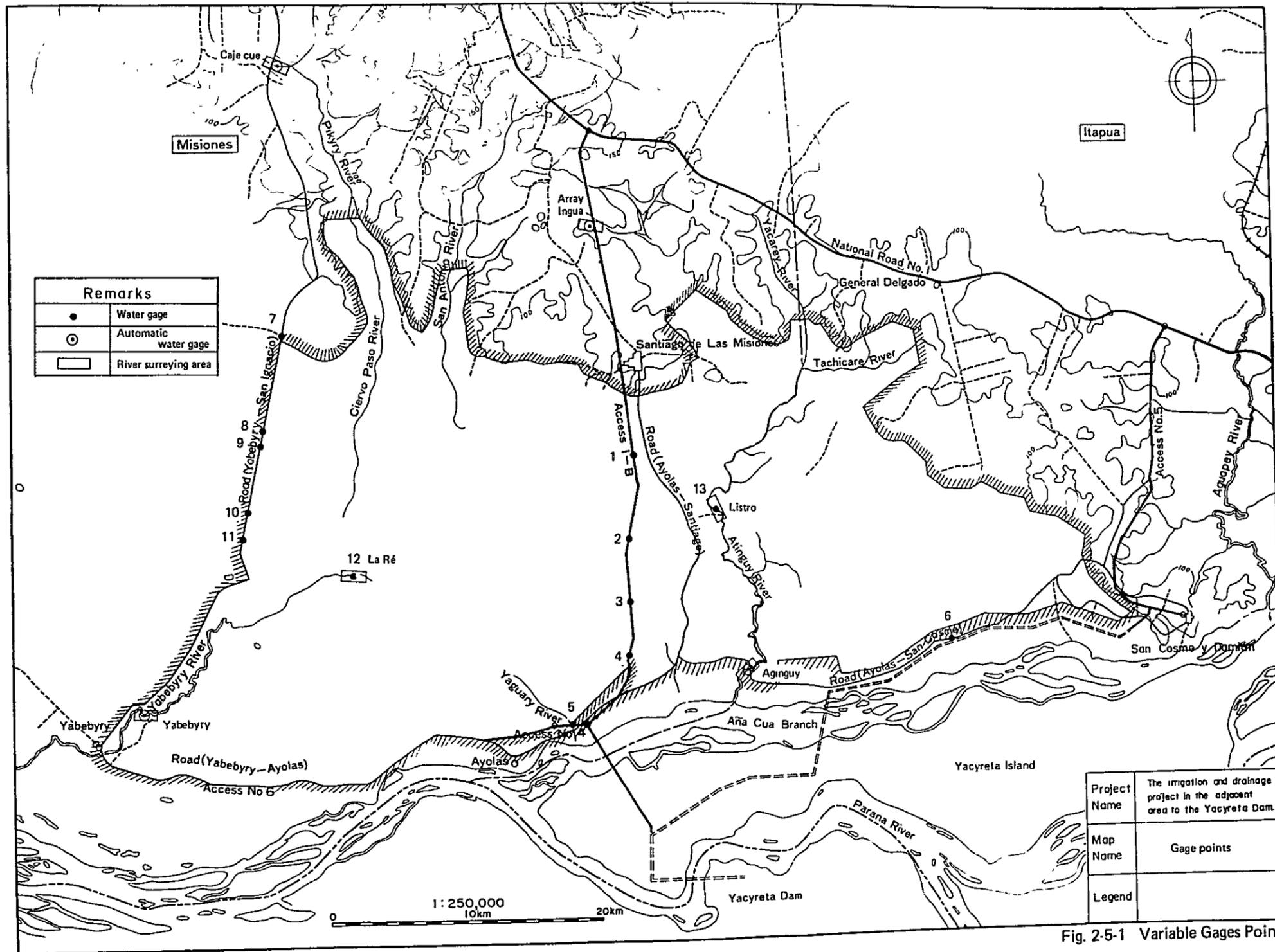


Fig. 2-5-1 Variable Gages Point

表 2-5-2 自記水位計水準測量

自記水位計 場 所	基 準 点		B.M. 標 高	自記水位計零点標高
	番 号	標 高		
Arroyo Ingua	R.N.13	108.280 m	107.539 m	101.583 m
Caje Cue	C.M.T.15-D	153.840	103.562	99.850
Yabebyry	C.M.T.10-B	66.287	66.306	59.951
Atinguy			68.966	60.828

注) Atinguy についてはヤシレタ公団より自記水位計(公団設置済)零点標高の資料を得、既設の量水標より水準測量を行い B.M 標高を出した。(Appendix 表 2-5-1)

2-5-2 基準点調査

本計画は、Yacyreta 公団が設置した三角点及び基準点を使用する。前年度は、Parana 河右岸のダム基準点(39点)の資料収集を行なった。(前年度報告書 Appendix 表-5-45)今年度は、さらに Yacyreta 公団より地区内基準点、及び Access1-B, Access, №5, ダム基本多角網基準点の資料収集を行なった。(Appendix 表 2-5-2, 表 2-5-3, 表 2-5-4, 表 2-5-5 別添図面集(平面図))

2-5-3 基幹排水河川の縦横断測量

調査地区内には Atinguy 川と Yabebyry 川の 2 本の河川があり背後地からの流入水及び地区内降雨水を流下させる形態となっている。しかしこれらの河川は非常に緩勾配であり、また極端に蛇行しており地区内湛水の原因になっているとも考えられるため、排水機能を確認するため、縦横断測量を行なった。

測量地点は、Atinguy 川は、下流の自記水位計設置点と中流の Listro, Yabebyry 川は、下流の自記水位計設置点と中流の La Re' の 4 ヶ所の他、背後地から地区内への流入河川で自記水位計を設置した Caje Cue と Arroyo Ingua の 2 ヶ所の計 6 ヶ所である。

測量範囲は、基準点が各ヶ所に 1 点しかなく、精度上の問題及び、河川の蛇行による河床、水面変化が調査できること等から、縦断測量は基準点より上、下流 1 km づつとし、横断測量は流心より、はんらん原を含む範囲とした。

結果を表 2-5-3 に示す。

平面位置を図 2-5-1, 縦横断面を別添図面表に示す。

River Surveying Summary

表 2-5-3 河川測量総括表

測量場所	測点	距離	河床標高 (最深)	水面標高	河床勾配	水面勾配	河床勾配	水面勾配
		m	m	m				
Atinguy (水位計地点)	底 900	900	61.955	64.235	$\frac{1}{2,300}$	$\frac{1}{6,000}$	$\frac{1}{2,100}$	$\frac{1}{2,700}$
	底 0		61.379	63.949				
	底 -900		61.165	63.935				
		16,500						
Listro (量水標地点)	底 1,000	1,000	69.208	70.078	$\frac{1}{630}$	$\frac{1}{2,000}$		
	底 0		67.624	69.654				
	底 -1,000		67.061	69.111				
Arroyo Ingua (水位計地点)	底 1,000	1,000	104.556	105.381	$\frac{1}{680}$	$\frac{1}{500}$		
	底 0		102.412	103.112				
	底 -1,000		101.599	102.013				
Caje Cue (水位計地点)	底 1,000	1,000	103.199	103.749	$\frac{1}{330}$	$\frac{1}{440}$		
	底 0		100.778	101.298				
	底 -1,000		99.391	100.061				
Yabebyry (水位計地点)	底 1,000	1,000	60.266	61.566	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{2,000}$	$\frac{1}{3,400}$
	底 0		60.493	61.393				
	底 -1,000		58.838	61.298				
		24,700						
La Re' (量水標地点)	底 1,000	1,000	67.297	68.487	$\frac{1}{2,200}$	$\frac{1}{2,200}$		
	底 0		66.974	67.984				
	底 -1,000		66.367	67.857				

2-5-4 Atinguy 川, Yabebyry 川の河口調査

(1) Atinguy 川河口調査

Atinguy 川のコンクリート橋(自記水位計設置点)より下流約 1.8 km 区間は、川幅約 30~40 m で川の周辺は水面より 1.5~2 m 高い地盤の森林でおおわれ、これより河口までの約 2 km 区間は、川の周囲はわずかな木々が林立する他は自然原野であり、Parana 河のはらん源となっている。川底は岩状であり、流水による河床洗堀はほとんどないと考えられる。河口付近の水深は最深部で 2 m 前後、川巾は 40~50 m で河口に向かって広がっており、河口の川巾は 81 m で、流れはほぼ垂直に Parana 河に注いでいる。

河口部分の平面図を図 2-5-2 に河口縦断図を図 2-5-3 に河口横断図を図 2-4-4 に、調査結果を表 2-5-4 に示す。(1983年12月7日調査実施)

表-2-5-4 Atinguy川河口部測量結果表

測 点	単 距 離	追 加 距 離	河 床 標 高	水 面 標 高	河 床 勾 配	水 面 勾 配
	m	m	m	m		
底 0	0	0	61.379	63.100	1/6,500	1/57,000
底-500	500	500	61.220	63.117		
底-900	400	900	61.165	63.104		
底-2,573	1,673	2,573		53.030		
底-3,848	1,275	3,848	60.783	63.033		

この調査結果によれば、Atinguy川河口部においては、河床勾配に比べ、水面勾配はほとんど水平に近く、Parana河水位の影響を受けていることがわかる。

图 2-5-2 Atinguy 川河口平面图

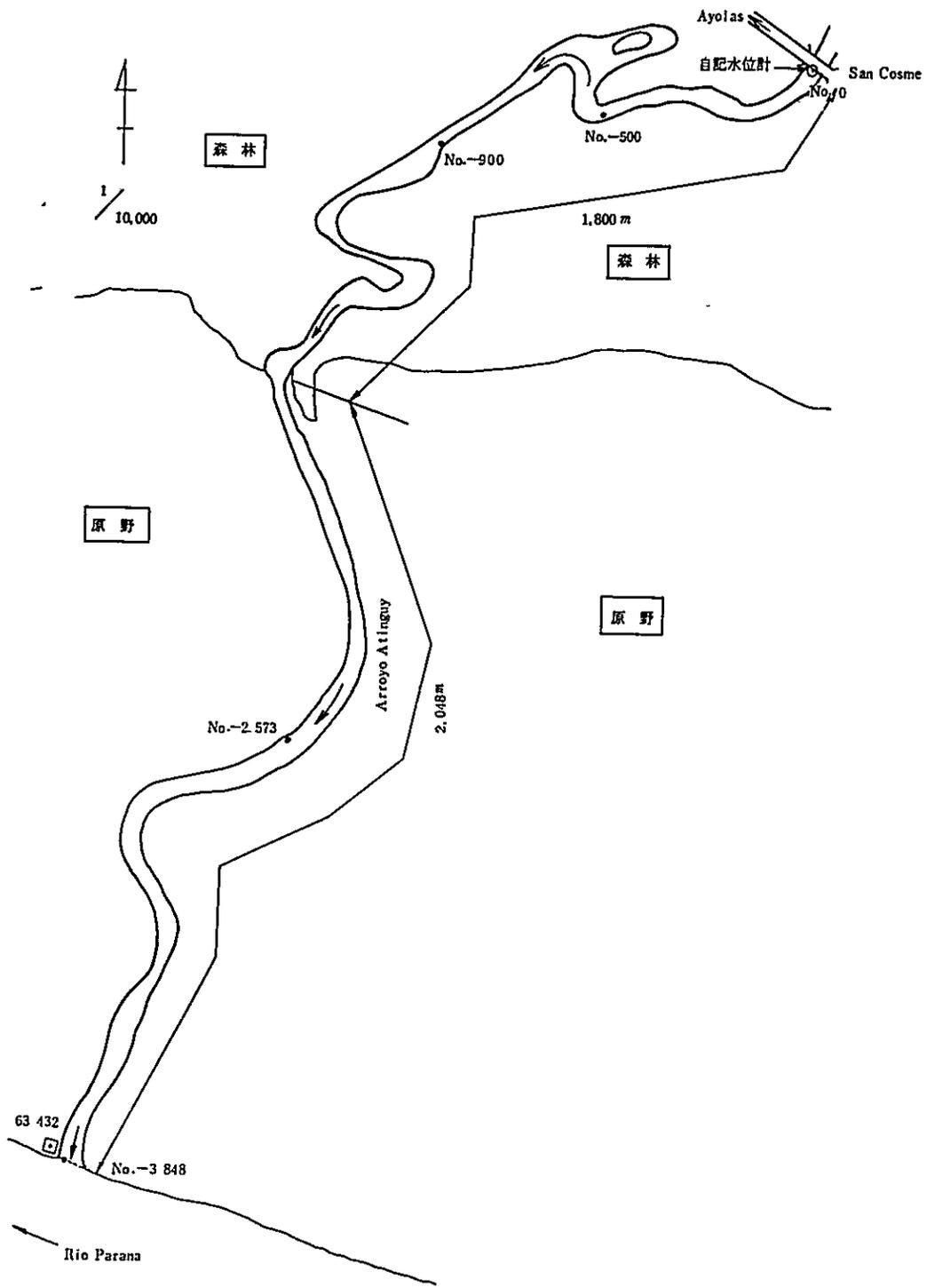
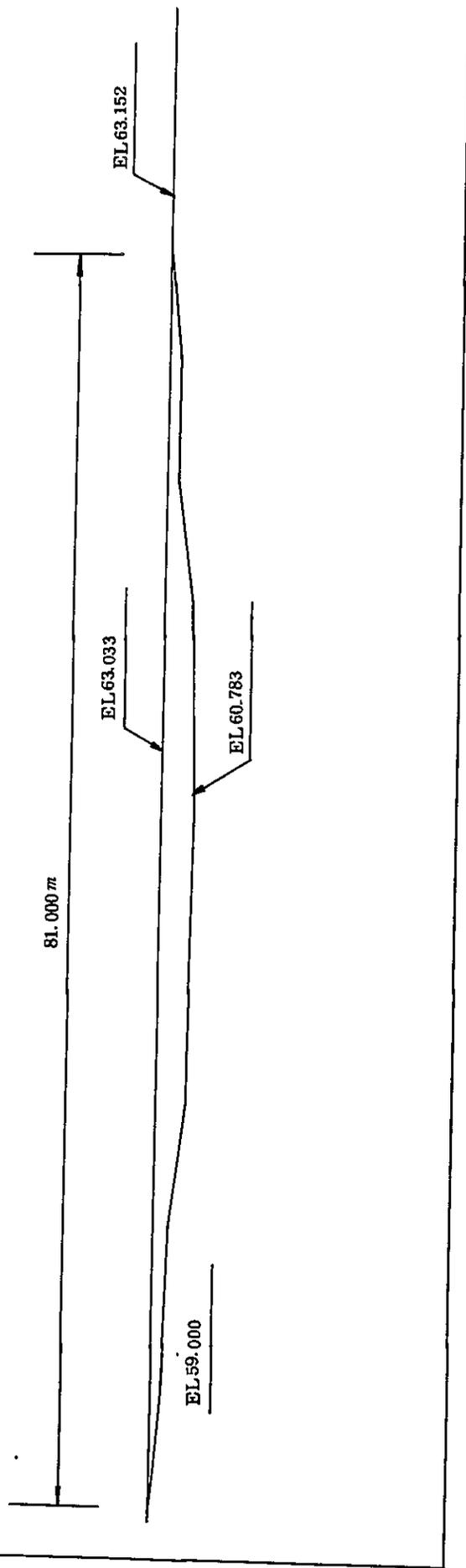


図-2-5-4 Atinguy 川河口横断面図



(2) Yabebyry 川河口調査

Yabebyry 川の自記水位計設置点より Yabebyry の街はずれの木橋までの約 8 km 区間は、川幅は約 30 m で川の周囲は自然原野となっており、洪水時にははらん原となり、自然堤防を形成している。この木橋より 13 km 下流までの区間は、川幅は約 30~40 m で川の周囲は森林でおおわれ、これより下流は、Parana 河までの標高差がほとんどないため、一様に水面が広がり、そのまま Parana 河に続いている。水位の低いところは湿地が広がっている。

Yabebyry 川の特徴としては、蛇行が多く、河床は砂質土壌であり、高水敷が 200~300 m と広がっている。

河口近くで今回調査した水位計設置点より 27 km 下流は、水面標高 56 m であったが、既に Parana 河水位と等しくなって水面が Parana 河まで広がり、Yabebyry 川の位置を認めることはできなかった。Ita Ibate ダムの常時満水位が EL 59 m であることから、ダムにより Yabebyry 川の河口は、この地点より約 10 km 上流に移ることになる。

河口部分の平面図を図 2-5-5 に、河口縦断図を図 2-5-6 に、調査結果を表 2-5-5 に示す。(1983 年 12 月 12 日調査実施)

表 2-5-5 Yabebyry 川河口部測量結果表

測 点	単 距 離	追 加 距 離	水 面 標 高	水 面	勾 配
	m	m	m		
No. 0	0	0	61.204		1/5,200
No. 19,000	19,000	19,000	58.285		
No. 27,000	8,000	27,000	56.034		

