

地形図と併せ空中写真のモザイク図の判読により、現況土地利用、植生、農業形態、土壌について解析を行い、各々の予察図を作成した。これらの予察図をもとに現地において照査を行い、必要な修正をへて最終的な各種分類図を作成した。

予察図の作成内容と調査目的についてはTab. 7-1、各種分類図についてはFig. 7-1～Fig. 7-10に示す（土壌分類図については第5章土壌参照）。

7-1-3 冠水状況変化図の作成

計画地区はパラナ河に沿った低平地であり、地区の排水計画は開発計画の中で重要な位置を占めている。すなわち計画地区は地形状況、流域分布、排水河川の排水能力などから十分排水ができず、一部沼沢地を含む低湿地を形成している。地区の冠水状況は降雨に応じ変化しており、この状況を把握することは排水計画を樹立するために必要であるとともに土地利用計画樹立の上で重要な要素になる。

地区の冠水状況の変化を調べるために LANDSATにより撮影した CCTデータをもとに多雨季と寡雨季の冠水状況を調べ冠水頻度による区分図を作成した。LANDSAT による撮影データは1972年より1983年までにおいて鮮明かつ無雲の7回が利用出来、これに基づき冠水状況変化図を作成した。

Tab. 7-1 予察図の作成内容と調査目的

予察図	調査目的	分類項目	分級・評価との関連性				
			土地生産性の側面	自然災害的側面	土地開	土地開	土地開
			土壌生産性	地形条件からの土地生産性	洪水の危険性	冠水の危険性	窪面の難易性
地形分類	(1) 土地評価を行ううえで最も重要な要素の1つ (2) 耕耘の難易性評価 (3) 湛水・冠水危険度の評価 (4) 表層地質、土壌などの情報の指標	(1) 丘陵地 (9) 後背湿地内の微高地(高位) (2) 丘陵地の浅い谷 (3) 麓斜面 00 後背湿地内の微高地(低位) (4) 沖積錐 (5) 谷底平野 01 旧河道 (6) 扇状地 02 河辺低地 (7) 自然堤防 03 砂州・砂堆 (8) 後背湿地		◎	◎	◎	
標高区分	(1) 耕耘の難易性評価 (2) 湛水・冠水危険度の評価 (3) 地形の概況把握	(1) 500mメッシュに区分 (2) 10m単位で表示		○	◎	◎	
斜面方位	(1) 土地生産性評価の基礎資料 (2) 営農計画策定の基礎資料	(1) 500mメッシュに区分 (2) 8方位で表示	○	○			
傾斜区分	(1) 地形の概況把握 (2) 耕耘の難易性評価	(1) 500mメッシュに区分 (2) 3°単位で表示		◎			
起伏量	(1) 地形の概況把握 (2) 耕耘の難易性評価	(1) 500mメッシュに区分 (2) 5m単位で表示		◎			
土地利用現況	(1) 土地利用の現況把握 (2) 相観植生、農業形態などの情報の指標 (3) 気象・土壌タイプ・土壌含水状況・水文条件を示す指標 (4) 自然立地的な土地利用可能性評価 (5) 将来の土地利用計画の基礎資料	(1) 樹林(自然林、人工林) (2) 自然草地(乾性草地、湿性草地) (3) 人工草地 (4) 湿地 (5) 水田 (6) 畑地 (7) その他	○		○	○	◎
相観植生	(1) 各林相の概況 (2) 土地の開発の難易性分級 (3) 自然立地的な土地利用可能性評価 (4) 将来の土地利用計画	(1) 丘陵地林 (6) 乾性草地 (2) 微高地林 (7) 湿性草地 (3) 台地林 (8) 水田 (4) 河畔林(高木) (9) 畑 (5) 河畔林(低木) 00 その他			○	○	◎
農業形態区分	(1) 土地管理の概況 (2) 自然立地的な土地利用可能性評価の参考資料 (3) 社会・経済的調査の評価指標 (4) 土壌生産性の分級評価の参考資料	(1) 人工草地 (2) 自然草地 (3) 水田 (4) 畑地 (5) 河川・池 (6) その他	○				
土壌区分	(1) 土壌分布の概況 (2) 作物との関連性把握(化学分析データ) (3) 土壌生産性の分級評価 (4) 自然立地的な土地利用可能性評価 (5) 将来の土地利用計画、営農計画の基礎資料	(1) フルピソル (2) 粗粒グライソル (3) 細粒グライソル (4) 粗粒レゴソル (5) 細粒レゴソル (6) 腐植質ブラノソル (7) ブラノソル (8) アクリソル	◎	○			
表層地質区分	(1) 土壌図作成の参考資料 (2) 自然災害的側面の分級評価の基礎資料 (3) 用・排水、道路建設計画の基礎資料	(1) 沖積堆積物 ①砂・シルト(砂質) ②砂・シルト(泥質) ③砂・シルト・粘土 ④シルト・粘土 (2) 麓堆積物(シルト・粘土) (3) 基盤岩類(泥質砂岩、砂岩、玄武岩)			○	○	