↑
1/50.000

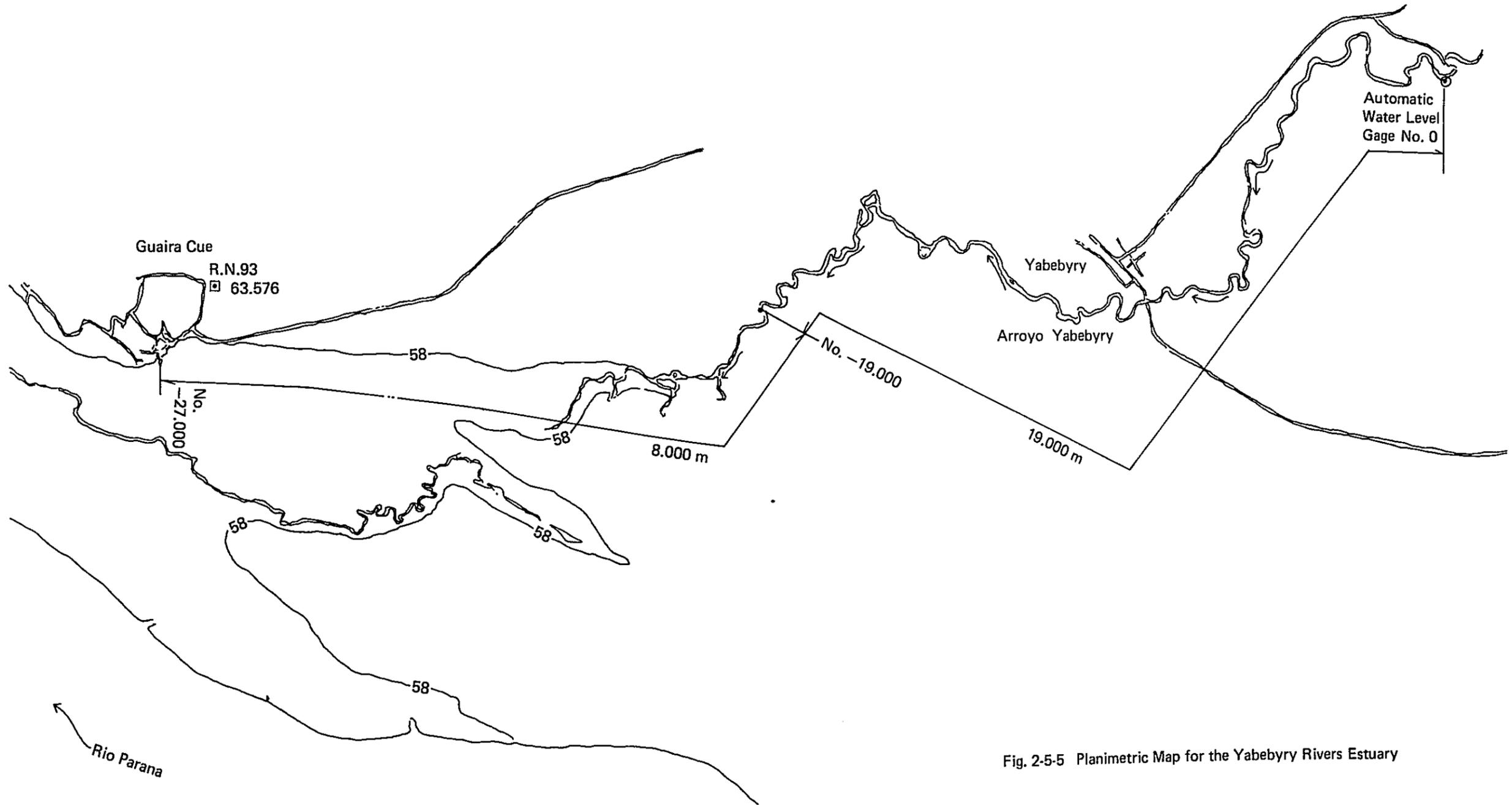
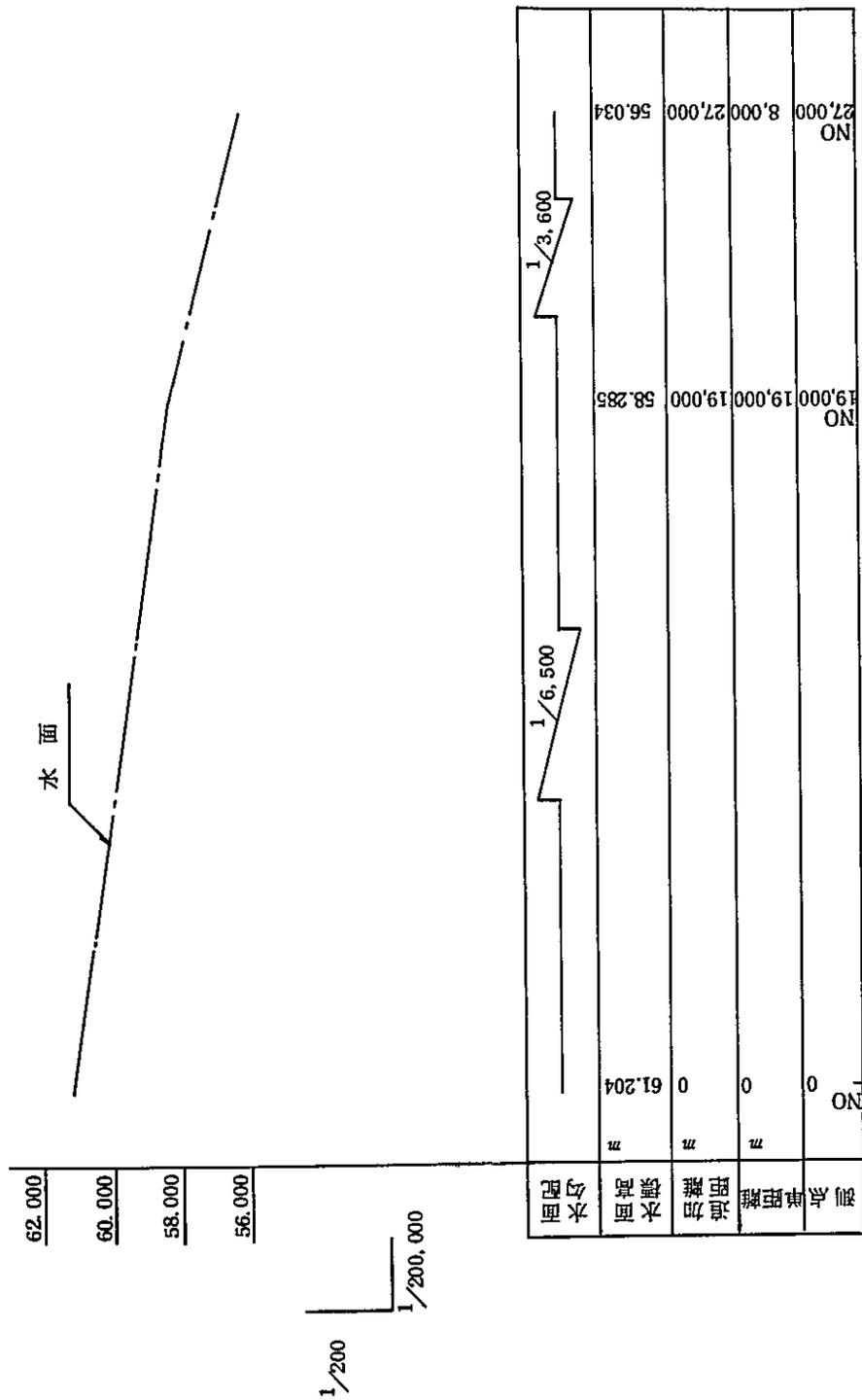


Fig. 2-5-5 Planimetric Map for the Yabebyry Rivers Estuary

図-2-5-6 Yabebyry川河口縦断面図



2-6 土地利用計画調査

2-6-1 地形現況

1) 地区内の地形概要

1983年度は、陸軍測量部 (Instituto Geografico Militar) 発行の地形図 (縮尺 1/50,000, 標高差 10 m 間隔) により調査したが、基盤整備計画を進めるに当り標高に関する精度が不足するため、1972年に撮影された航空写真を基にして標高間隔 2 m の地形図を作成し、これによって調査計画を進めることとした。

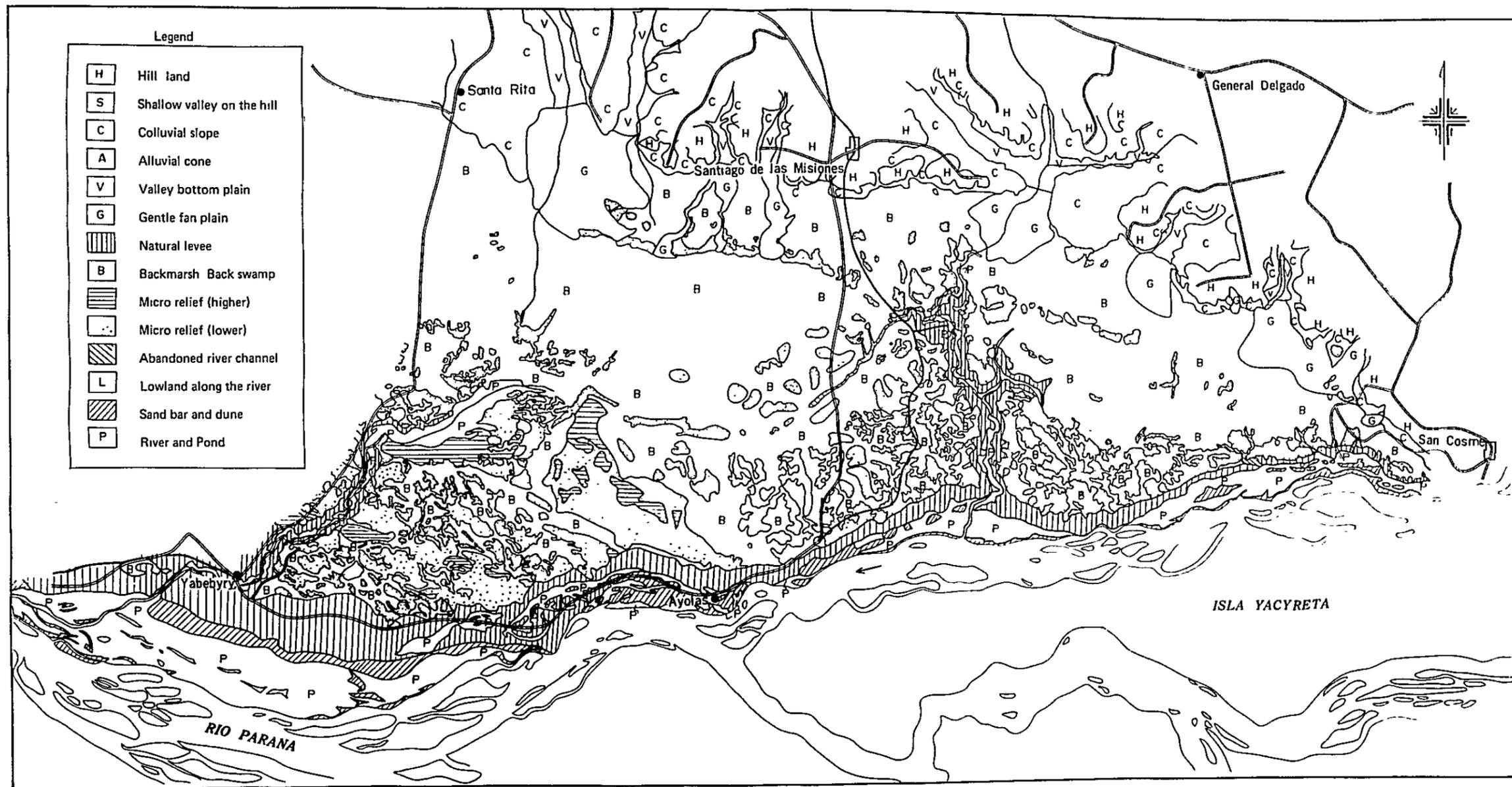
調査地域の地形を概観すると、地区に隣接する Parana 河は西南西へゆるやかに蛇行し、Yacyreta 島、Taravcra 島など多数の中州を形成している。Parana 河は調査地域の東端に位置する San Cosme 附近で狭窄部となり、この附近を頂点として右岸側に広がる広大な氾濫による低湿地を形成しており、また Parana 河から 20~25 km 離れた北部は、砂岩および玄武岩を基盤とするなだらかな丘陵地となっている。

この地形図、航空写真、及び現地踏査の結果を基にして地区内の地形を大別すると、表 2-6-1 現況地形区分表となる。

調査地域内の代表的な地形区分について述べれば、北部丘陵地から続く麓斜面及び緩扇状地 (15%) は、排水状況も良く、土地利用が最も進んでいる。また後背湿地とその中に散在する微高地は自然牧草が優先しており、地域の大半 (76%) を占めている。

表 2-6-1 現況地形区分表

区 分	面 積	比 率
丘 陵 地	1,275 ha	0.8 %
丘 陵 地 の 浅 い 谷	0	0.0
麓 斜 面	9,950	6.5
沖 積 錐	100	0.1
谷 底 平 野	4,750	3.1
緩 扇 状 地	11,400	7.5
自 然 堤 防	6,225	4.1
後 背 湿 地	91,900	60.3
後背湿地内の微高地 (高位)	2,675	1.8
後背湿地内の微高地 (低位)	20,675	13.6
旧 河 道	250	0.2
河 辺 低 地	3,000	2.0
砂 州 ・ 砂 堆	25	0.0
河 川 ・ 泉	75	0.0
計	152,300	100



0 5 10 15Km
1 : 250,000

Fig. 2-6-1 Geomorphological Map

(1) 丘陵地

調査地域の東部および北部に位置する標高90 m以上の箇所がこれに相当する。丘陵地の基盤は砂岩、玄武岩、泥質砂岩などによって構成され風化は著しく進んでいる。

開析が進んでいるためなだらかな地形を示し、集落や畑地などに利用されている。

(2) 丘陵地の浅い谷

丘陵地の中で特に顕著な凹地形を示す部分がこれに該当する。湿地になっている場合が多く、所々池も見られる。その分布はきわめて小さく、調査区域の北東部丘陵地にわずかに見られる程度である。

(3) 麓斜面

丘陵地縁辺部の斜面の下方に匍行、雨洗などにより生じた堆積地形を麓斜面として区分した。表層は比較的細粒の風化土などで形成されている。北東部丘陵地沿いに比較的まとまって分布が見られる。

(4) 沖積錐

麓斜面と同様、丘陵地縁辺部の斜面のうち、やや急な扇状地の中の比較的新しい所がこれに該当する。北東部の丘陵地縁辺部にわずかに見られる。

(5) 谷底平地

丘陵地を刻む河川の沖積作用が及ぶ平坦地であり、比較的泥質な堆積物よりなっている。次に述べる緩扇状地との違いは谷底平地の場合その両側を丘陵地により規制されている点である。調査地域の北部から北西部にかけて分布している。

(6) 緩扇状地

谷底平野に連続し、上流からの土砂流の堆積が及んでいる地域である。泥質な堆積物よりなり、地下水位も高い。

(7) 自然堤防

河岸の砂質堆積物よりなる自然堤防は、Parana河沿いに大規模なものが連続して見られる。地区内を流れるAtinguy川、Yabebyry川の下流沿いにも細長く分布している。後述する河辺低地は、自然堤防の内側に一段と下って位置している。なお後背湿地との標高差はあまり見られない。自然堤防には、森林が発達している例が多い。

(8) 後背湿地

自然堤防などの微高地の背後に位置する湿地性の平坦地である。丘陵地に近くなると比較的乾燥するが、調査地域の西側中央部にあるものは常時冠水している。

(9) 後背湿地内の微高地（高位）

後背湿地内に島状に散在する微高地のうち、周辺部の湿地から数m高くなり、自然堤防よりも明らかに高いものを高位の微高地として区分した。Ayolas 市街の北西部に突出したものおよび Yabebyry 川の左岸側に部分的に分布している。いずれも表層は砂質系の土壌により構成されている。

(10) 後背湿地内の微高地（低地）

前述のものより湿地に対する標高差の少ない微高地である。Parana 河およびその支流が氾濫し、侵食と再堆積をくり返した結果、複雑な形状でとり残された結果生じたものと推定される。一般に砂質系であり、とくに湿地からの標高差が大きい所ほど粗粒になる傾向にあると思われる。

(11) 旧河道

かつての河道のうち、その形状が顕著に残っているものを旧河道とした。

現在の河道沿いの河辺低地（後述）のうち、河川の増水時に容易に冠水し、その形状も変化しやすいものは旧河道から除外した。Ayolas 西方の自然堤防の間に見られる程度である。

(12) 河辺低地

河川沿いに帯状に分布する低地で、河川の流水により容易に冠水する地域である。砂泥質の堆積物よりなる低湿地であり、樹木等の生育は貧弱である。

(13) 砂州・砂堆

前述の河辺低地に見られる微高地のうち、自然堤防より標高の低いものを砂州・砂堆とした。河成または風成により形成されたもので、河床低地に比べて砂質である。

一般に樹木等が定着して安定化しつつあるが、比高からみる限りでは冠水の可能性は大きい。

2) 地区内の排水状況

調査地域内の排水状況を把握するため、LANDSATのデータを解析し、季節的な経過による排水状況の変化を分析した。その結果は図2-6-2冠水状況図のとおりである。

(1) 多雨期における冠水状況

1976年2月及び1978年12月の両期を通じ、多雨期には、Atinguy 川及び Yabebyry 川の中流域に大規模の冠水域が認められる。地形図より判断すれば、これらの区域は北部丘陵地から一段と下がり、等高線間隔の荒く（勾配が緩やか）なった所と一致している。

(2) 乾燥期における冠水状況

1976年7月及び1978年8月の乾燥期には、Ayolas市街から西北部にかけて冠水区域及び湿地帯が分布している。またAtinguy川の東部にも顕著な冠水区域が認められる。地形図では、これらの区域は河川から離れた場所に位置し、地形的に緩勾配の後背湿地または盆地状の低平地と一致している。

(3) 湛水頻度の変化状況

湛水区域の概要を把握するため、種々の季節の湛水状況図を重複させ、図2-6-1

(3)湛水変化頻度変化図を作成した。

Ayolas市街西北方の盆地状地形の所に顕著に湛水区域が認められるほか、その北方の一方、Access 1-B道路の西側一方、Atinguy川東部の中央の一方に顕著な湛水区域が認められる。



< December 19, 1978 (Rainy season) >



< August 15, 1978 (Dry season) >

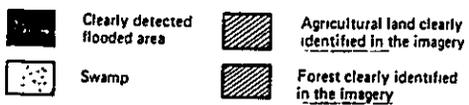
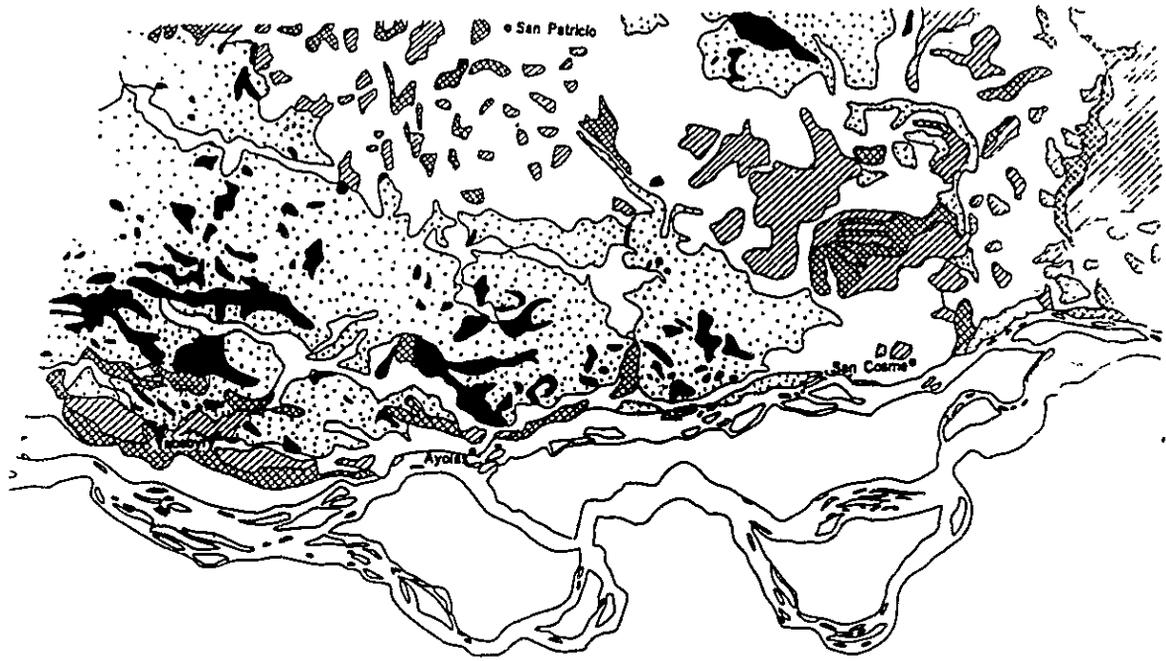
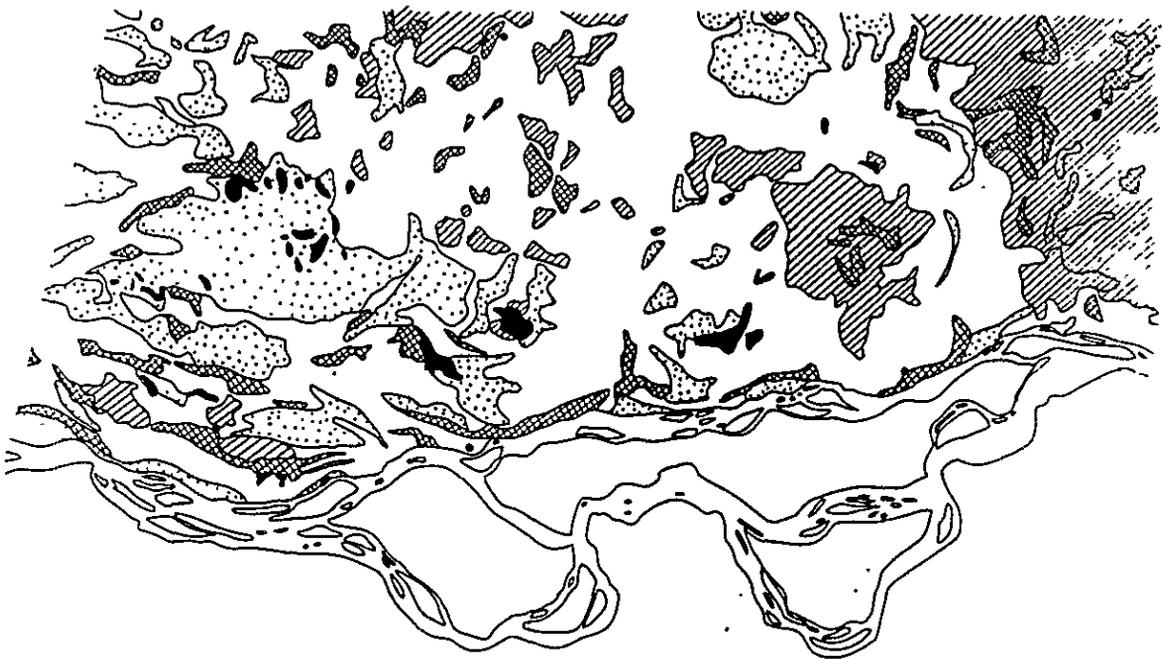


Fig. 2-6-2 Land Flooding Inundation Map 1 (Scale: 1:500,000)



< February 9, 1976 (Rainy season) >



< July 20, 1978 (Dry season) >

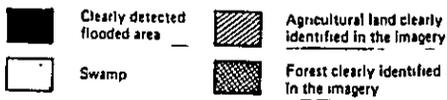


Fig. 2-6-2 Land Flooding Inundation Map 2 (Scale: 1:500,000)

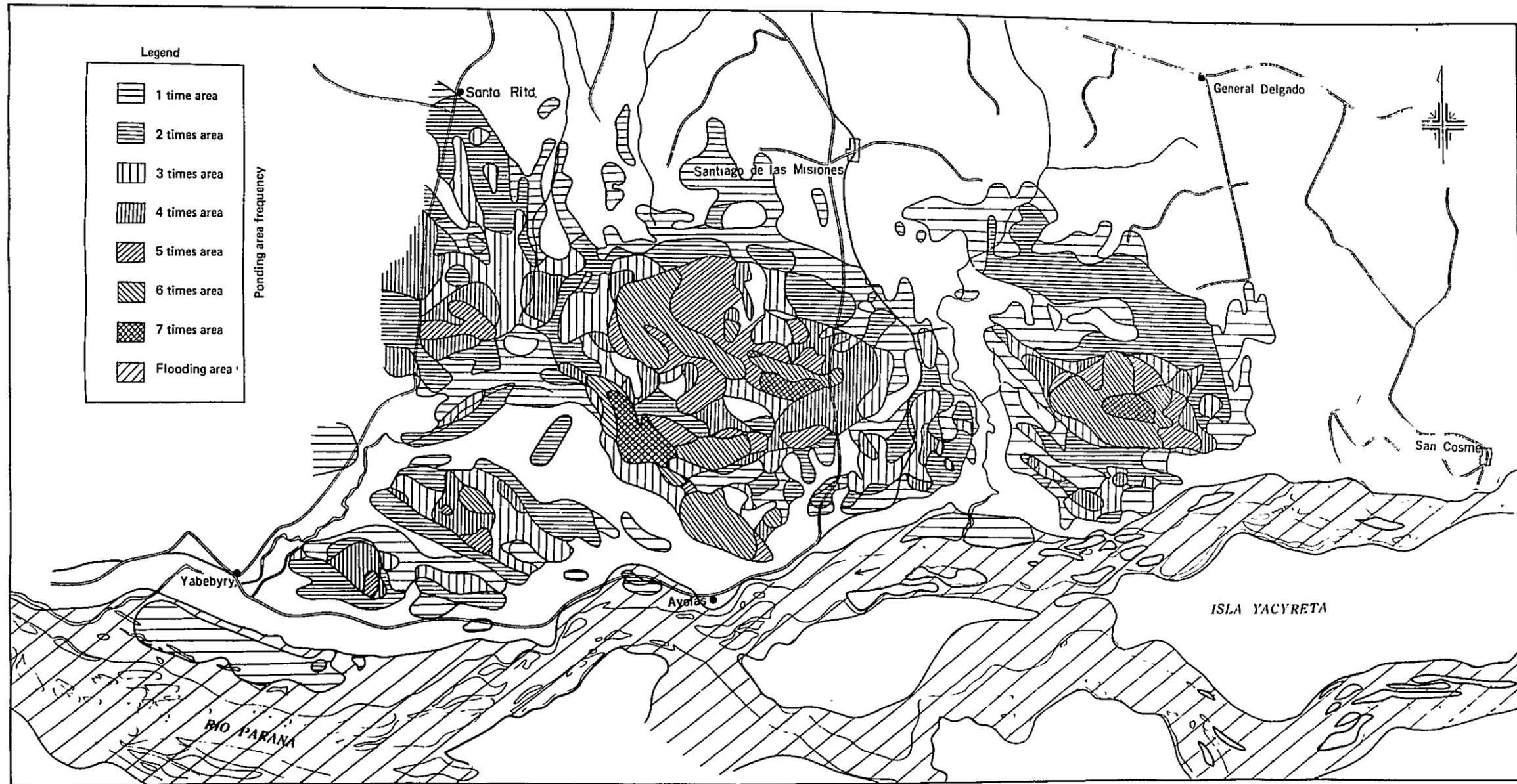
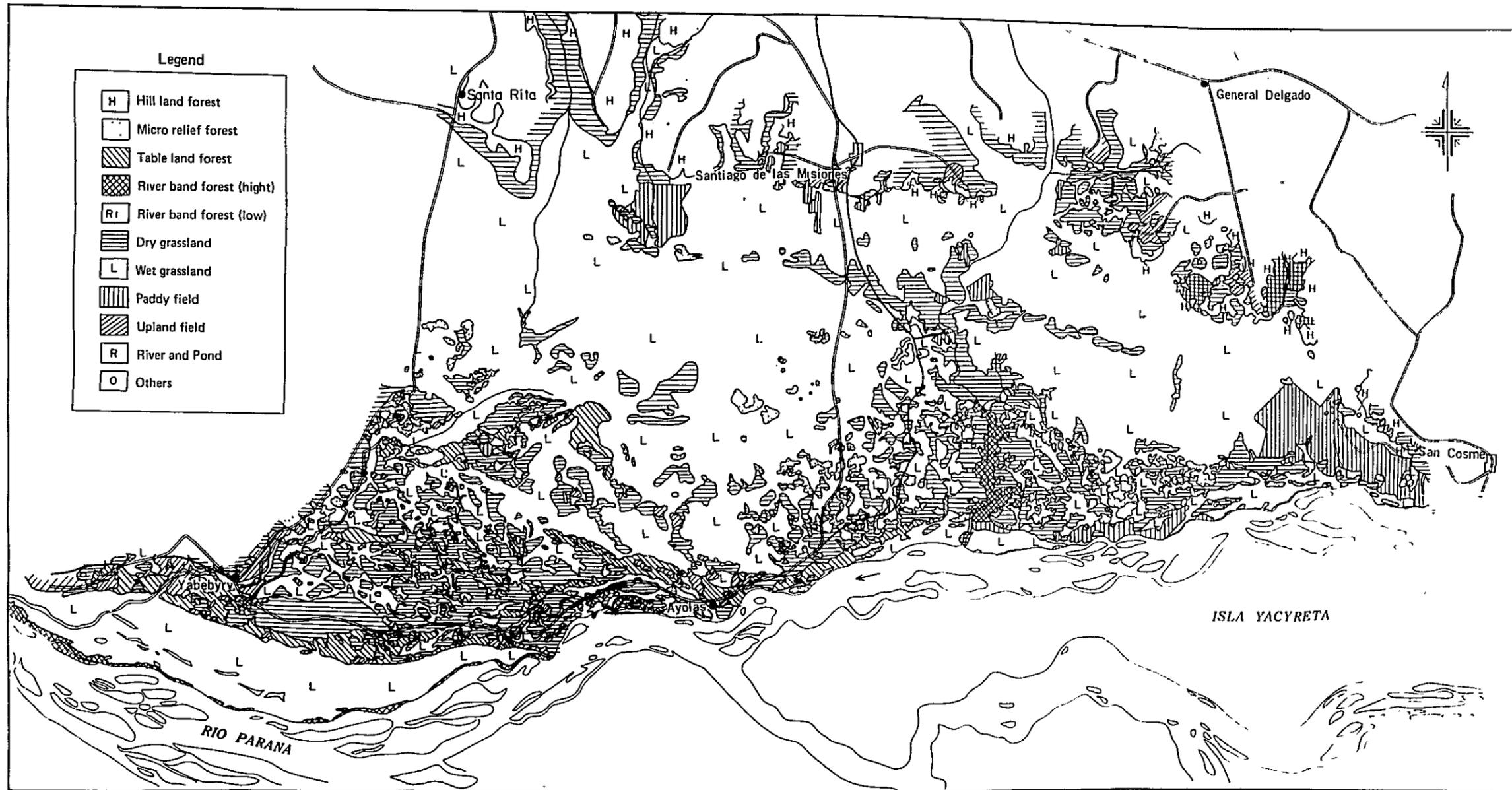


Fig. 2-6-3 1:250,000-scale Ponding Area Frequency Map



- Legend**
- H** Hill land forest
 - Micro relief forest
 - ▨** Table land forest
 - ▩** River band forest (hight)
 - ▧** River band forest (low)
 - ▨** Dry grassland
 - L** Wet grassland
 - ▨** Paddy field
 - ▨** Upland field
 - R** River and Pond
 - O** Others

0 5 10 15Km
 1 : 250,000

Fig. 2-6-4 Vegetation Map

2-6-2 植生現況

調査地域は、地形現況の項で説明したように乾湿の変化の大きい低湿地がその大部分を占め、自然牧草の優先する無立木地となっている。

自然牧草地はその地形条件により丘陵地や微高地など乾燥状況の良好な場所には乾地性の牧草が優先し、後背湿地には湿地性の牧草が優先するため、植生によりその地域の乾燥状況判断が可能である。

Parana 河およびその支流である Atinguy 川、Yabebyry 川沿いの自然堤防には森帯が発達しているほか、後背湿地内に散在する微高地には、小面積群状森林が分布しており、いずれも低木系の樹木が優先している。また北部丘陵地には、高木系の樹木を主体とした森林が発達している。

計画地域の相観植生図〔表 2-6-4 (1)〕参照

1) 森林の植生

(1) 自然堤防の森林

Parana 河、Atinguy 川下流、Yabebyry 川下流の自然堤防には巾 200 m から 1,500 m 程度の川沿いの森林が発達している。

高木は少なく、さるすべりに似た Gvaviyu (標高 12 m)、とげの生えたねむの木に似た Curapay、Aguai 等の中木の樹が密生 (30~50 本/100 m²) しており、有価木は少ない。

下草は少なく、Kariwata (りゅうせつらん) が優先している。

(2) 湿地の小面積群状森林

Parana 河から 12~13 km 範囲までの区域は 5 ha~200 ha 規模の小面積群状森林が散在している。これらの森林は周辺部の湿地より 1~2 m 高い島状の微高地にあり、周辺の湿地内には立木は見られない。樹木の密度は、20 本/100 m² 程度である。