◎直接関連する ○間接的に関与 ○参考資料

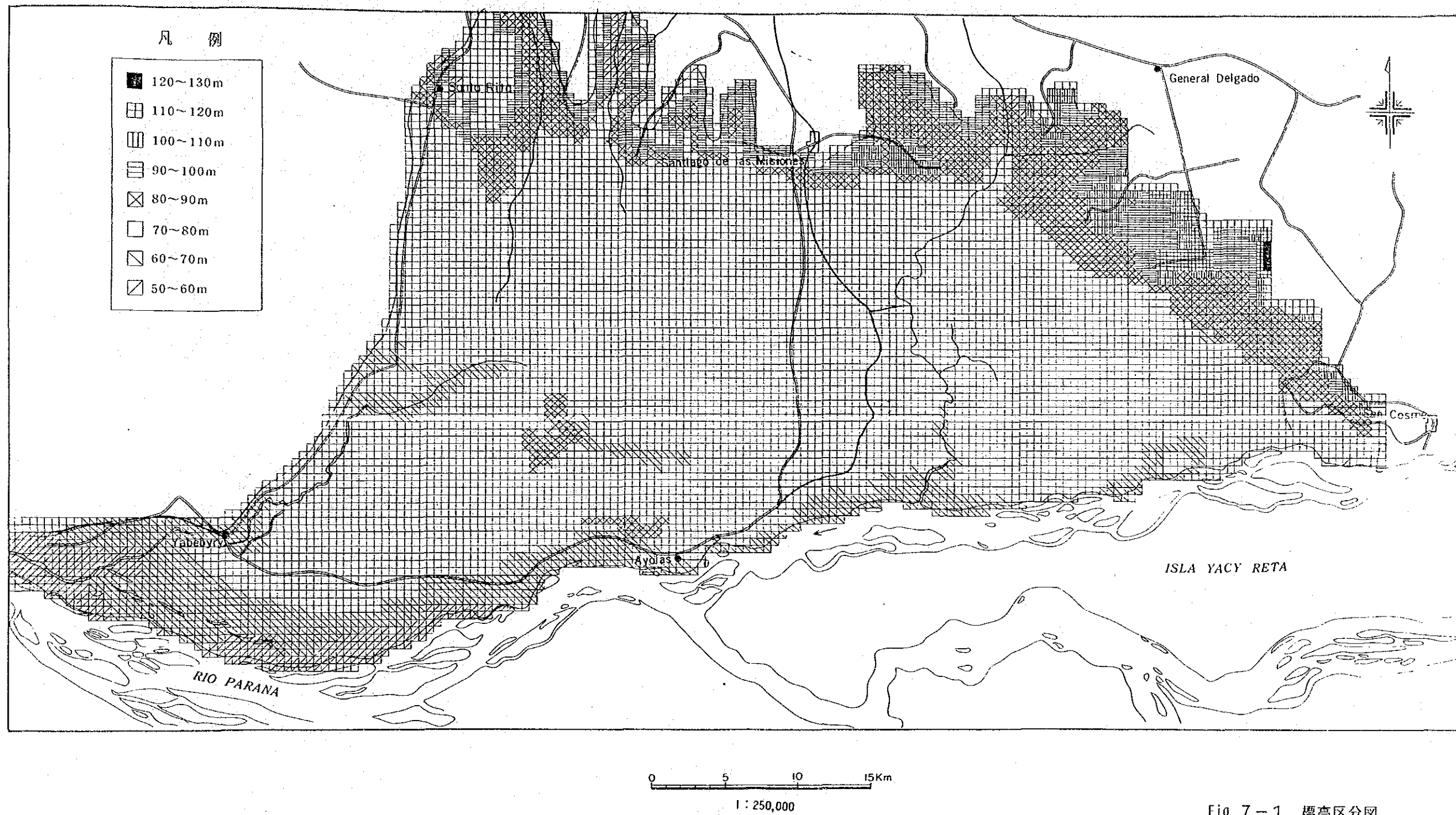
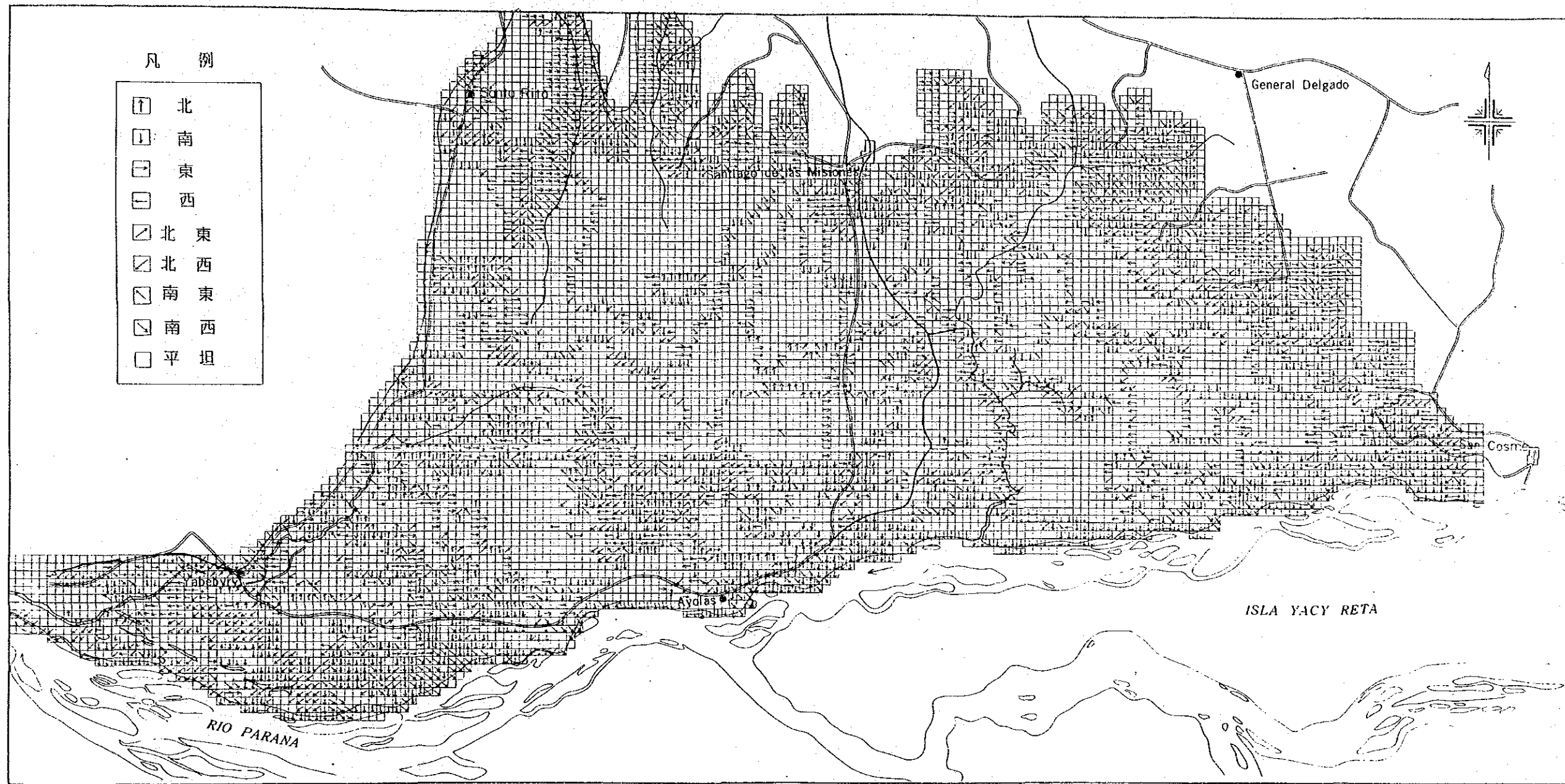