(3) 丘陵地の森林

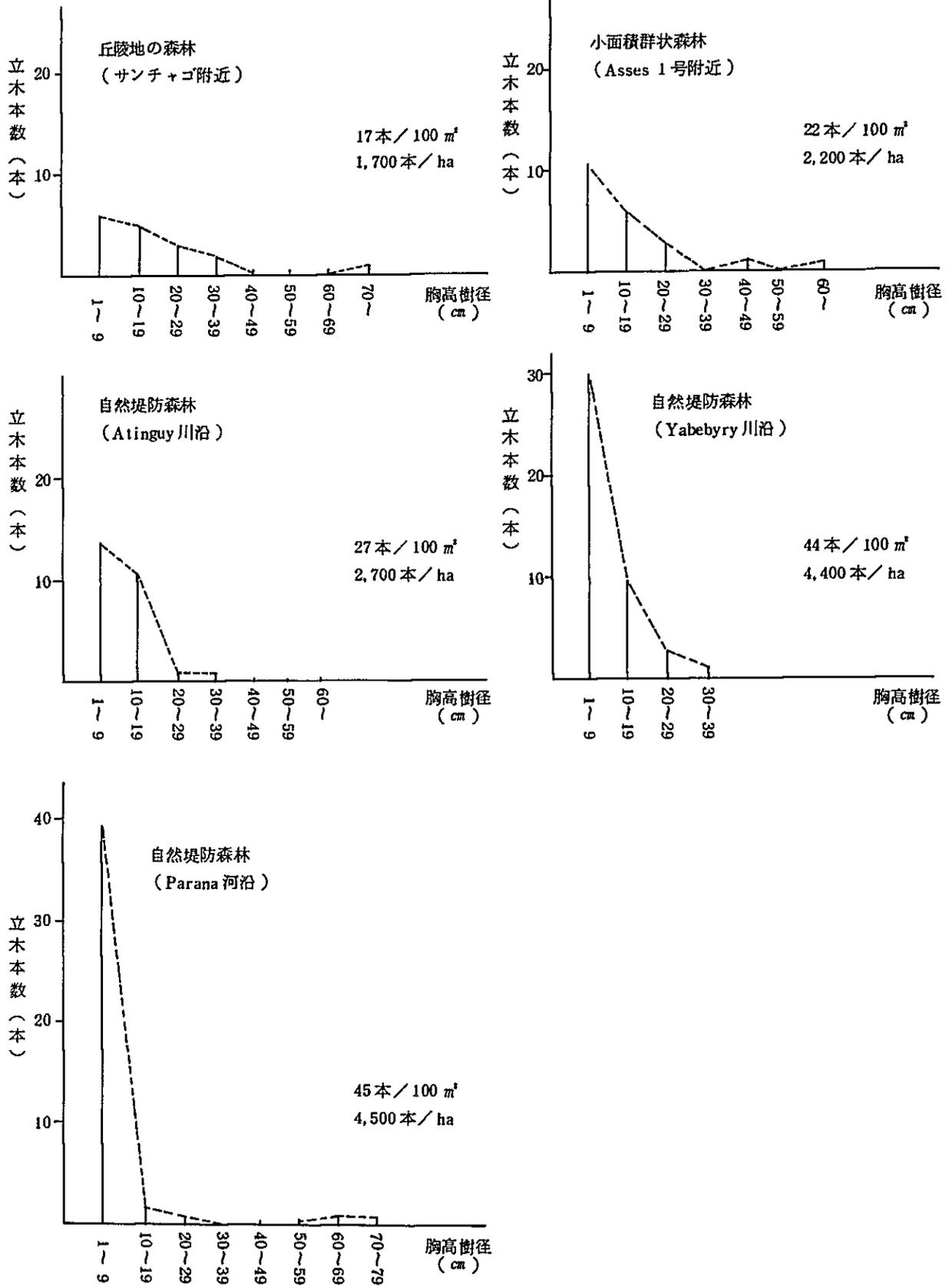
高木を主体とし、小径木の割合は少なく、17 本/100 m² 程度と樹木の密度も小さくなっている。

代表的な地占における樹木調査の結果は図 2-6-5 のとおりである。

2) 乾地の自然草地の植生

自然牧草の代表として Past Cabayu が分布している。ウィーピングラブグラスに似た Espartillo は徒長すると嗜好性が悪くなるため株化して残り、また、1 m 程度の小樅木

図-2-6-5 立地別樹木調査図



である Typyčhá Moriti は牛に採食されないため群生するようになり，牧養力低下の原因となっている。

農家ではこれらの雑草等の除去及び草地の更新を目的として，乾燥期に野焼きを行なっている。これら自然草地の中に立木が見当たらないのは，この野焼きが大きな原因と考えられる。

3) 湿地の自然草地の植生

乾地と同じく Pasto Cabayú が優先している。湿地に優先する自然牧草 Capii Jhový は降雨後冠水する場所に群生しているが，この牧草も進長すると嗜好性が悪くなり，徒長して株化するため，牧養力低下の原因となっている。

湿地の程度が悪くなり，常時洪水するようになると水生植物が優先する。Pili（かやつり草）や Agua・Rupa などの長草が群生するほか，浮草として，Aguape Purúa（ほていあおい）や Aguape Guaju などが水面を覆うようになる。

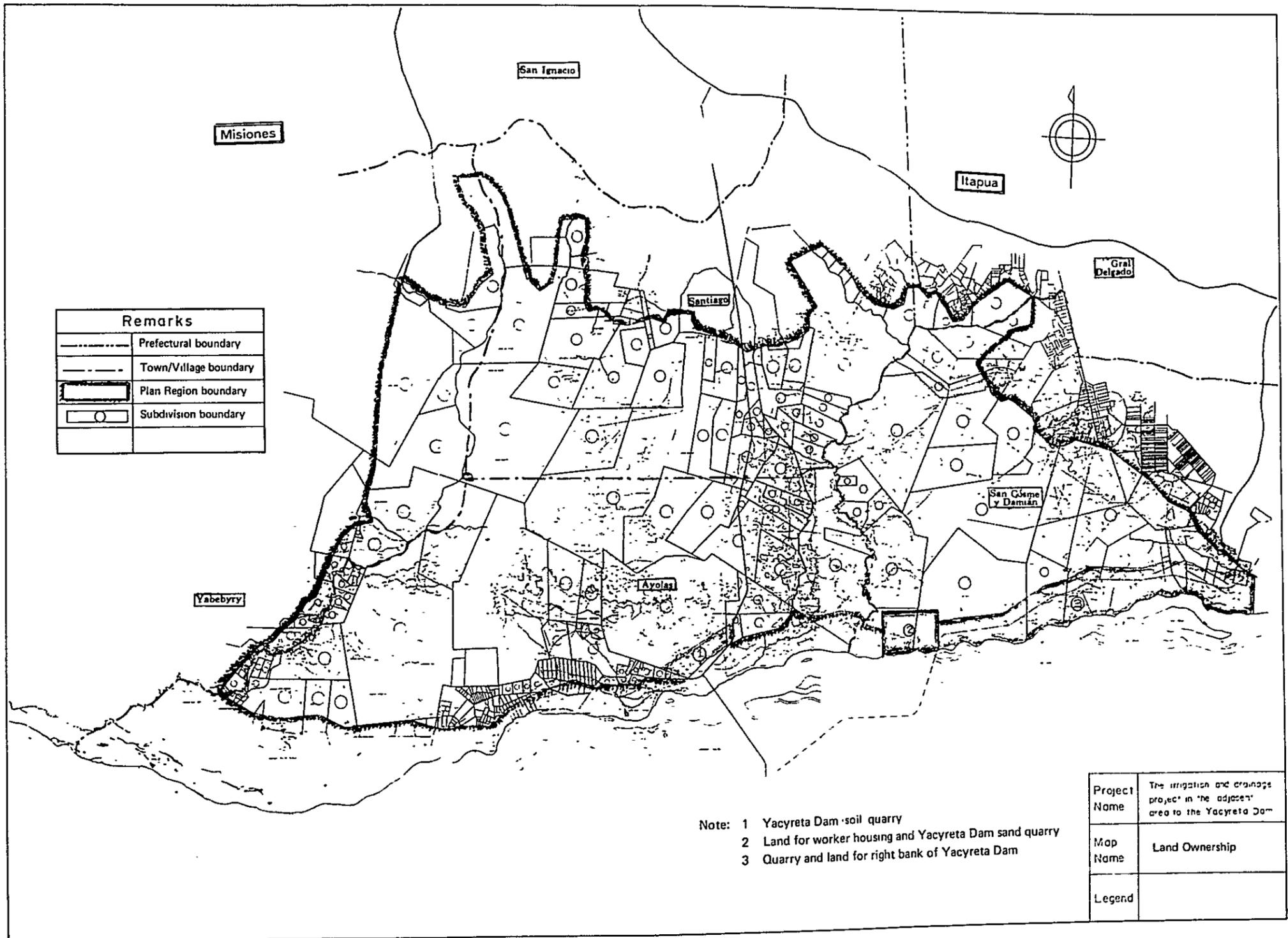


Fig. 2-6-6 Land Ownership Map

2-6-3 土地所有現況

1983年度の調査に引続き、農村福祉院の資料、Yacyreta 公団の資料、大蔵省の資料等により土地所有関係の調査を進めた。その概要は表2-6-2のとおりである。

表2-6-2 調査地域内の土地所有状況表

区 分	面 積		農 家 戸 数		備 考
	数 量	%	数 量	%	
0 ha ~ 10 ha	3,490ha	2	174戸	52	
11 ~ 50	495	0	13	4	
51 ~ 200	4,975	3	47	14	
201 ~ 1,000	23,140	14	52	16	
1,001 ~	135,320	81	46	14	
計	167,420	100	332	100	

(注) 面積は地区外を含む

1) 入植団地

Ayolas 市街の西方にAyolas - Yabebyry道路に沿って約160戸の入植団地が見られ、その一部は調査区域に入っている。1戸当りの配分面積は20 ha, 30 ha, 40 ha のロッテに分割され焼畑方式によつて2~3 haの畑を開墾している。

主として自給作物としてマンジョカ、とうもろこし及び果樹を栽培し、換金作物としてさとうきび、綿などを栽培しているが、湿地の部分は相当面積が現況のまま利用されていない。

2) Yacyreta 公団関係の用地

(1) 堤体用地

ヤシレタダム右岸用地として、Yacyreta 公団では右岸堤軸から外側へ1 kmの範囲を予定している。

これらの用地は右岸堤の土取場となるほか、堤外承水路用地として計画されている。

(2) 市街用地

Ayolas 旧市街に隣接した北側には、ヤシレタダム建設に関連した事務所及び技術者、労務者用の住宅地として500 haが計画され、このうちの300 haは、公共施設及び恒久住宅地として建設が終っている。

当初Yacyreta 公団では、この残地に労務者用の仮設住宅を建設する予定であったが、

最近 Atinguy川の東側の土取場用地の方へこの労務者用住宅(約800戸)を建設する予定に変更された。

(3) 資材置場

Access 1-B号道路が、Yacyreta 島へ渡る道路との交点の北側 700 haが土取場及び工事用材料の置場用地として計画されている。

(4) 水没農家等の移転用地

ヤシレタダム建設に伴い水没するYacyreta 島など Parana 河沿い住民に対し、Yacyreta 公団では移転入植及び金銭補償を計画している。現在対象住民の意向を聴取中であり、その細部計画は未完了である。

2-6-4 土地利用現況

調査地域は、Parana 河沿いに広がる広大な低湿地にあり、一部森林以外は無立木の自然草地で成り立っている。

地区内の土地利用状況を調査するため、航空写真の判読、LANDSATのデータのデジタル画像解析結果、及び現地調査により土地利用図を作成した。図2-6-7はその概要図である。

この土地利用図により地区内の土地利用現況を区分すると、表2-6-3土地利用現況面積表のとおりである。

表2-6-3 土地利用現況面積表

区 分	面 積	%	備 考
自 然 草 地 (乾)	26,000 ha	17.1	
自 然 草 地 (湿)	83,300	54.7	
人 工 草 地	100	0.1	
畑	1,100	0.7	
水 田	4,500	2.9	
自 然 林	8,000	5.3	
人 工 林	0	0	
湿 地	29,200	19.2	
河 川 ・ 池 沼	100	0	
そ の 他	0	0	
計	152,300	100	

地域内の現況土地利用は、その大部分を自然草地を利用した粗放牧地(72%)で占めてい



Fig. 2-6-7 Land use Map

る。これらの放牧地は牧区の中に相当面積の湿潤地を持っており、その利用度（牧養力）は良くない。

後背湿地のうち、その湛水程度の大きな湿地は全体の20%を占め、開発計画による排水改良効果を待っている。

地域内の丘陵地・微高地に散在する自然林は低木系の樹木が多く、有価木は少ない。

4,500 haの水田があるが、これは水田及び放牧地の輪換体系を取っているため、現況水田利用の面積は相当下まわる。

1) 自然草地

地区全体の72%を占める自然草地は粗放牧利用されているが、そのうち利用効率の良い乾地は全体の17%程度とごくわずかである。残りの自然草地は常に湛水の危険にさらされており、利用率は良くない。

2) 人工草地

一部意欲的な農家では、冬場の粗飼料確保及び肉用牛出荷前の仕上げ肥育等の目的から、改良草地（パンゴラ・スーダングラス・スターグラス）を造成しているが、その面積はごくわずかである。

3) 畑地

主として地区南部のParana河沿自然堤防の森林を焼畑方式で開発し、マンジヨカ、とうもろこし等を栽培している。

これらの畑は2～5 ha程度の小規模のものが多く、各所に散在している。

4) 水田

調査区域の東部、Bolf農場では3,500 ha程度の水田が集中している。Parana河本流からかんがい用水をポンプアップし、水稻を栽培している。

Atinguy川中流域、Santiago周辺部、Santiago川下流の緩傾斜地（1/300～1/1,500程度）では丘陵地からのかんがい用水を自然流下で利用している。

農家では、水田造成により、牧場の排水改良を図ると共に草地の更新による牧養力の増加を重視している。

5) 自然林

地区内の自然林は、丘陵地の森林、河川沿いの自然堤防上の森林、及び湿地内の小面積群状森林が見られる。いずれも有価木は少なく、その利用度は良くない。

（環境保全の項参照）

6) 人工林

地区外の北部丘陵地では、エリオッティ松、ユーカリ等の人工林が見られるが、地区内にはほとんど見当たらない。

7) 湿地

地区現況の項で説明したように、この区域の湿地は、季節及び天候の状況により常に変動している。Atinguy 川、Yabebyry 川中流域及び盆地状地形の所に分布する湿地は一部放牧利用されているが、その利用度は良くない。

8) 河川・池沼

地区内に隣接する Parana 河には、大型の鮭に似た Dorado や鯰と蝶鮫の合の子のような Surubiy (大きいものは 1.5 m 程度になる)、大型鯰 (Pacu, Pati)、ピラニアの一種 (Magurayu) などの魚が居り、多数の半漁半農の住民がこれらの魚を捕獲し、生計を立てている。

地区内の湛水地帯や、支流には、雷魚に似た Taruvy が居り、自家消費用に捕獲されている。

2-7 パラグアイにおける畜産

2-7-1 畜産の起源

パラグアイにおける養牛の起源は、1553年に始まる。当時雌牛 7 頭と雄 5 頭が導入された。1568年には、Felipe de Caceres がペルーより更に 4,000 頭を導入し、後に、チリーやアルゼンチン等へ生体輸出するなど配布センター的役割を果たしてきた。

1840年代のフランシア政権時代には、既に約 200 万頭の牛が飼養されていたといわれている。このように、植民地時代に導入された牛は、永い年月の間に、自然環境の中で選抜淘汰されながら飼養され、現在 "Ganado Criollo" と呼ばれる牛の原牛となった。この Ganado Criollo は、パラグアイを初め Laplata 河流域に広く飼養されている。

なお、今世紀に入ってから、ヨーロッパ系の Hereford、Short-Horn 及び Aberdeen - Angus の種畜が導入され、従来の牛の改良に供されている。

更に、耐暑性等の強い牛に改良するため、1940年代にブラジル、U.S.A. から Zebu 系の Brahman、Nellore が導入され在来種と大規模な交雑が行なわれてきた。

農牧省のデータによれば、1950年代になって、本格的に品種改良を進めるため、外国から種畜の導入を盛んに行なうようになったとしている。

2-7-2 家畜飼養頭羽数

パラグアイは、国全体が平坦で 40.7ha という広い面積を有している。この国土を少ない人口で有効に活用するため、草食獣である肉牛を中心とした牧畜業が産業の中核をなしており、その飼養頭羽数は表-2-7-1 のとおりである。

表-2-7-1 家畜飼養頭羽数

単位：千頭，千羽 EAM Censo

区分	1975年	1976年	1977年	1978年	1979年	1981年
牛	5,043.3	5,567.7	5,799.9	5,809.5	5,203.3	6,341.4
豚	974.8	1,102.0	1,173.6	1,201.4	1,272.7	1,003.1
馬	324.7	325.4	325.8	327.5	328.8	} 未集計
羊	366.3	370.4	374.1	403.2	423.0	
山羊	107.8	108.3	113.2	120.3	125.6	
鶏	9,013.8	9,346.7	10,141.2	11,350.8	12,471.1	

牛部門については 1979年の対前年度10%強の落ち込みはあるものの、上表に見るとおり確実に伸びている。

1981年/1975年比は 125.7%となっている。

2-7-3 家畜改良

パラグアイは、国平均人口密度 7.8人/ha という人口稀薄な国柄であり、牛の飼養頭数も前述したとおり 634万頭おり人口 1人当たり 2頭ということになる。このような広い土地に人口の倍の牛を飼い、亜熱帯的気候の中で、生産活動を続けている。大部分が自然草地であり、野草の種類も Paspalum 属, Axonaphus 属, Andropogon 属, Cynodon 属であり比較的牛の嗜好性も良く、ha 当たり乾物生産量も 5 ton という試験場等の実験結果がある。かかる環境条件の中で、Criollo と呼ばれる Zebu 系の血の濃い雑種牛を基礎牛として、それぞれの時代に、種雄牛が導入され、試行錯誤的に家畜改良がなされてきた。

現在に至っては、自然草地の粗放的な経営に耐え、季節的牧養力の変化にも対応出来、ピロプラズマ耐病性があり、さらに一番力を入れている耐暑性に強い牛を目標として、肥えい能力のある牛の作出に努力している。

そのために導入されている牛は、ヨーロッパ系の Hereford, Aberdeen Angus, Charolais, Limousin 等であり、またブラジル, アルゼンチン等からは, Nellore, Gir, Gujerat Indo-Brojilion, Santa Gertrudis, Brahman 等であり、まだまだ試行錯誤の域

を脱していない状態である。

表-2-7-2 農牧省バレリート種畜牧場の牛売却実績
(S・T・I・C・Aの年次統計より)

(1954～1980年)

区分 年	繁殖用			肥育用			販売合計
	雄	雌	計	雄	雌	計	
1954	68(頭)	—(頭)	68(頭)	299(頭)	777(頭)	1,076(頭)	1,144(頭)
1955	502	—	502	656	723	1,379	1,881
1956	169	—	169	403	4	407	576
1957	216	—	216	58	69	127	343
1958	333	—	333	200	470	670	1,003
1959	65	—	65	519	301	820	885
1960	183	—	183	651	737	1,388	1,571
1961	433	—	433	400	249	649	1,082
1962	254	—	254	50	259	309	563
1963	151	—	151	500	644	1,144	1,295
1964	174	2,119	2,293	500	—	500	2,793
1965	250	—	250	110	116	226	476
1966	265	—	265	170	207	377	642
1967	170	—	170	10	9	19	189
1968	168	53	221	—	—	—	221
1969	293	10	303	70	—	70	373
1970	372	—	372	100	30	130	502
1971	531	—	531	185	90	275	806
1972	443	100	543	132	10	142	685
1973	453	160	613	99	100	199	812
1974	513	368	881	226	250	476	1,357
1975	419	290	709	61	131	192	901
1976	365	421	786	122	100	222	1,008
1977	371	347	718	171	145	316	1,034
1978	411	301	712	130	49	179	891
1979	370	505	875	258	9	267	1,142
1980	430	176	606	8	9	17	623
計	8,372	4,850	13,222	6,088	5,488	11,576	24,798

上表は Barrerito 試験牧場において種畜生産し、国内各地に配布した年次別表である。

Barreritoには、Nerrore, Brahman, Santa Gerturdis等7,000頭の肉牛が飼養され、種畜生産をしている。

表一 2-7-3 家畜人工授精センターにおける年別・精液販売実績 (1974～1981年6月まで)
(牧畜開発計画年次統計による)

品 種	年	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	小 計	1981 (1～6月迄)	合 計
Brahman		21,305	18,808	16,326	21,450	27,555	25,365	27,753	158,562	2,300	160,862
Nelore		15,243	17,897	25,890	25,772	30,270	24,691	37,290	177,053	5,673	182,726
Sta.Gertrudis		4,880	5,683	4,835	7,977	9,430	5,783	9,248	47,836	3,092	50,928
Fleckvieh (1)		—	1,085	3,710	5,842	7,262	8,082	3,265	29,246	139	29,385
A.Angus		970	1,635	4,375	3,500	2,985	2,905	7,423	23,793	201	23,994
Charolais		2,966	3,035	4,662	4,122	6,366	5,620	4,145	30,916	355	31,271
Limousin (2)		—	—	1,890	3,360	1,655	2,740	655	10,300	151	10,451
Chianina		7,079	5,955	5,019	2,482	3,345	1,750	380	26,010	50	26,060
Holande		495	774	1,060	2,235	1,680	1,723	1,497	9,464	1,374	10,838
Pardo Suizo		559	622	480	655	595	820	985	4,716	91	4,807
Hereford (3)		—	—	—	520	510	659	700	2,389	50	2,439
Jersey (4)		571	115	—	—	—	160	76	922	136	1,058
Normando (5)		—	—	—	—	—	—	5,000	5,000	—	5,000
Sinmetal (6)		—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
合 計		54,068	55,609	68,247	77,915	91,653	80,298	98,417	526,207	13,614	539,821

注) (1) Fleckviehは1975年より販売開始。

(2) Limousin は1976年 "

(3) Hereford は1977年 "

(4) Jersey は1974, 1975年販売し1978年まで中断した。

(5) Normando は1980年の販売数。

(6) Sinmetalは1981年より販売開始。

表-2-7-4 家畜人工授精センター精液販売価格

(1981年)

種 畜 品 種	生 産 国	販売単価(グアラニー)
Nelore 牝 2441	Brasil	300
" " 2599	"	250
" " (Mocho) 495	Paraguay	250
" " 5050	Brasil	300
Brahaman 牝 689	U.S.A	300
" " 213	Paraguay	300
" " 78	"	250
" " 876	U.S.A	300
" " 801	"	300
" " 174	"	300
" " 210	Argentina	250
Sta. Gertrudis 牝 102	Paraguay	250
" " 110	U.S.A	300
" " 255	Paraguay	250
" " 04	"	250
" " 041	"	200
A. Angus 牝 2737	U.S.A	300
" " 896	"	250
" " 1583	Argentina	250
Chianina 牝 1	Italia	200
" " 2	"	200
Fleckvieh 牝 45B	Argentina	250
" " 45	"	250
Simental 牝 2237	Suiza	300
Limousin 牝 14	Argentina	250
Charolais 牝 96	"	250
Hereford 牝 X 239	"	200
Pardo Suizo 牝 215	"	200
" " 7418	Suiza	300
Holando 牝 733	U.S.A	200
" " 792	"	200
" " 296	Uruguay	200
" " 1741	U.S.A	300
Jersey 牝 600	Uruguay	150

注) 本価格は1981年6月23日まで有効である。

一方 San-Lorenzo 市にある家畜人工授精センター (Centro de Inseminacion Artificial) では15品種の種雄牛を改良牧野に周年放牧し、周2回、精液採取して粒状精液を製造し、大規模牧場等に販売している。その販売実績及び価格は表-2-7-4のとおりである。

粒状精液の販売実績をみると、雌牛との相性(ニッキング)、精子の活力、種雄牛の体形、資質等によって好みがあろうが1974年以降の統計では、Nellore, Brahman 種が多く販売され最も人気の高いNelloreが全体の34%を占め、Brahmanは約30%を占めている。また、販売価格については、種雄牛の個体資質によって決められており、上限価格を300Gs.として需給事情、資質、精液性状によって50Gsきざみで4段階に分かれている。

2-7-4 牛の繁殖

Paraguay 国における肉牛の繁殖は、殆んどが自然交配であり、一般的には一群30~40頭に種雄牛1頭を配する割合である。しかしこれらも牧場の牧区割り(牧柵の鉄線等が高い)とか、牧夫等の諸条件によりいろいろである。

牛群管理方式を大別すると概略次のとおりである。

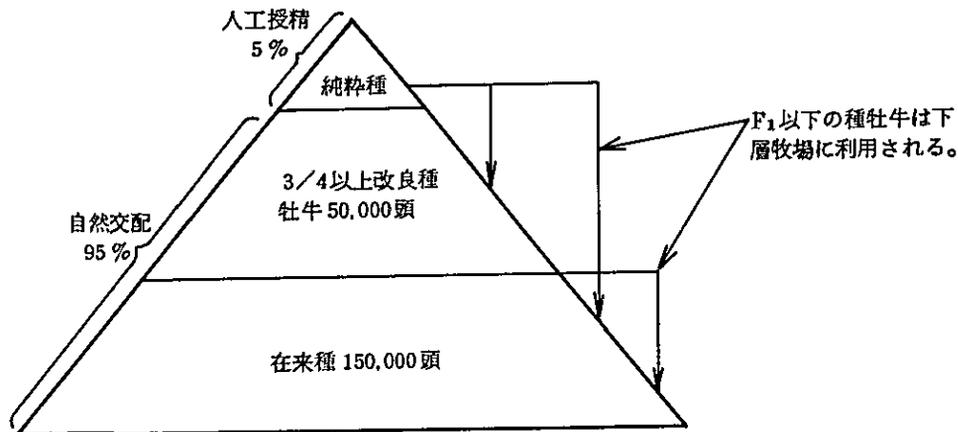
- ① 全牛を一群として管理する。
- ② 肥育牛を分離して管理する。
- ③ 肥育牛, 育成雌牛を分離して管理する。
- ④ 雌牛, 雄牛, 肥育雌牛, 去勢牛をそれぞれ分離し管理する。

このように、非常に初歩的な粗放経営から、牛群をそれぞれに飼養目的別に分離し管理する方式まである。

繁殖に供用されている雄牛は、血量 $\frac{3}{4}$ 以上の改良種雄牛が年々上昇しており、パラグァイの牛改良の意欲がうかがえる。一方雌牛は、冬期に牧養力が非常に低下することから、性周期が冬眠状態におち入り、無発情のものが多く、春から夏の時期に栄養を回復し、増体するとともに発情再来して、繁殖適期となる。このようなことから、分娩はほぼ隔年になり生産性が低い。

パラグァイにおける繁殖体形を図示すると下図のとおりであり、トップ層では改良牛を、下層へ移行するにつれてこれら改良牛群の F_1 (交雑種)が用いられ、在来牛群の更新、改良が累代的に進められている。

図-2-7-1 繁殖ピラミッド図



肉牛牧場の生産性は一般に低く、分娩率でみると東部が40～45%、Chaco地方で45～50%と推定されている。この数値はアルゼンチン、ウルグァイ国に比べて非常に低い値である。

前述のとおり牧養力の低さから来る隔年分娩が解消されない限りなかなか困難な課題である。一方子牛の離乳時までの事故率も高く、その主な原因は下痢、寄生虫、肺炎等とされている。

※ 子牛（離乳時まで）の事故率・・・15%程度

肥育牛（出荷まで）の事故率・・・5% #

2-8 パラグァイ国民の食料需給

2-8-1 食料需給

パラグァイ国農牧省の研究グループによって1980年の食料需給表が表-2-8-1のように作成されている。

この表からみると、国民が最も多く消費している食料は、純食料で澱粉質類（いも）となっており、次いで果物類、穀類、肉類と続いている。これら分類毎の内容を1980年食料需給表（表2-8-2）でみると、まず、穀類では、とうもろこしが筆頭であり、国内生産量が、約36万7,000 t、輸出品1万4,000 t、家畜飼料その他で食料外に仕向けられた量が18万8,000 tで、人間の総食料としては16万5,000 tが消費されている。次は小麦であるが、国内生産は少なく3万4,000 tで、総食料消費量14万2,000 tのわずか24%で、大部分は輸入によってまかなわれている。米については、国内生産が6万2,000 tあり、輸出が2,000 tされ、総食料消費量に5万5,000 tが仕向けられている。

澱粉質類については、マンジョカが圧倒的に多く消費されており、澱粉質類の86%を占め、また全消費総食料の30%までがマンジョカによってまかなわれている。マンジョカは全て国内生産であり、その量は197万tである。家畜の飼料にも85万7,000tが仕向けられており、国民の食料としては73万5,000tが消費されている。次はさつまいもが10万t、じゃがいもは1万5,000tが消費されているが、6,000tが輸入によってまかなわれている。

豆類での消費量が多いのは、ポロット豆であり、生産量は6万1,000tに対し20%が輸出に仕向けられ、3万8,000tが消費食料となっている。その他の豆類としてピーナツ、えんどうがある。消費食料としては少ないが、国内生産量としてはマンジョカに次ぎ多いものとして大豆がある。生産量44万5,000tの73%が輸出に仕向けられ、さらに搾油加工用に14%、食料としては1万2,000tが消費されているにすぎない。

野菜類では、たまねぎの外は全て自給しており、トマトは生産量の17%が輸出に仕向けられている。

果物類も野菜類と同様、全て自給しているが、オレンジ(23万9,000t)、バナナ(14万9,000t)、すいか(12万9,000t)の3品目で果物類の約8割を占めている。わずかではあるが、グレープフルーツ、パイナップルについては、それぞれ生産量の5~10%程度が輸出されている。(グレープフルーツ輸出量：1,400t、パイナップル：1,890t)

肉類では、牛肉が最も多く生産され、消費されている。次いで豚肉が続き、牛豚の肉及び内臓は総肉類の96%の生産量を占めている。とりわけ牛の肉及び内臓はその3分の2以上に達する。消費食料についても同程度の率を占めているが、牛肉は生産量の10%強を輸出している。

牛乳・乳製品類については、生産が13万9,000tであり、輸入が6,000t近くある。牛乳の生産13万3,000tに対し41%がバター、チーズ等の加工原料に仕向けられている。

卵類は全て自給自足であり、油脂類については、大豆油及び混合油の輸出を生産量の約7%行っている。

砂糖の生産量は7万2,000tあり、そのうち24%弱を輸出している。その他の輸出作目としてコーヒー、マテ茶、ラム酒がある。

表一2-8-1 食料品の分類別需給表(1980年)

(単位:トン)

類別	供			給			用途向け			消費食料		国民1人当たり消費量	
	生産	輸入	輸出	総供給	種子	家畜飼料	加工原料	減耗量	総食料	純食料	1人1年当たり消費量	1人1日当たり消費量	
穀類	463,452	113,693	15,805	561,340	10,106	146,750	-	42,843	361,661	254,850	83,200 ⁹⁾	227.9 ⁹⁾	
澱粉質類(いも)	2,116,820	6,100	6,700	2,116,220	1,797	863,817	-	400,227	850,379	503,150	164,300	440.2	
豆類	529,600	-	336,286	193,314	26,430	-	67,771	35,160	63,953	60,500	19,730	51.1	
野菜類	95,610	3,540	3,490	95,660	240	-	-	7,409	88,041	78,468	24,730	65.2	
果物類	663,951	-	3,290	660,661	-	-	-	115,050	545,611	401,354	131,500	258.2	
肉類(枝肉)	235,424	-	16,676	218,748	-	-	-	14,960	203,788	203,788	116,625	188.5	
牛乳乳製品	139,084	5,952	-	145,036	-	-	54,605	-	90,431	90,431	29,540	80.9	
卵類	32,245	-	-	32,245	-	-	-	-	32,245	32,245	10,530	26.9	
油脂類	34,369	-	2,366	31,903	-	-	-	-	32,003	32,003	7,100	28.6	
砂糖類	72,585	-	17,069	55,516	-	-	-	-	55,516	55,516	18,670	51.2	
非アルコール飲料	72,025	-	5,733	66,293	-	-	-	-	66,293	66,293	21,650	59.3	
酒類	61,694	1,000	1,555	61,139	-	-	-	-	61,139	61,139	19,970	54.7	
計	4,516,860	130,285	408,970	4,238,175	38,573	1,013,517	122,376	615,649	2,451,035	1,839,737	647,515	1,587.7.	