Fig. 7-1 标高区分图

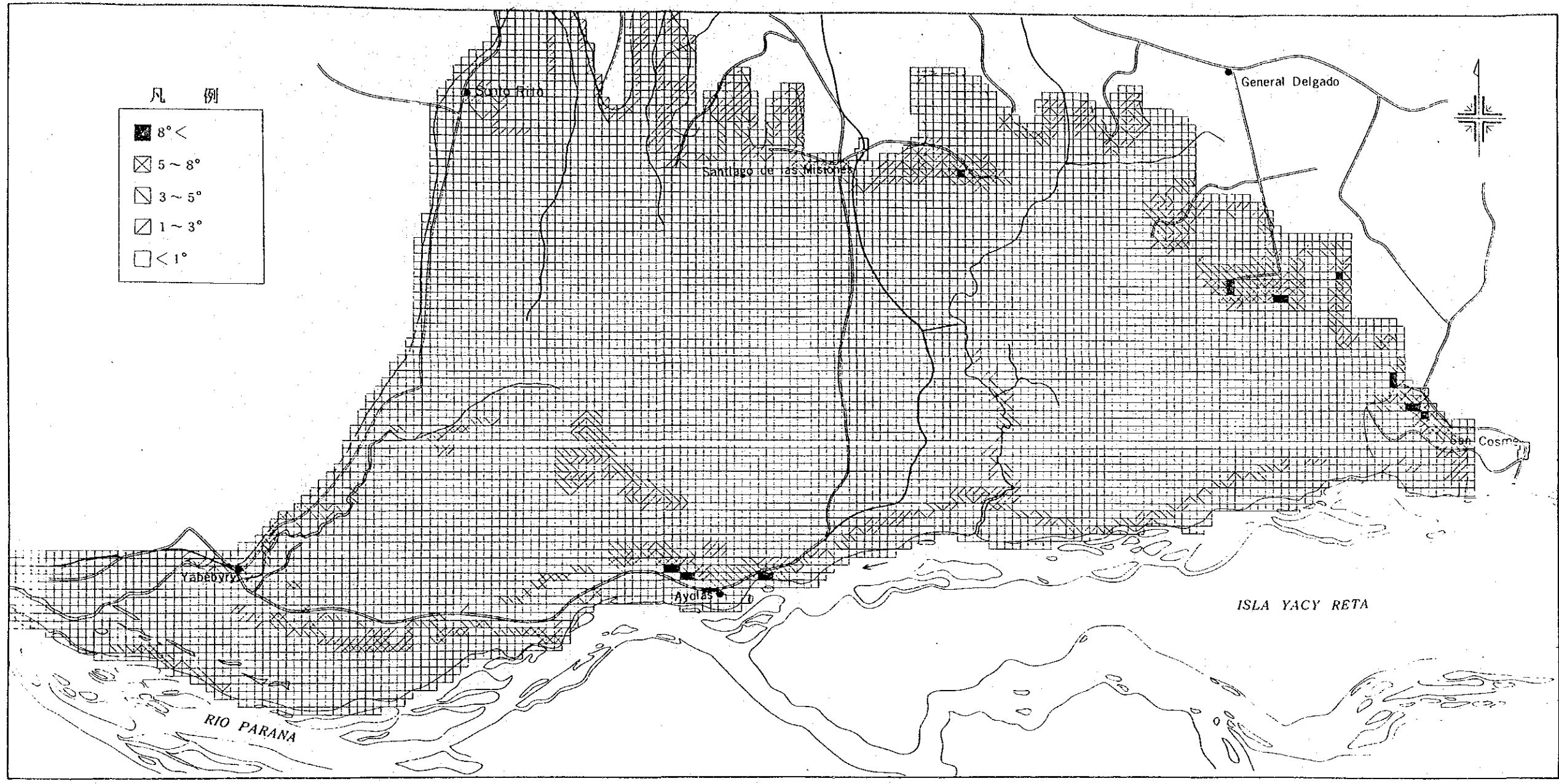


凡 例

- ⌈ 北
- ⌋ 南
- ↘ 東
- ↙ 西
- ↗ 北 東
- ↖ 北 西
- ↘ 南 東
- ↙ 南 西
- 平 坦

0 5 10 15Km
1 : 250,000