表一2-8-2 1980年食料需給表(単位:トン)

食料品名	供			給			種子, 飼料, 加工向け等				消費食料		国民1人当たり純食料		使用者割合
	生産	輸入	輸出	総供給	種子	家畜飼料	加工原料	減耗量	総食料	純食料	1人1日当たり消費量	1人1年当たり消費量	%		
穀類	463,452	113,693	15,805	561,340	10,106	146,730	-	42,843	361,661	254,850	83,200 ^g	227.9 ^g	-		
小麦	34,444	113,693	-	148,137	3,298	-	-	2,849	141,990	104,363	34,100	93.4	73.5		
米	62,188	-	1,595	60,593	2,518	-	-	3,314	54,761	35,050	11,400	31.2	34.0		
とうもろこし	366,820	-	14,210	352,610	4,290	146,730	-	36,680	164,910	115,437	37,700	103.3	70.0		
澱粉質類(も類)	2,116,820	6,100	6,700	2,116,220	1,179	863,817	-	400,227	850,379	503,150	164,300	440.2	-		
マンジュウカ	1,970,100	-	-	1,970,100	-	857,117	-	378,224	734,759	404,117	132,000	351.6	55.0		
じゃがいも	12,720	6,100	-	18,820	1,797	-	-	1,903	15,120	13,608	4,400	12.2	90.0		
さつまいも	134,000	-	6,700	127,300	-	6,700	-	20,100	100,500	85,425	27,900	76.4	85.0		
豆類	529,600	-	336,286	193,314	26,430	-	67,771	35,160	63,953	60,500	19,730	54.1	-		
えんどう	3,900	-	-	3,900	328	-	-	381	3,191	3,191	1,040	2.9	-		
ほろっと豆	60,800	-	12,173	48,627	2,160	-	-	8,192	38,275	38,275	12,500	34.2	-		
ピーナツ	19,900	-	-	19,900	1,692	-	3,691	3,005	11,512	8,057	2,600	7.2	70.0		
大豆	445,000	-	324,113	120,887	22,250	-	64,080	23,582	10,975	10,975	3,590	9.8	-		
野菜類	95,610	3,540	3,490	95,660	240	-	-	7,409	88,011	78,468	24,730	65.2	-		
たまねぎ	26,670	3,540	-	30,210	-	-	-	2,990	27,220	24,498	8,000	21.9	90.0		
にんにく	960	-	-	960	-	-	-	29	691	670	220	0.6	97.0		
かぼち	23,400	-	-	23,400	-	-	-	1,160	22,240	17,790	5,810	15.9	80.0		
トマト	19,870	-	3,490	16,380	-	-	-	1,990	14,390	14,390	4,700	12.9	-		
その他野菜	24,710	-	-	24,710	-	-	-	1,240	23,470	21,120	6,000	13.9	90.0		
果物類	663,751	-	3,290	660,661	-	-	-	115,050	545,611	401,354	131,500	258.2	-		
アップル	2,900	-	-	2,900	-	-	-	500	2,400	1,440	500	1.4	60.0		
バナナ	148,830	-	-	148,830	-	-	-	28,110	120,720	96,576	31,500	36.4	80.0		
うめ	1,390	-	-	1,390	-	-	-	70	1,320	1,120	400	1.1	85.0		
もも	1,980	-	-	1,980	-	-	-	100	1,880	1,600	500	1.4	85.0		
いちご	600	-	-	600	-	-	-	30	570	570	200	0.5	-		
レモン(ステイル)	1,030	-	-	1,030	-	-	-	60	970	870	300	0.8	90.0		

食料品名	供			給			種子, 飼料, 加工向け等			消費食料		国民1人当たりの純食料		使用者割合		
	生産	輸	入	輸	出	総供給	種	子	家畜飼料	加工原料	減耗量	総食料	純食料		1人1年当たりの消費量	1人1日当たりの消費量
(果物類続き)																
レモン(レアル)	1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	-	50	950	855	300	0.8	90.0	
ペルヤ (甘及びえん)	6,170	-	-	-	6,170	-	-	-	-	620	5,550	4,995	1,600	4.4	90.0	
マンゴ	11,550	-	-	-	11,550	-	-	-	-	1,730	9,820	3,928	1,300	3.6	40.0	
マモン	2,240	-	-	-	2,240	-	-	-	-	110	2,130	1,700	600	1.6	80.0	
メロン	19,490	-	-	-	19,490	-	-	-	-	1,900	17,590	12,310	4,000	11.0	70.0	
りんご及び梨	731	-	-	-	731	-	-	-	-	-	731	658	200	0.5	90.0	
マンダリン	36,800	-	-	-	36,800	-	-	-	-	3,700	33,100	29,790	9,700	26.6	90.0	
オレンジ	239,030	-	-	-	239,030	-	-	-	-	44,820	194,210	135,050	44,400	121.6	70.0	
グレープフルーツ	31,000	-	-	1,400	29,600	-	-	-	-	5,200	24,400	16,800	5,600	15.3	70.0	
パイナップル	14,370	-	-	1,890	12,480	-	-	-	-	1,380	11,100	8,912	2,900	7.9	80.0	
すいか	129,500	-	-	-	129,500	-	-	-	-	25,900	103,600	72,500	23,700	64.9	70.0	
ぶどう	15,340	-	-	-	15,340	-	-	-	-	770	14,570	11,660	3,800	10.4	80.0	
肉類	235,424	-	-	16,676	218,748	-	-	-	-	14,960	203,788	203,788	116,625	188.5	-	
牛肉(枝肉)	144,745	-	-	14,960	129,785	-	-	-	-	14,960	114,825	114,825	87,500	102.7	-	
羊肉(#)	2,096	-	-	-	2,096	-	-	-	-	-	2,096	2,096	685	1.9	-	
山羊肉(#)	246	-	-	-	246	-	-	-	-	-	246	246	80	0.2	-	
豚肉(#)	64,134	-	-	-	64,134	-	-	-	-	-	64,134	64,134	20,950	57.4	-	
馬肉(#)	207	-	-	-	207	-	-	-	-	-	207	207	60	0.2	-	
鳥肉	3,494	-	-	-	3,494	-	-	-	-	-	3,494	3,494	1,140	3.2	-	
魚	2,150	-	-	-	2,150	-	-	-	-	-	2,150	2,150	780	1.9	-	
牛の内臓(正肉)	16,214	-	-	1,716	14,498	-	-	-	-	-	14,498	14,498	4,730	19.0	-	
豚の内臓(#)	2,138	-	-	-	2,138	-	-	-	-	-	2,138	2,138	700	2.0	-	
牛乳・乳製品	139,084	5,952	-	-	145,036	-	-	-	54,605	-	90,431	90,431	29,540	80.9	-	
牛乳	133,163	5,952	-	-	139,115	-	-	-	54,605	-	84,510	84,510	27,600	75.6	-	
チーズ	5,590	-	-	-	5,590	-	-	-	-	-	5,590	5,590	1,830	5.0	-	
バター	331	-	-	-	331	-	-	-	-	-	331	331	110	0.3	-	

食料品名	供 給			種 子, 飼 料, 加 工 向 け 等			消 費 食 料		国民1人当たり純食料		使用者割合	
	生産	輸 入	輸 出	給 付	種 子	家畜飼料	加工原料	減 耗 量	総 食 量	純 食 料		1人1年当たり消費量
卵 類	32,245	-	-	32,245	-	-	-	-	32,245	32,245	10,530	26.9
鶏 卵	32,245	-	-	32,245	-	-	-	-	32,245	32,245	10,530	26.9
油 脂 類	34,369	-	2,366	32,003	-	-	-	-	32,003	32,003	10,520	28.6
ラ ー	14,625	-	-	14,625	-	-	-	-	14,625	14,625	4,780	13.1
綿 実 油	2,803	-	-	2,803	-	-	-	-	2,803	2,803	980	2.5
大 豆 油	2,359	-	859	1,500	-	-	-	-	1,500	1,500	490	1.3
落 花 生 油	1,439	-	-	1,439	-	-	-	-	1,439	1,439	470	1.3
混 合 油	13,143	-	1,507	11,636	-	-	-	-	11,636	11,636	380	10.4
砂 糖 類	72,585	-	17,069	55,516	-	-	-	-	55,516	55,516	18,670	51.2
砂 糖	72,027	-	17,069	54,958	-	-	-	-	54,958	54,958	18,490	50.7
蜂 蜜	558	-	-	558	-	-	-	-	558	558	180	0.5
非アルコール飲料	72,026	-	5,733	66,293	-	-	-	-	66,293	66,293	21,650	59.3
コ ー ヒ ー	8,326	-	3,733	4,593	-	-	-	-	4,593	4,593	1,500	4.1
炭 酸 飲 料	42,103	-	-	42,103	-	-	-	-	42,103	42,103	13,750	37.7
マ テ ー	21,597	-	2,000	19,597	-	-	-	-	19,597	19,597	6,400	17.5
酒 類	61,694	1,000	1,555	61,139	-	-	-	-	61,139	61,139	19,770	54.7
ラ ム 酒	14,722	-	1,555	13,167	-	-	-	-	13,167	13,167	4,300	11.8
ビ ー ル	38,338	-	-	38,338	-	-	-	-	38,338	38,338	12,520	34.3
ブ ド ウ 酒	8,634	1,000	-	9,634	-	-	-	-	9,634	9,634	3,150	8.6
合 計	4,516,860	130,285	408,970	4,238,175	38,573	1,010,547	122,376	615,649	2,451,030	1,839,737	647,545	1,587.7

(注) 1. 加工向け等の加工原料欄のうち、ピーナツと大豆は精油原料で油として、消費となるものの原料向けである。また、牛乳はチーズ及びバターのほか、アイスクリームと乳菓用の原料向けである。

2. この統計は農牧省統計課がデータをできる限り収集して編成しているが、正確に把握できなかったところは栄養素の計算にあたり、不充分である。野菜の種類別数値がないことは、菓子類は調査されていない。砂糖は砂糖と蜂蜜を区分できていないし、その数量は控除されていない。蜂蜜は若干輸出されているが、その数量は控除されていない。

資料 1. この統計は、パラグアイ共和国農牧省統計課 AM I L CAR. B. GODOY, MARTINEZ 氏を中心となり、PEDRO GONZALEZ Ing Agronomo と DONNA HAUSER M. S 氏及び RODOLFO DUARTE 氏などの研究グループが1968年以来的の年次別食料需給表を計測して、国民の栄養摂取量を計算したうえで、ラテンアメリカ栄養標準及び栄養構成表にもとづき1977年と1982年の国民の食料消費水準を予測した統計資料から作成したものである。

2. 国連方式の食料需給表の供給の第1行目は「ストック」であるが、この国では生産統計が完備していないことと関連して流通統計や在庫統計が実施されていない。そのため空欄となるので設欄しなかった。

2-9 主要農産物の生産と市場の動向

2-9-1 米

水稲の栽培がパラグアイで始められてから、既に100年以上経過している。その栽培面積は今回の調査地区に関係する Itapua, Misiones 両県（全水稲栽培面積の約70%を占める）を含め、1980年現在では2万4,000 ha、その生産量も5万4,000 tに達している（表2-9-1参照）。

表2-9-1 パラグアイにおける米（粳）の生産推移

項目	年次	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
水稲	面積(4ha)	7.2	9.0	13.2	11.6	15.4	16.2	15.8	16.2	17.3	17.1	18.3	20.7	22.0	24.1
	収量(4t)	18.1	20.8	30.2	35.0	33.3	35.5	34.0	38.9	44.2	40.6	45.6	43.4	47.4	53.9
	単収(t/ha)	2.5	2.3	2.3	3.0	2.2	2.2	2.2	2.4	2.6	2.4	2.5	2.1	2.2	2.2
陸稲	面積(4ha)	—	—	—	3.5	6.2	5.5	5.7	6.7	7.3	11.5	15.3	11.1	8.1	14.2
	収量(4t)	—	—	—	5.2	5.5	8.2	7.7	11.8	11.7	16.1	23.1	14.8	9.5	18.8
	単収(t/ha)	—	—	—	1.5	0.9	1.5	1.4	1.8	1.6	1.4	1.5	1.3	1.2	1.3
合計	面積(4ha)	7.2	9.0	13.2	15.1	21.6	21.7	21.5	22.9	24.6	28.6	33.6	31.8	30.1	38.3
	収量(4t)	18.1	20.8	30.2	40.2	38.8	43.7	41.7	50.7	55.9	56.7	68.7	58.2	56.9	72.7
	単収(t/ha)	2.5	2.3	2.3	2.7	1.8	2.0	1.9	2.2	2.3	2.0	2.0	1.8	1.9	1.9
人口(4人)	2,116	2,169	2,227	2,290	2,359	2,433	2,513	2,598	2,686	2,779	2,873	2,970	3,068	3,168	
1人当り消費量(Kg/人)	9	10	14	18	16	18	17	20	21	20	24	20	19	23	

資料：M.A.G. 統計資料

陸稲の栽培は国境周辺に住むブラジルからの移住者によって、1960年の後半から始められ、その歴史も浅く、1980年現在でその栽培面積は1万4,000 ha、生産量で1万9,000 tとなっている。

最近5ヶ年における平均では全稲作面積に対する水稲の割合は、約65%、生産量では約75%となっている。

単位当り生産では水稲が圧倒的に高く、最近10ヶ年の平均では約2,300Kg/haとなっている。

水稲、陸稲の生産は、ともに順調な伸びを示しているが、1978年の早ばつおよびこの後遺症による1979年の陸稲面積の減少などのため、この両年における生産は低下した（図2-9-1参照）。また最近10ヶ年の単収は殆んど変化がみられず生産量の増加は、作付面積の増加によってなされている。

生産される米の殆んどは国内で消費され（1978年に700 t 輸入の記録がある）最近5ヶ年

図 2-9-1 バラグアイにおける米(粳)の生産推移(水稲と陸稲の計)



間の1人当りの年平均消費量は21Kg内外で、1967年～1970年までの平均13Kgおよび1971年～1975年までの平均18Kgに比べ、各々60%および16%増となっている。米の消費量の伸びは、近年鈍化しているとは云え、依然として増加の傾向がみられる。

最近10ヶ年間における米の価格は表2-9-2のとおりで、生産者価格(粳)は最近3ヶ年(1979～1981年)平均で、Kg当り28Gsで1972年～1974年平均の16Gsに比し1.75倍となっている。またAsuncionにおける小売価格(精米)は、同じく最近3ヶ年平均Kg当り85Gsで、1972年～1974年の3ヶ年平均42Gsに対して2.02倍となっている。またAsuncionの市場価格は、生産者価格の約3倍で推移している。

米の国内流通は図2-9-2のとおりで、通常多くの米は生産者から精米工場へ運ばれ、精米された米は、卸商、小売商を通じ消費者へ売られる。一部の米は小包装されるため、精米工場から包装店を通じて、卸商へ渡るもの、又精米工場から直接小売商へ渡るものがある。この他、大農場経営者の中には、精米、販売まで一貫して行なっているものがある。

輸出へ回る米は、生産者から仲買を通ずるもの、および精米工場を通ずるものの2通りの流れによって輸出業者に集められているが、その量は、いまだ少ない。

米の輸出は輸出業者が大豆などと同様に、相手国の業者の申込みを受けており、政府は、これには何等関係はしない。但し輸出査定価格(通常FOB価格より低い)の75%を輸出税として国が徴収しているが、農協組織を通じて輸出されるものは免税としている。安定した

表2-9-2 米価の動向

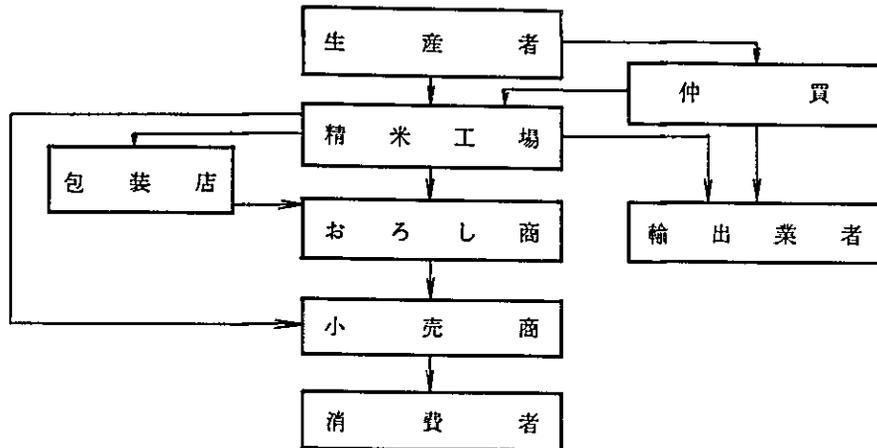
	生産者価格(粳)	ASUNCIONにおける 市場価格(精米)	摘 要
1972	11	31	
1973	15	41	
1974	22	53	
1975	20	55	
1976	18	55	
1977	18	55	
1978	22	71	
1979	27	82	
1980	27	82	
1981	30	90	
1979～1981の 3ヶ年平均 (%)	$\frac{28}{16}=1.75$	$\frac{85}{42}=2.03$	
1972～1974の 3ヶ年平均			

資料：M.A.G. 統計資料

輸出先はチリである。

米の国家計画は作られていないが、現在政府では栽培技術の向上と、より効果的な普及事業を実施するため、1983年において米の振興計画を作成中である。

図 2-9-2 米の流通経路



2-9-2 大豆

1970年代に入って、世界的な養豚、養鶏の増加により、その飼料需要が増大し、飼料として蛋白質を多く含む大豆に、世界の需要が集中した。このため、従来搾油原料としての需要を目的としていたパラグアイの大豆生産は、国家大豆計画にもとづく機械化の推進とともに1970年代後半から飛躍的に増大し、1981年の実績では栽培面積で約40万ha、生産量で約70万tに達している。世界の大豆の需要は今後更に上昇してゆく傾向にあるので、大豆の生産は今後とも伸び続けるものと思われる。

最新の国家大豆計画（計画は5年間単位に作られる、1977年～1981年）と実績は表2-9-1のとおりである。即ち国家大豆計画では5ヶ年間に於いて、面積で2倍、単収で16%の増を見込み、計画生産量では2.3倍を計画している。これに対して実績では、単収で計画を下回った年もみられたが、面積および収量（1978年を除き）では計画を上回り、順調な生産が続けられている（図2-9-3）。

生産される大豆は国内需要量にあてられ残りは輸出に向けられており、前記の国家計画においては表2-9-4のように輸出にその生産量の約60%以上が当てられている。これを生産と輸出の実績でみると表2-9-5のとおりで、輸出量は後2ヶ年では計画を下回ったが、前3年は略々計画どおりに行われた。なお、82年の輸出実績は46万8000tで、既往の最高を記録している。

表 2-9-3 大豆の国家計画と実績の対比

年次	面積 (4 ha)		単収 (Kg/ha)		生産量 (4 t)	
	計画	実績	計画	実績	計画	実績
1976	180.4 (100)	173.4	1,400 (100)	1,635	252.6 (100)	283.5
1977	206.9 (115)	228.8	1,460 (104)	1,647	302.2 (120)	376.9
1978	236.7 (130)	272.2	1,510 (108)	1,224	357.5 (140)	333.1
1979	271.9 (150)	360.3	1,555 (111)	1,524	422.7 (165)	549.2
1980	314.3 (175)	475.3	1,595 (114)	1,551	501.4 (200)	737.3
1981	362.1 (200)	396.0	1,630 (116)	1,927	589.9 (234)	763.0

資料：M.A.G. 計画は国家計画資料および実績は統計資料

註) (1) 1976年は基準年。

(2) ()は%。

表 2-9-4 大豆国家計画における用途別内訳

(上/下%)

年次	種子用	自家消費用	油用	損失	輸出	計
1977	16,569	9,300	86,400	33,200	156,731	302,200
	5	3	29	11	52	100
1978	19,033	10,100	94,200	33,600	200,567	357,500
	5	3	27	9	56	100
1979	22,001	11,300	102,800	36,000	270,599	442,700
	5	3	23	8	61	100
1980	25,374	12,200	112,800	32,000	319,753	501,400
	5	2	23	6	64	100
1981	25,550	13,600	122,300	26,000	401,850	589,900
	4	2	21	4	68	100

資料：M.A.G. 国家計画資料

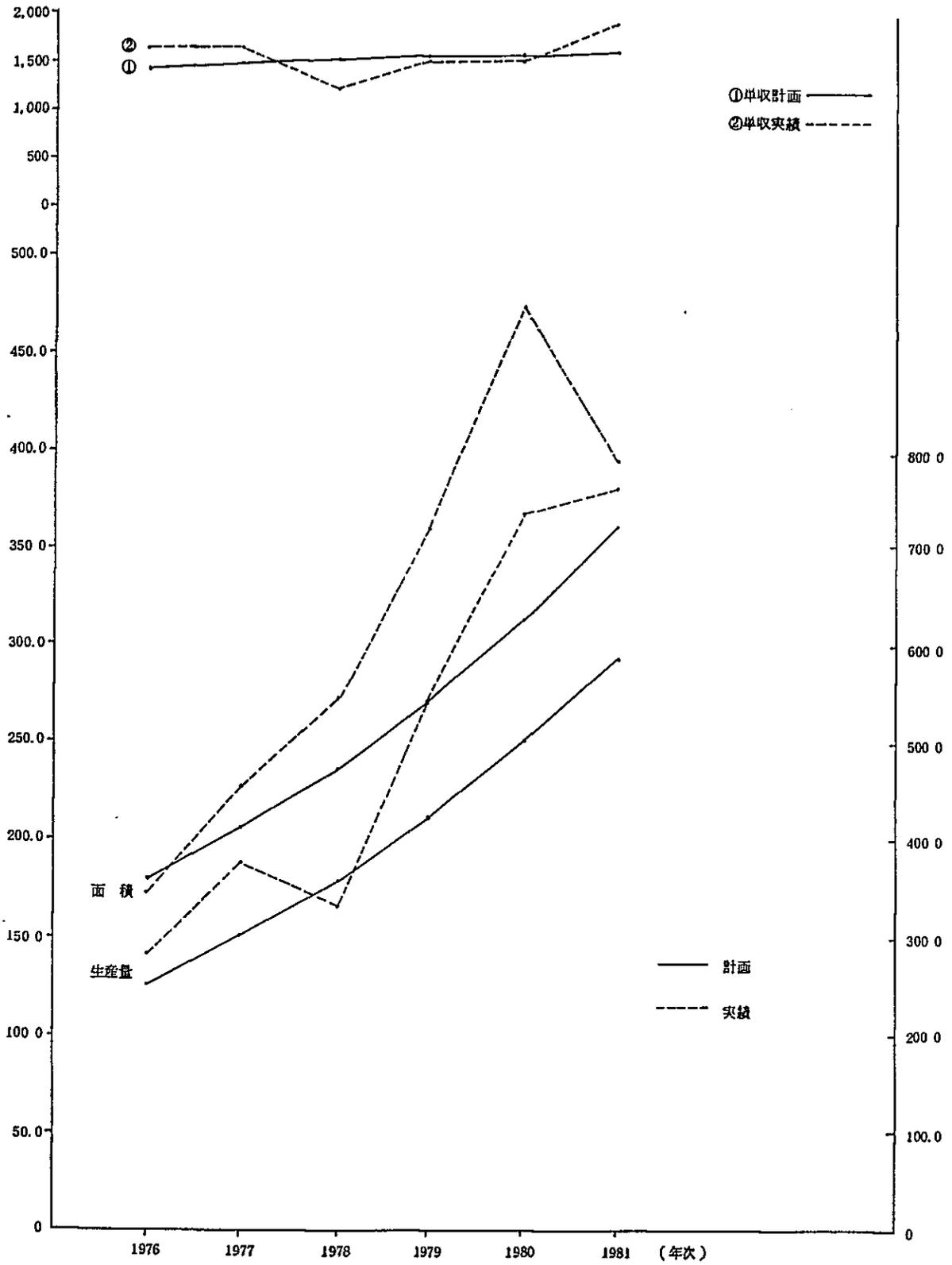
表 2-9-5 大豆の生産と輸出(豆)の対比

年次	1977	1978	1979	1980	1981	1982
生産実績①	376.9	333.1	549.2	737.3	763.0	
輸出実績②	241.2	192.2	334.1	235.3	221.8	467.6
②/①(%)	64	58	61	32	29	
国家計画の総生産量に対する輸出の(%)	52	56	61	64	68	

資料：生産実績，M.A.G. 統計資料

輸出実績，Boletín Estadístico 資料

図 2 - 9 - 3 大豆の国家計画と実績



輸出は主として大豆（豆）で行われており、輸出額（豆の他、粕、油を含む）では豆が90%以上を占めている（後出第4章4-2-2、大豆の項参照）。輸出される大豆は、生産者から組合、あるいは仲買を通じ輸出業者に集められ、主に、Stroessnerから陸路ブラジルへ輸出されている。

国内の生産者価格は、表2-9-6のとおりで、価格は上昇の傾向がみられる。

表2-9-6 大豆の価格

		(GS/Kg)				
年次	1978	1979	1980	1981	1982	1983
生産者価格	20	25	19	28	25	30

資料：M.A.G. 統計資料

このようなことで、パラグアイ国政府では、大豆については一応の目的が達成されたものとして1981年以降の国家大豆計画は作成されていない。

海を持たない内陸国のパラグアイでは、輸入または輸出の際の港までの陸上輸送コストの問題は極めて重要である。このことは、パラグアイだけの問題ではなく、隣国の農業大国ブラジルにおいても直面している。即ち、今、ブラジルが計画している“Paranagua輸出回廊計画”がそれで、“港より1千km以上の内陸地帯で、近い将来、大量に生産される穀物を低コストで港に輸出する”というもので、Parana, Mato. Grosso do Sul州などの奥地の農業開発にともなう重要な計画である。

この計画は別名大豆鉄道計画とも言われ、ブラジル国内の農産物のみならずパラグアイ産大豆をも含む大構想で、パラグアイにとっても、極めて関心の深い計画であるので(1)にその概要を記す。

(1) Paranagua 輸出回廊計画

別名大豆鉄道計画といわれるこの計画は、ブラジルのParana州及び隣接するMato. Grosso do Sul州とパラグアイ東部を包含する約5,000万haの面積を対象とし、ここから生産される大豆を初めとする農産物を鉄道によってParanagua港へ運び、大型船舶によって海外へ輸送する計画である。

Parana州はブラジルの穀倉といわれる地帯で、小麦、とうもろこしの生産は、ともに全国1位で、1980年の生産は各々135万t（全国の51%）、546万7,000t（全国の27%）である。大豆はRio Grande do Sul州に少々おとるとはいえ、全国2位で、1980年の生産は540万t（全国の36%）で、この3主要穀物だけで年間1,000万tの生産をParana州ではあ

げている。

Mato. Grosso do Sul州は新しい大豆の生産地で、本計画の実施により、今後の生産が期待されている州である。

パラグアイの大豆の生産は、1980年で57万tで、Itapua 県を中心とするパラグアイ東部がその主産地でブラジルの前記Parana州とは、Prana 河によって接している。

これらの地帯で生産される穀物は、毎年1,000万tをはるかに上回るもので、これを鉄道によってParanagua 港へ運ぶわけであるが、従来の4～5万t級の船舶によって小きざみに輸送していたのでは、時間的にもコスト的にも極めて不経済である。海上においても陸上と同じく大量輸送に直結した10万t～15万tの大型船舶による大量海上輸送の方式が、必然的に要求されてくる。これは輸出側だけではなく輸入側においてもこれらの大型船舶を受け入れる巨大な港湾施設があることが必要で、この完備によって、この回廊計画は完全なものとなる。

この回廊計画の基点となるParanagua 港は恵まれた自然条件下にあり、水深12mで、すでに4万5,000tまでの船の着岸可能で、浚渫によって30mまでの水深を得ることができるといわれている。現在、パラグアイの産物の大半を輸出しているBuenos-Aires 港は水深が浅く、4万t級が限度といわれており、自国アルゼンチンの産物の輸出だけで今後その能力が不足することも考えられている。このような状況のなかで、この計画はパラグアイの将来にとっても極めて重要なものである。

なお計画対象面積、鉄道計画および事業費は次のとおりである。

計 画 対 象 面 積

州・国	項目	総面積① ($10^3 km^2$)	計画対象② 面積($10^3 km^2$)	②/ ① (%)
Parana 州		199.6	106.4	53
Mato. Grosso do Sul 州		350.5	248.0	71
ブラジル国	小計	550.1	354.4	64
パラグアイ国		406.8	159.8	39
	計	956.9	514.2	54

既存鉄道及び大豆鉄道予定線の距離

区	間	距離数 km
既存鉄道		
Paranagua	～ Curitiba	110
Curitiba	～ Ponta・Grossa	147
Ponta・Grossa	～ Guarapuava	267
予定線		
Paranagua	～ Guarapuava	388
Guarapuava	～ Cascavel	242
構想段階		
Cascavel	～ Dourados	1,108
Dourados	～ Miranda	324

資料：ブラジル鉄道企画公社（GEIPOT）

大豆鉄道建設費見積額（1979年1月）

区	間	金額100万Cr\$
Paranagua	～ Curitiba	6,241
Curitiba	～ Guarapuava	7,179
Guarapuava	～ Cascavel	7,464
Cascavel	～ Dourados	9,132

資料：ブラジル鉄道企画公社（GEIPOT）

2-9-3 小 麦

国家小麦計画による小麦の生産奨励で、その生産は Itapua 県を中心に飛躍的に伸びている。しかしながら病害などのため、単位当りの収量は年による変動が多く、ha 当り 1000Kg 内外を上下しており、その生産の伸びは面積の拡大によってなされている。

最近年次における小麦の生産実績は表 2-9-7 のとおりで計画と実績の近似した 1979 年を除き国家小麦計画（計画伸率は大豆と略々同じ）を下回っている。これは前記の病害によるもののほか、適正品種の種類が少ないこと、生産者に資金力が不足していること、又単収を上げるために必要な生産資料のコストが高いこと、普及事業のおくれなどがあげられている。

このようなことで小麦はパラグアイ国民の食生活にとって不可欠の食糧でありながら、国内生産が不足するため今なお毎年大量に輸入されている唯一の農産物である。輸入は殆んどアルゼンチンからのもので、その輸入と国内生産との関係は表 2-9-8 のとおりで小麦の国内消費量の 50% 以上を、毎年輸入に依存している。

小麦の生産実績は前記のように、その国家計画の目標に達していないが、その後の国家計画は、まだ作成されていない。

なお生産奨励のため、政府は生産者価格を毎年決定している（表 2-9-9 参照）。

表 2-9-7 小麦の国家計画と実績の対比

年 次	面 積 (4 ha)		単 収 (Kg/ha)		生 産 量 (4 t)	
	計 画	実 績	計 画	実 績	計 画	実 績
1976	28.8 (100)	24.2	1,120 (100)	1,211	32.2 (100)	29.3
1977	36.0 (125)	28.5	1,150 (103)	993	41.4 (155)	28.3
1978	43.0 (150)	31.5	1,180 (105)	1,200	50.7 (155)	37.8
1979	49.0 (170)	52.3	1,200 (107)	1,115	58.8 (185)	58.3
1980	54.0 (185)	47.0	1,230 (110)	915	66.4 (205)	43.0
1981	58.0 (200)	49.4	1,250 (112)	1,249	72.5 (225)	61.7

資料：M.A.G. 計画は国家計画資料
実績は統計資料

表 2-9-8 小麦の生産と輸入の対比

項 目	年 次				
	1977	1978	1979	1980	1981
生産実績	28.3	37.8	58.3	43.0	61.7
輸入実績	44.3	48.8	64.8	75.0	68.1
計	72.6	82.6	123.1	118.0	129.8
① / ②	61	54	53	64	52

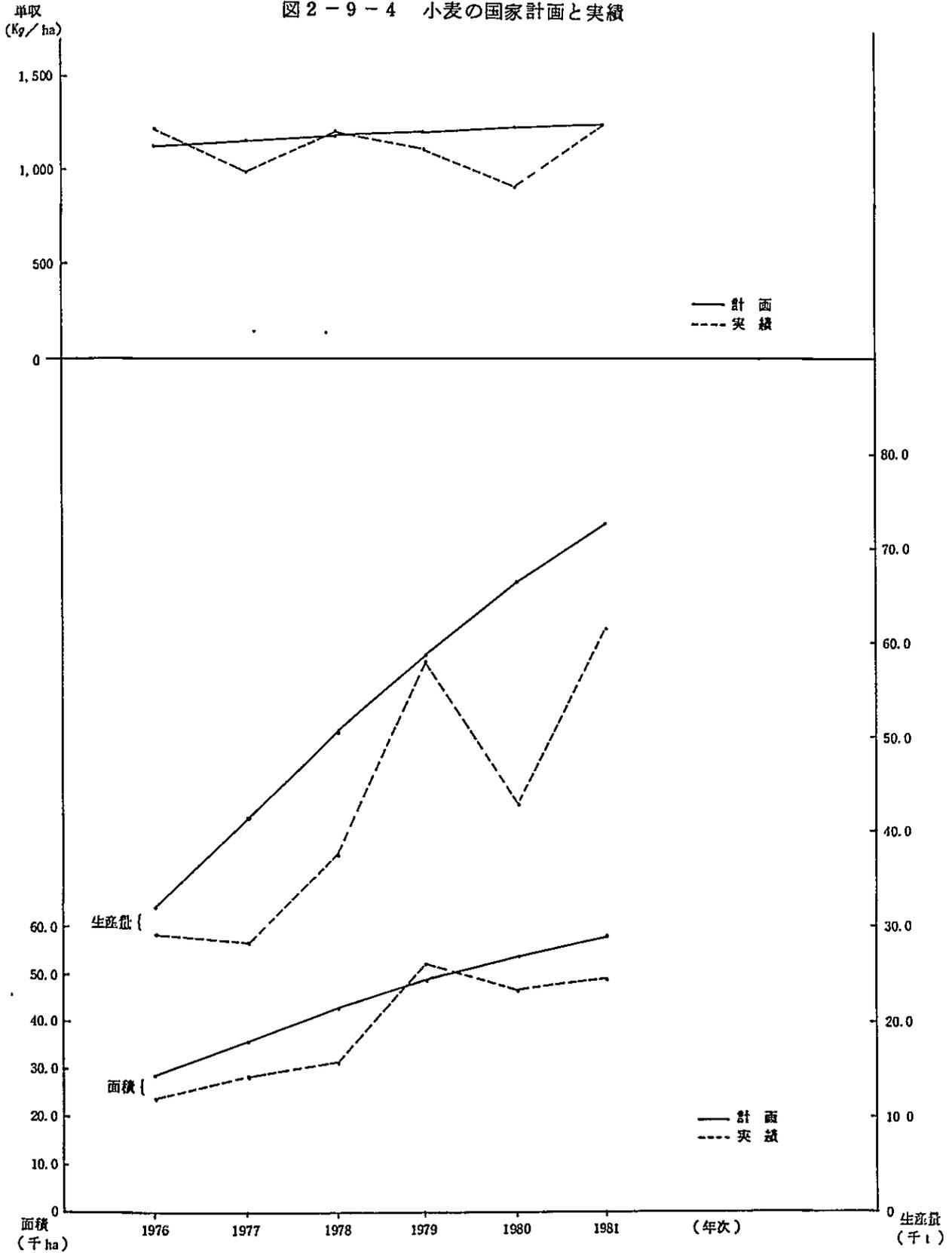
資料：生産実績 M.A.G. 統計資料
輸入実績 Boletin Estadistic 資料

表 2-9-9 国内価格の動向

項目	(Gs/Kg)				
	1979	1980	1981	1982	1983
生産者価格	22	24	26	35	45

資料：M.A.G. 統計資料

図 2-9-4 小麦の国家計画と実績



2-10 入植及び農地制度

2-10-1 入植制度

パラグアイにおける入植事業は法律第 825 号（農村福祉院設置法 Instituto de Bienestar Rural IBR）に基づき設置された農村福祉院により法律第 854 号（農地法）に基づき行なわれている。これらの法律の施行は1963年3月に実施され、又同時に農村福祉院が創立された。これらの法律の目的は「大農地及び小農地を漸進的に廃止し、土地所有、保有及び利用の公正な制度をもって之に代えることを可能ならしめる為、合理的解決法によって国の農業機構を改革すること並びに農村人口を国家の経済及び社会的進歩に有効に参加せしめることを目的とする。……」（農村福祉院設置法第2条）