Fig. 7-2 傾斜方位圖



0 5 10 15 Km
1 : 250,000

Fig. 7-3 傾斜区分図

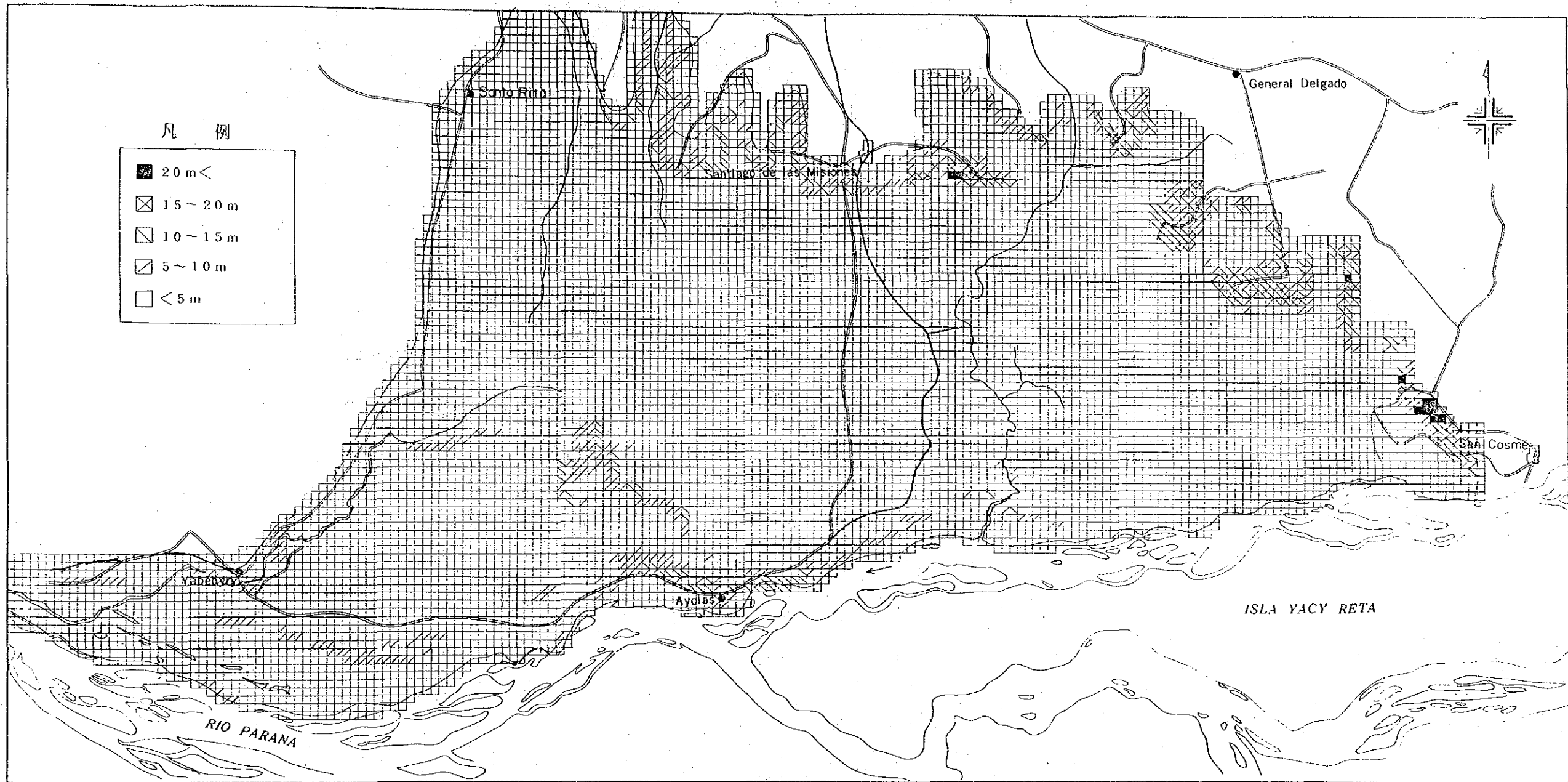
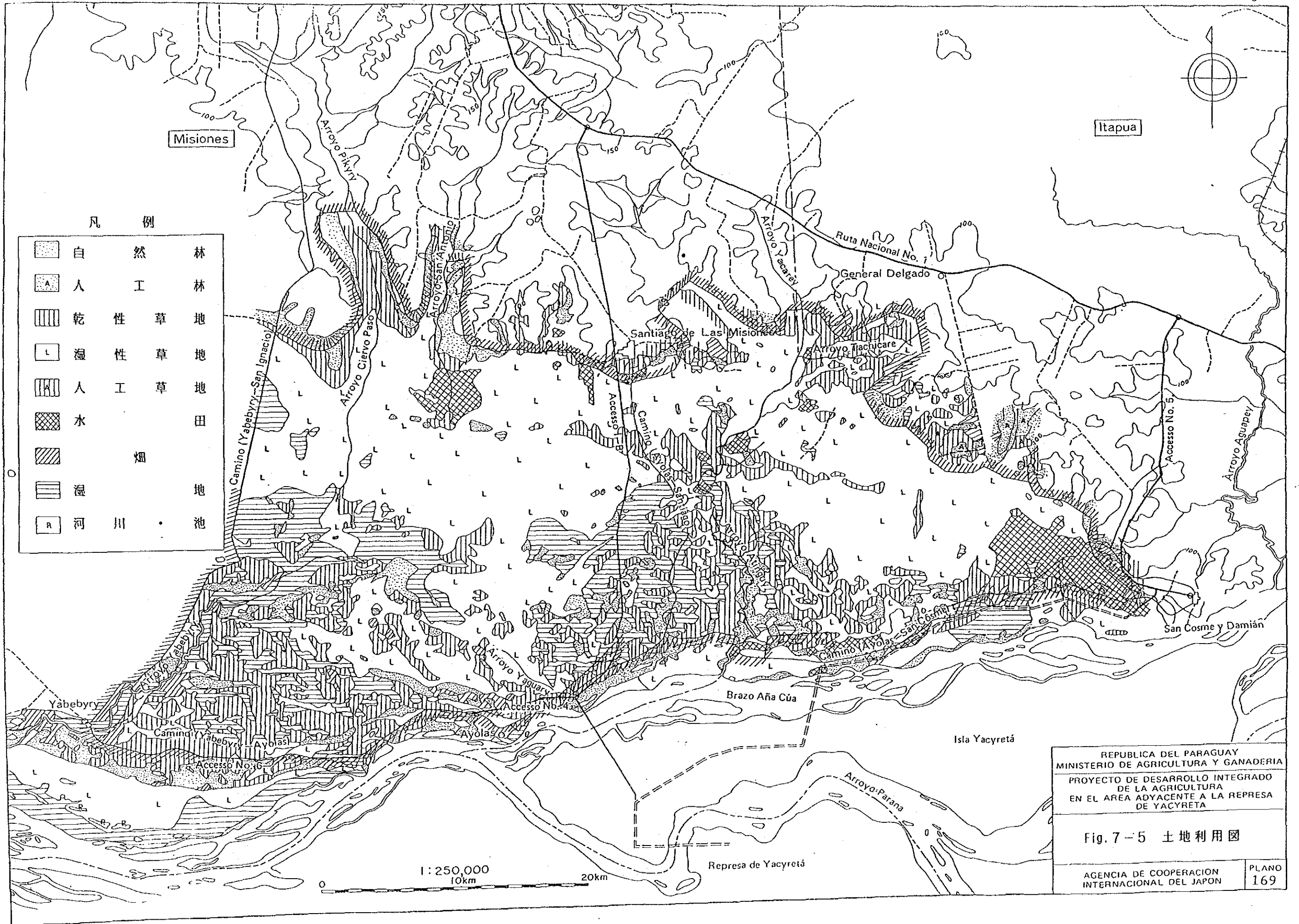