「私有の農業不動産を奨励し及び保証して農業福祉及び国民経済の発展に貢献せんとするものである。……」（農地法第1条）

「私有の農業不動産は次の基本的要件に合致する時にその社会的、経済的機能を果たす。

- 1) 土地の有効的開発及びその合理的利用
- 2) 更新しうる天然資源の保存及び再生に関する規則

の遵守」（農地法第3条）

とされており、農業開発の可能性を持つ土地は有効に開発されるべきであり、有効に開発されていない農地の所有は制限されるとともに、農牧業に従事する意志を持ちながら十分な農地を保有しない者に農地を保有又は増反せしめ農業生産性を高め国民経済に貢献することを目的とする。

1) 農村福祉院の組織と予算

農村福祉院は委員長を含め6名よりなる委員会により指揮管理せられ、委員会は農業福祉院の活動にかかるすべての権限と義務を有する。又その活動に必要な部局を院内に設け、必要な職員及び雇員を雇用する権限をも有している。

現行の組織は図2-10-1に示すように、大きくは総裁部局と管理部局に分けられる。

① 総裁部局

- 1) 計画部
- 2) 人事部
- 3) 公共関係部

- 4) 総務部
- 5) 内部監査室
- 6) 経済財務監査室
- 7) 法律顧問室
- 8) 農民保護部

② 管理局

- 1) 土地及び入植管理局
- 2) 市場管理局
- 3) 行政及び財務管理局
- 4) 農村工業管理局

又この他県事務所、及び町村事務所を持っている。

次に農業福祉院の予算をみると1983年においてその歳入は約12億Gs, 1984年で11億7,000万Gsと若干減少している。(表2-10-1) 1984年予算で歳入の61%は入植地及び財産の売渡し回収金であり, 10%が外部借入金である。又農村福祉院の主たる歳入源である土地の売却収入のもととなる土地財産は入植事業の実施に伴い減少しており, 今後新たに土地資産が農村福祉院の資産に無償で大規模に編入される可能性は乏しい。又農村福祉院に政府から交付される予算は通常交付で6%, 特別交付で21%と大きな比率を占めていない。一方歳出をみると人件費, 行政部費の通常経費が全体の30%程度占めており, 又農産物市場開発費, 入植地管理費など入植事業のアフター・ケアに必要な経費を除くと全予算の40%程度が事業費であり, しかもそのかなりの部分が国際機関からの借入金にたよっている。

これら予算規模, 事業費の占める割合, 借入金依存率などを考えると, 大巾な施策の変更など外部要因によらなければ新規入植事業が急増することは期待出来ないものと考えられる。

2) 入植事業

① 完了地区

農村福祉院の前進である農業改革院 (Instituto de Reforma Agraria) の行なった入植事業を含め1954年から1981年までに行なわれた入植事業は面積で約7.117千ha (国営, 私営を含む, 以下同じ) 入植家族数約11.5千家族である。又東部地方と西部地方に分ければ, 面積で東部地方2.51千ha, 西部地方4.60千ha, 入植家族数で東部地方110千家族,

西部地方で3千家族である。すなわち東部地方においては一家族当り入植面積約23 haと比較的小規模な耕種農業を目的としており、西部地方においては一家族当り入植面積、1,500 haと大規模な畜産経営をめざすものである。(表2-10-2参照)入植事業は図2-10-2のように東部地方においては県別にほぼ均一に分布しているが、西部地方はその数、分布とも極めて小さく将来の可能性を含んでいるものと考えられる。

② 継続及び計画地区

1970年代の初めより入植事業は道路などのインフラ整備、普及、農村金融、教育などの Supporting Servicesと共に農村総合開発プロジェクトの一部として実施されるケースが増加している。この実施に当っては農牧省、公共事業省、文部省、厚生省、国立開発信用銀行などと共に農村福祉院が行なっている。

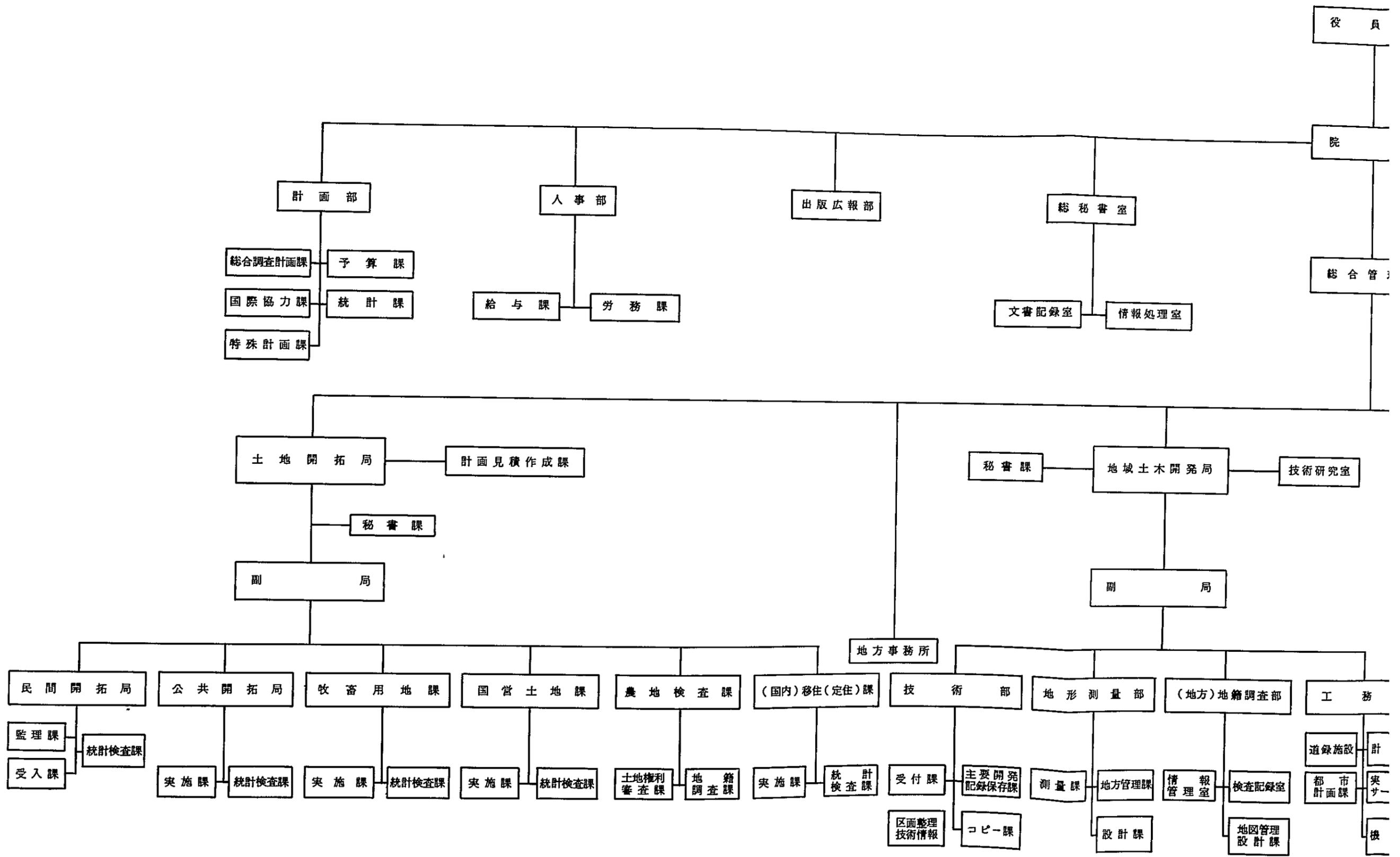
現在 Itapua, Paraguari, Caazapa Eje Norte のプロジェクトが農村総合開発の一環として世界銀行、米州開発銀行の援助のもとで実施されており、Amambay, Concepcion, Caaguazu 県に於る新規事業について世界銀行と協議が行なわれており1984年には妥決することが期待されている。

表2-10-2 SETTLEMENT PROJECT

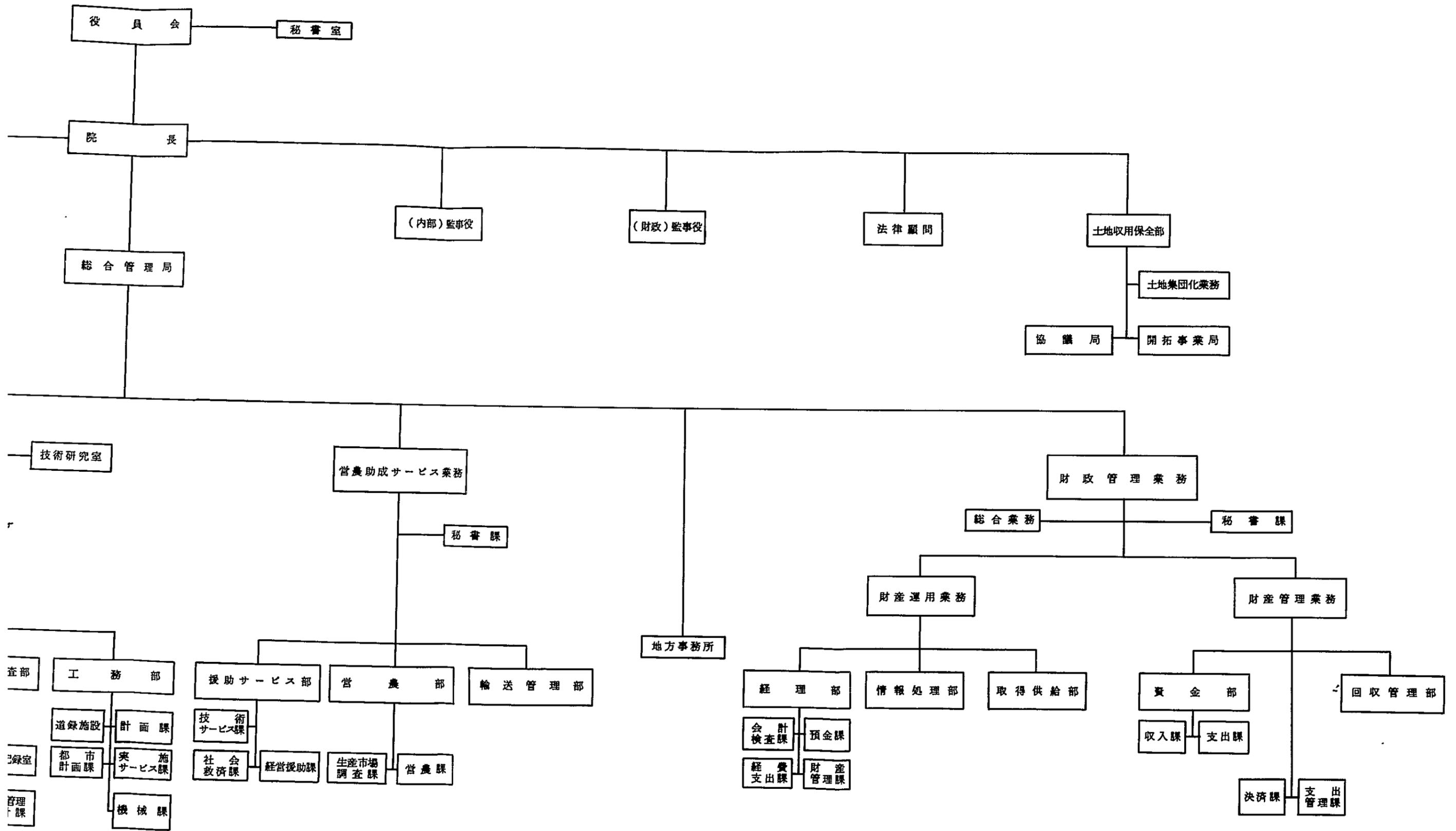
Department	No. of Colony	Area	No. of Family
Concepcion	43	221,529	9,278
San Pedro	79	322,019	15,285
Cordillera	27	22,885	2,879
Guaira	20	50,334	3,241
Caaguazu	65	329,303	21,248
Caazapa	30	224,491	6,999
Itapua	62	548,387	21,097
Misiones	21	35,057	1,851
Paraguari	46	112,302	7,033
Alto Parana	37	472,603	11,901
Central	15	13,190	1,801
Neembucu	20	38,560	1,895
Amambay	40	123,881	2,822
Cannendiyu	36	258,923	5,190
Oriental	37	4,602,450	2,966
Total	578	7,116,991	115,486

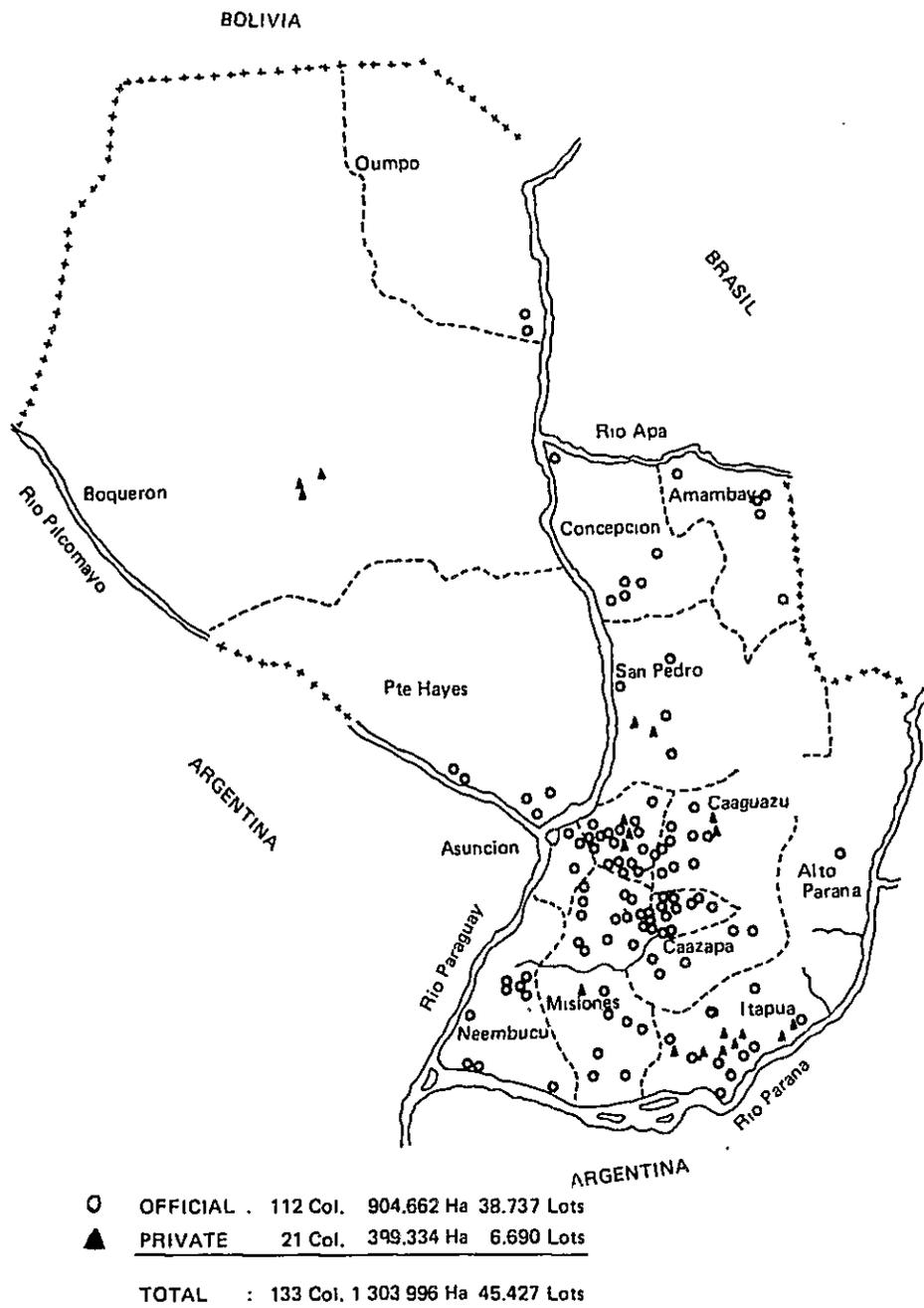
Source: Frutos, J. M. Con el Hombre Y La Tierra Hacia el Bienestar Rural. Asuncion, 1982.

図2-10-1 農村福祉院組織図



院 組 織 図





Source: Frutos, J.M. Con el Hombre y La Tierra Hacia el Bienestar Rural. Asunción, 1982

Fig. 2-10-2 Established Colonies (Dpt. Concepcion)

Table 2-10-2 Settlement Project

Department	No. of Colony	Area	No. of Family
Concepcion	43	221,529	9,278
San Pedro	79	322,019	15,285
Cordillera	27	22,885	2,879
Guaira	20	50,334	3,241
Caaguazu	65	329,303	21,248
Caazapa	30	224,491	6,999
Itapua	62	548,387	21,097
Misiones	21	35,057	1,851
Paraguari	46	112,302	7,033
Alto Parana	37	472,603	11,901
Central	15	13,190	1,801
Neembucu	20	38,560	1,895
Amambay	40	123,881	2,822
Cannendiyu	36	258,923	5,190
Occidental	37	4,602,450	2,966
Total	578	7,116,991	115,486

Source: Frutos, J.M. Con el Hombre y La Tierra Hacia el Bienestar Rural. Asuncion, 1982