Fig. 7-4 起伏量图



- 凡 例
- 自然林
 - 人工林
 - 乾性草地
 - 湿性草地
 - 人工草地
 - 水田
 - 畑
 - 湿地
 - 河川池

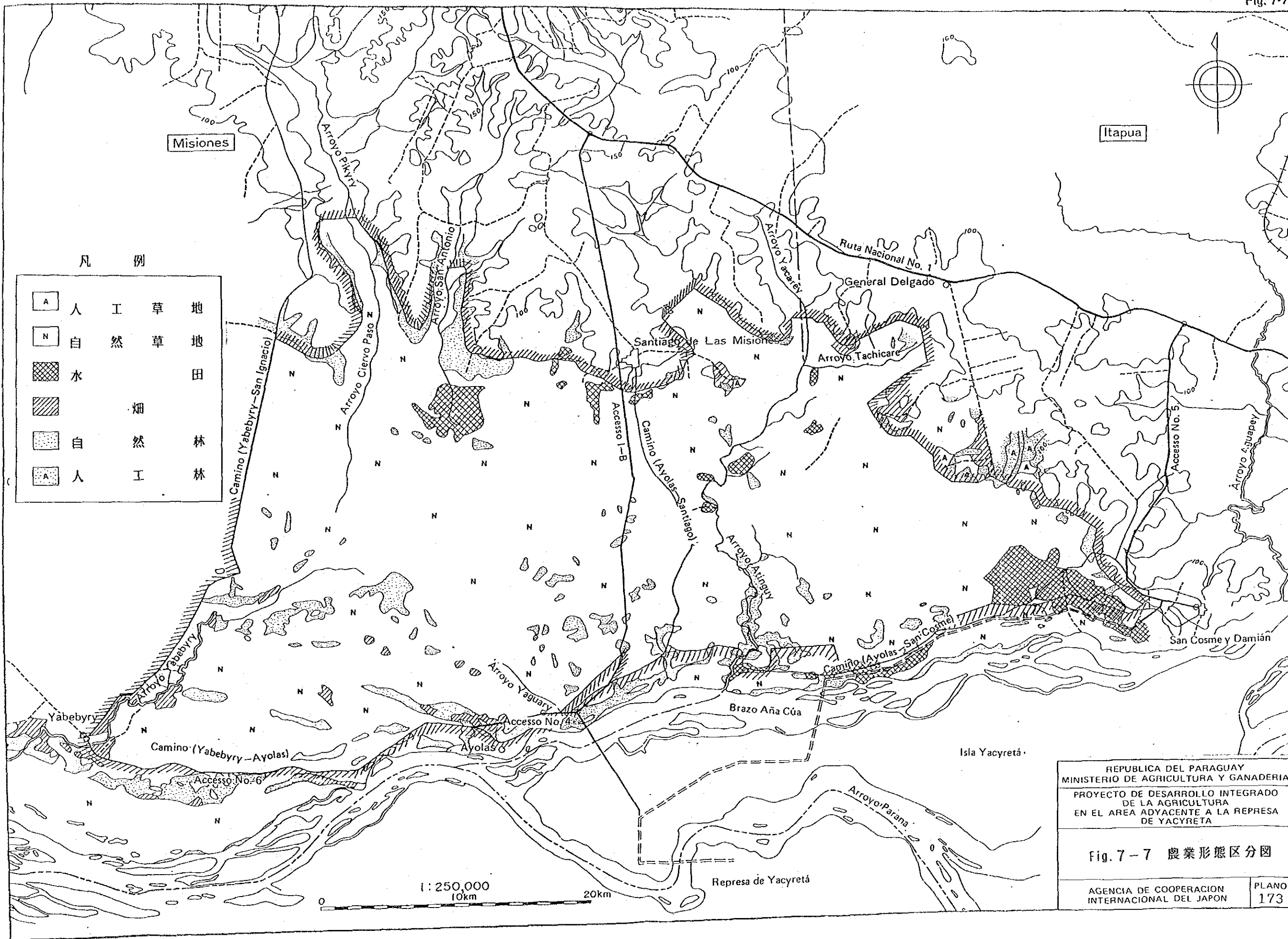
REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 7-5 土地利用図

AGENCIA DE COOPERACION
 INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO
 169

1:250,000
 10km 20km



凡例

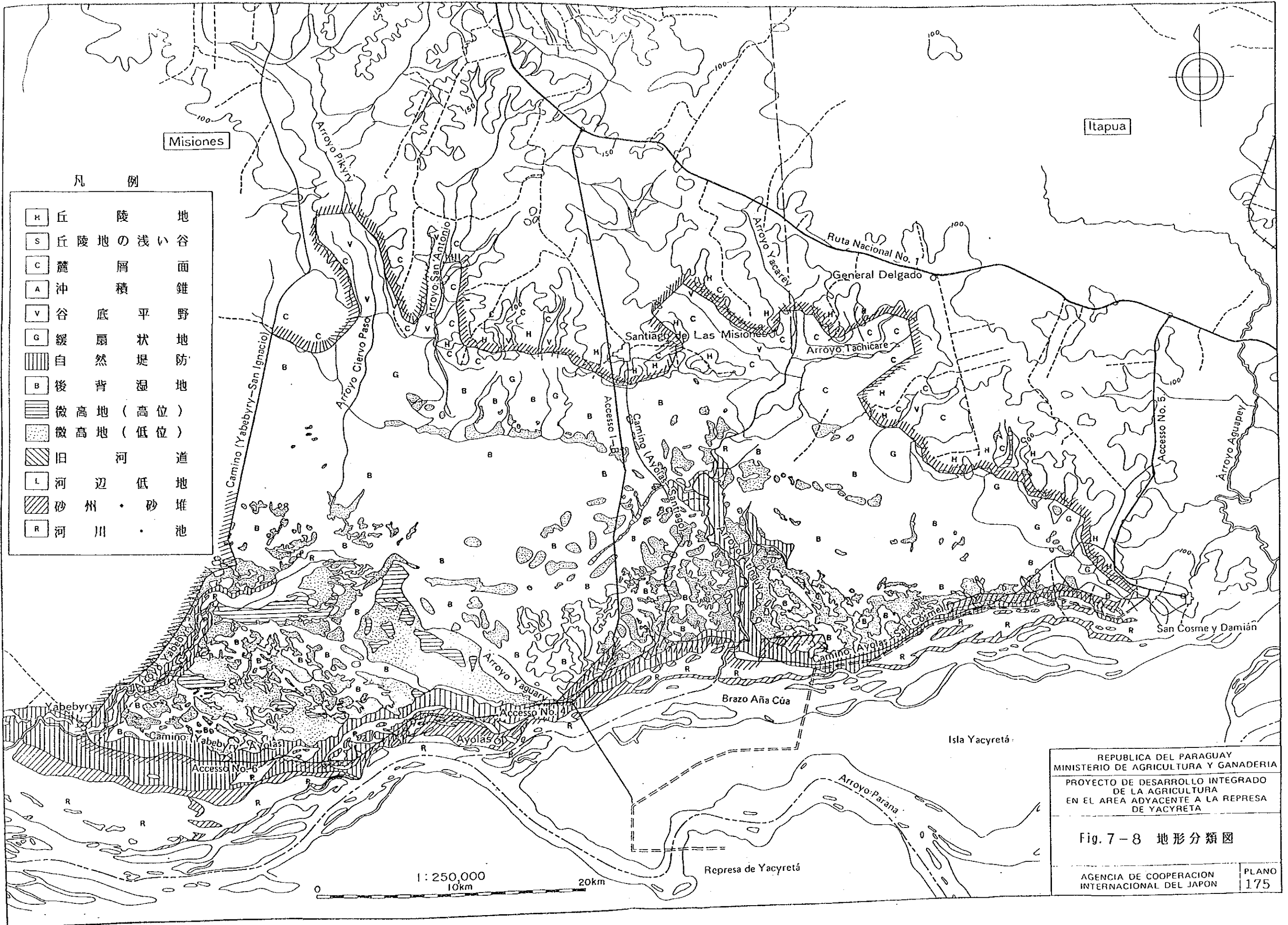
- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A | 人 | 工 | 草 | 地 |
| N | 自 | 然 | 草 | 地 |
| ▨ | 水 | | 田 | |
| ▧ | | | 烟 | |
| ▩ | 自 | 然 | 林 | |
| ▪ | 人 | 工 | 林 | |

REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 7-7 農業形態区分図

AGENCIA DE COOPERACION
 INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO
 173

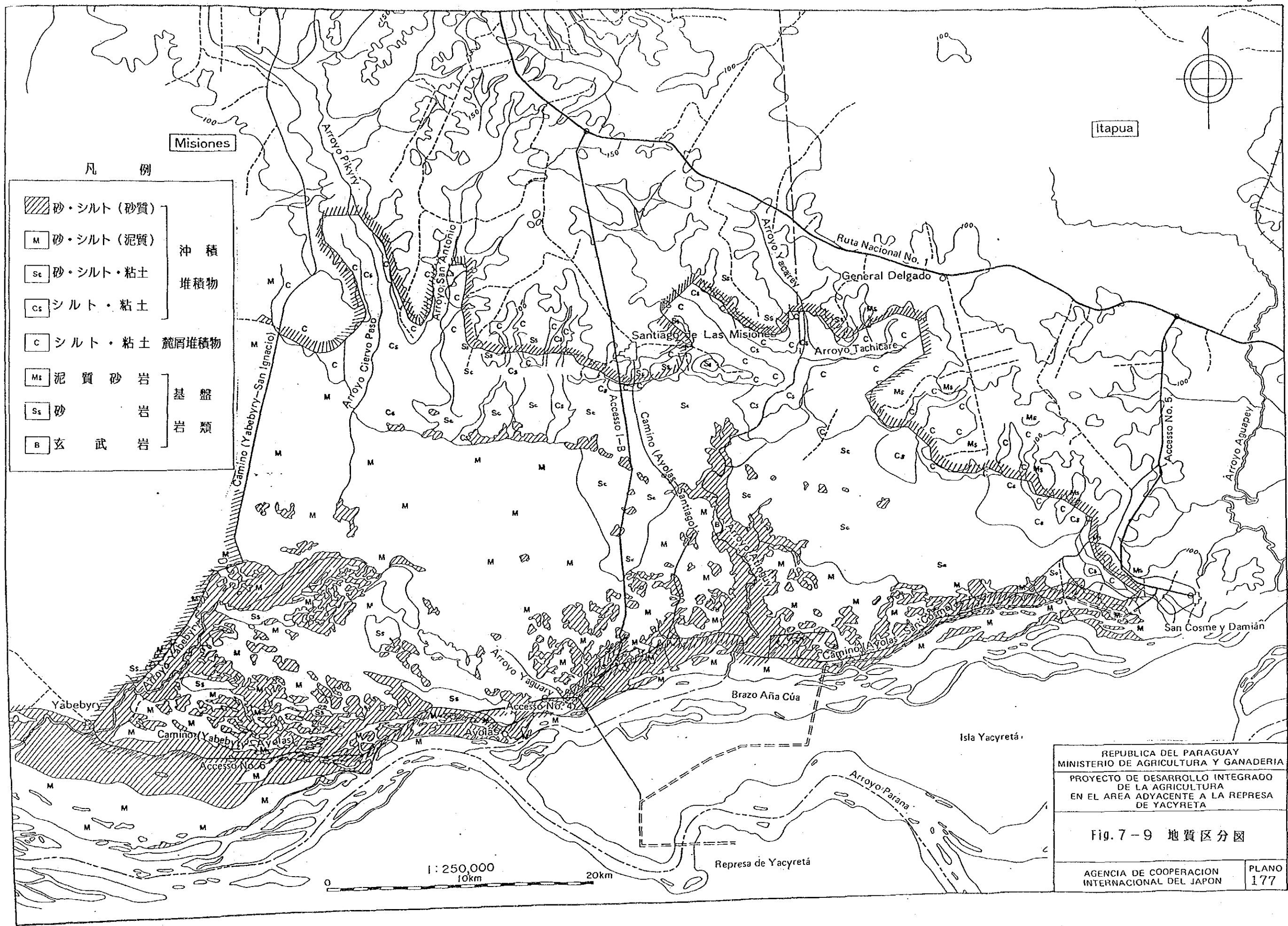


REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETÁ

Fig. 7-8 地形分類図

AGENCIA DE COOPERACION
 INTERNACIONAL DEL JAPON
 PLANO
 175

- 凡例
- | | | | |
|--------------------|----------|---------|---|
| H | 丘陵地 | 丘陵地 | 地 |
| S | 丘陵地の浅い谷 | 丘陵地の浅い谷 | 谷 |
| C | 麓 | 層積 | 面 |
| A | 沖積 | 積 | 錐 |
| V | 谷底 | 平野 | 野 |
| G | 緩斜 | 状地 | 地 |
| (Hatched) | 自然堤 | 防 | 堤 |
| B | 後背 | 湿地 | 地 |
| (Horizontal lines) | 微高地 (高位) | | |
| (Dotted) | 微高地 (低位) | | |
| (Diagonal lines) | 旧河道 | 道 | |
| L | 河辺 | 低地 | 地 |
| (Cross-hatched) | 砂州・砂堆 | 堆 | 池 |
| R | 河川 | | |



- 凡例
- | | | |
|--|------------|-----------|
| | 砂・シルト (砂質) | 沖積
堆積物 |
| | 砂・シルト (泥質) | |
| | 砂・シルト・粘土 | |
| | シルト・粘土 | 麓層堆積物 |
| | シルト・粘土 | |
| | 泥質砂岩 | 基盤
岩類 |
| | 砂岩 | |
| | 玄武岩 | |

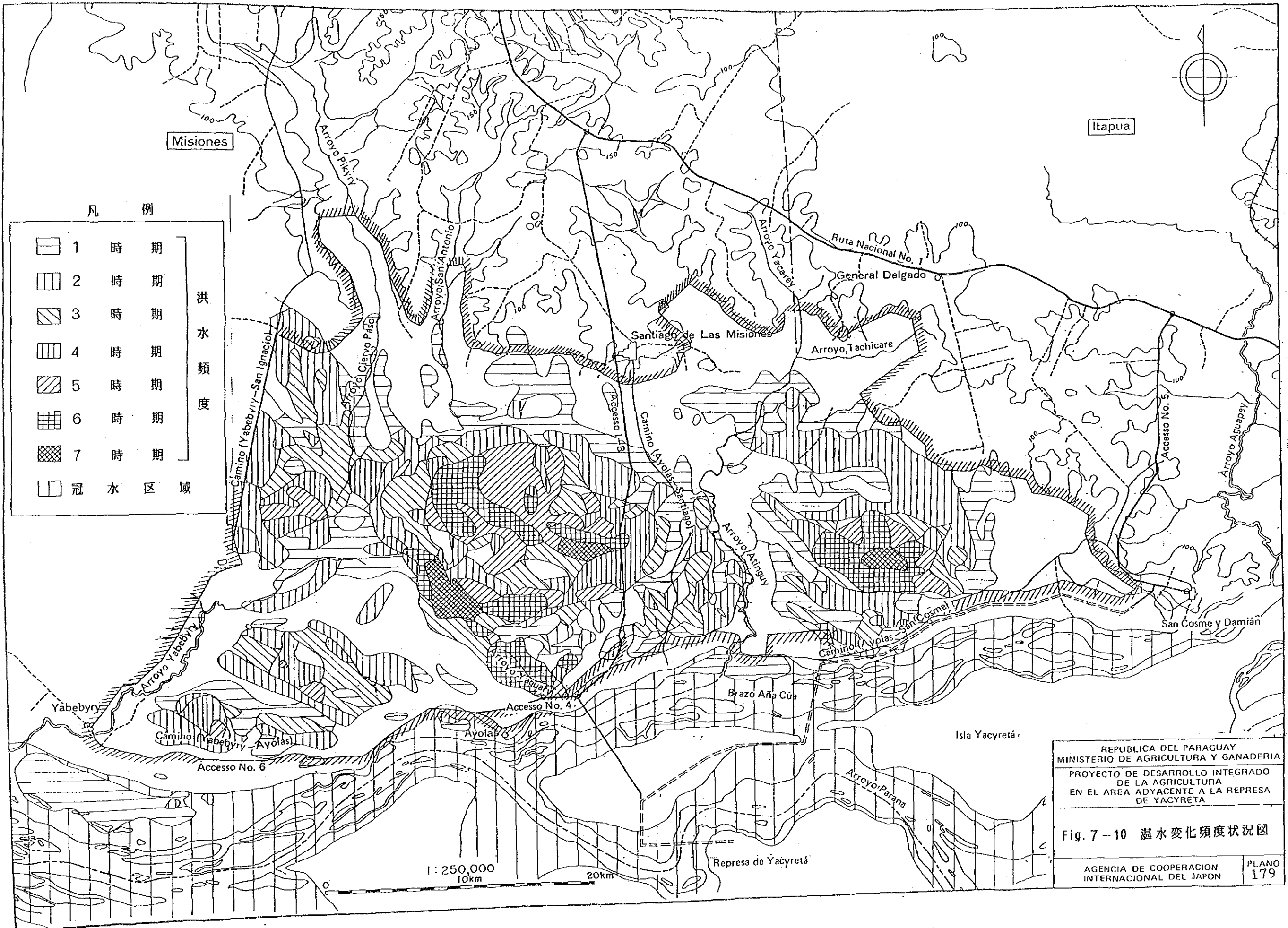
REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 7-9 地質区分図

AGENCIA DE COOPERACION
 INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO
 177

1: 250,000
 10km 20km



凡例

[Horizontal lines]	1	時	期
[Vertical lines]	2	時	期
[Diagonal lines /]	3	時	期
[Diagonal lines \]	4	時	期
[Cross-hatch]	5	時	期
[Grid]	6	時	期
[Dense cross-hatch]	7	時	期
[White box]	冠	水	区

洪水頻度

REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 7-10 湛水变化頻度狀況圖

7-2 地形分類

7-2-1 地形概況

計画地区は、パラナ河とパラグアイ河の合流部に形成されたニェンブク大湿原の東端部に位置し、北部丘陵地帯とパラナ河の間に挟まれた約15万haからなる地区の大部分は、平坦な低平地で占められている。地区の北部から東部にかけては国道1号線を陵線に持つ丘陵地があり、その頂点を180mとし標高100mから150mで起伏する丘陵地が続いている。丘陵地に続く緩扇状地、麓斜面は緩傾斜で下っているが、標高80~90m附近を境として後背湿地に入るとほとんど勾配は無くなり、地区の中心部を東西に大きく広がるこれらの後背湿地（地区面積の60%）のうち約20%の面積は常時湛水状態となっている。地区の南部に近づくと、パラナ河の氾濫によって生じたと考えられる微高地が、後背湿地の中に複雑な島状形状で分散しており、地区の南部は、パラナ河沿いに発達した小高い自然堤防を隔ててパラナ河に接している。地区の西部はサンイグナシオージャベピリを結ぶ砂利道を境としてニェンブクの湿原が続いているが、東西の湿地は道路の暗渠によって数箇所につながっており、降雨の分布状況によって水の流れる方向に変化が見られる。地区に流入する河川は7河川あり、各河川共地区内に入ると勾配がなくなるため平坦地内に拡散して一時貯留され、湛水する区域が出現する原因となっている。地区からの排水はアティングイ川およびジャベピリ川の両河川を主としてパラナ河に注いでいる。

計画地区の地形分類別の内訳は、Tab. 7-2のとおりである。

7-2-2 地形分類別の説明

(1) 丘陵地

計画地区の東部および北部に位置する標高90m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、計画地区の北東部丘陵地にわずかに見られる程度である。

Tab. 7-2 現況地形区分表

区 分	面 積	比 率
丘 陵 地	875 ha	0.6 %
丘 陵 地 の 浅 い 谷	0	0
麓 屑 面	8,600	5.6
沖 積 錐	0	0
谷 底 平 野	4,450	2.9
緩 扇 状 地	11,200	7.4
自 然 堤 防	7,125	4.7
後 背 湿 地	93,150	61.2
後背湿地内の微高地（高位）	2,650	1.7
後背湿地内の微高地（低位）	20,825	13.7
旧 河 道	250	0.2
河 辺 低 地	3,075	2.0
砂 州 ・ 砂 堆	25	0
河 川 ・ 池	75	0
計	152,300	100

(3) 麓屑面

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屑面として区分した。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

麓屑面と同様、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。計画地区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、パラナ河沿いに大規模なものが連続して見られる。地区内を流れるアティンギ川、ジャベビリ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、計画地区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。アジョラス市街の北西部に突出したものおよびジャベビリ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。パラナ河およびその支流が氾濫し、浸蝕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。一般に土壌は砂質であり、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。アジョラス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。全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。

7-3 現況土地利用

7-3-1 土地利用の概況

(1) 自然草地

計画地区の約20%を占める湿地を除くと、地区の大半の面積(72%)は自然草地で占められている。これらの自然草地は、主として肉用牛の放牧地として利用されているが、乾季に行う雑草除去のための野焼き及び一部湿地で行われている排水改良の外はほとんど自然草地の管理は行われておらず、しばしばの冠水及び牛の嗜好性の悪い長草性の牧草の徒長などにより牧養力は高くない。

地区の大半の面積を占める自然草地は、微高地や丘陵地に分布する乾性草地と低地に分布する湿性草地に分けられる。

1) 乾性草地(微高地・丘陵地性草地)

計画地区の北側および東側の丘陵地やサンコスメからサンチャゴへ連続して分布する微高地上、アティンガイ川とジャベピリ川間に広がる湿地帯にまとまって分布する微高地上、パラナ河沿いの自然堤防上などに広範に分布している。

2) 湿性草地(低地性草地)

これは、計画地区全体にわたって分布する低湿地内に立地する湿性の草地であり、計画地区の50%余の面積を占めている。

(2) 人工草地

空中写真判読により、とくに肌目が細かく一様な階調を示し、区画が明瞭に映っているような、明らかに人工の手が加えられた形跡が判別できる地区について現地踏査の結果、人工草地の存在が認められた。これは計画地区の北部より地区外の北部丘陵地に大きく広がっており、その大部分は計画地区外であった。

Tab. 7-3 土地利用現況面積表

区 分	面 積	比 率
乾 性 草 地	26,325 ha	17.3 %
湿 性 草 地	82,800	54.4
人 工 草 地	100	0.1
畑	1,150	0.7
水 田	4,700	3.1
自 然 林	7,275	4.8
人 工 林	0	0
湿 地	29,850	19.6
河 川 ・ 池 沼	75	0
そ の 他	25	0
計	152,300	100

(3) 畑

地区南部の自然堤防に発達した自然堤防に広がる樹林地を焼畑方式で畑にしている所が各所に見られる。これらの畑は主として農村福祉院の入植による農家のもので、主としてとうもろこし、マンジョウカ等の自給作物を栽培しており、一部換金作物として、綿、さとうきびなどを栽培しているが1ヶ所当り2~5ha程度である。

(4) 水田

地区の東部を中心として4,700ha(3.1%)程度の水田が分散している。農家では水田造成による牧野の排水改良の効果及び水田跡地を放牧地とするため牧草の更新による牧養力の向上を重視しており、水稲を3年程度作付すると新しい所に水田を造成する輪換方式を取っている。Tab. 7-3の水田面積は水田跡地を含めた面積であり、年々の水稲作付面積は年によって変動があるが、おおむね300haから900ha程度となっている。

地区東部の丘陵地に接する低地には農場の水田が3,500ha程度開発されている。かんがい用水は主としてパラナ河からのポンプアップにより供給しており、年々400ha程度の水稲を作付している。

このほか北部丘陵地に続く緩扇状地が後背湿地に接する区域及びパラナ河沿い、アテ

イングィ川沿いにも小規模の水田は散在している。

(5) 森林（自然林・人工林）

計画地区の森林は現地調査の結果、自然林と人工林とに大別される。森林分布面積のほぼ99%近くが自然林で、残りが人工林である。人工林は、アティングィ川上流部の河川沿いに1ヶ所まとまった分布をする程度である。

森林は、丘陵地・低地内の微高地・河川沿いあるいは河川沿いの自然堤防上などに分布する。代表的なものとして、

- ① アジョラス北西部の微高地にまとまって分布するもの。
- ② アジョラスの西側に帯状に分布するもの。
- ③ ジャベピリ川の源流部付近に分布するもの。
- ④ アジョラスからサンコスメ間のパラナ河右岸に帯状分布するもの。
- ⑤ アティングィ川の両岸に帯状に分布するもの。
- ⑥ サンコスメの北東部に位置する丘陵地上に塊状に分布するもの。

などが挙げられる。⑤の森林は、低湿地よりわずかに比高の高い自然堤防や後背湿地内の微高地上などに立地し、乾燥気味の土地に立地する森林である。⑥は、丘陵地上の乾燥土壤に立地する台地林である。

(6) 湿地

水草などの繁茂区域を含み冠水している区域を湿地とした。この区域は時期により大きく変動するが、今回湿地として示した分布範囲は、1972年11月の赤外線空中写真の撮影時の状態である。この時期の湿地は、アティングィ川の周辺やジャベピリ川東部一帯に、かなり広域に分布していることがわかる。

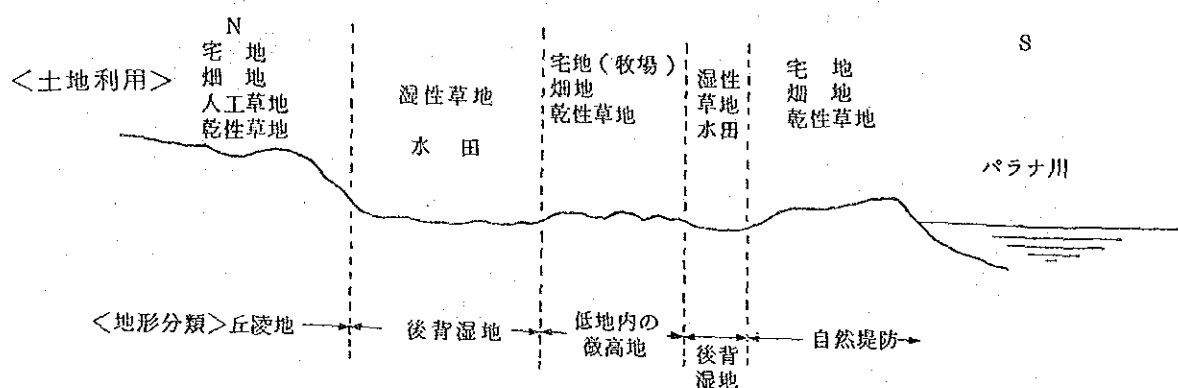
(7) その他

住宅地・飛行場・墓地・裸地などを一括して、その他に含めた。

7-3-2 地形と現況土地利用

計画地区の地形分類の特性と土地利用の関係を図示するとFig. 7-11のとおりである。

Fig. 7-11 地形分類と土地利用現況との対応



丘陵地及び自然堤防、微高地など標高の高い所は乾性草地、畑などに利用され、後背湿地は湿性草地及び水田利用となっている。

Tab. 7-4 は計画地区の地形分類と現況土地利用の関係を、クロス集計したものである。主要な地形について土地利用計画樹立のため留意すべき点は下記のとおりである。

(1) 後背湿地

計画地区の60%を占める後背湿地はその大部分が大区画の放牧区で分割され、肉用牛の放牧地となっている。地形的に高低差の小さな平坦地であり、水田利用する場合は整地等地形修正の必要性は少ないが、現状では冠水の危険性が大きく、有効な土地利用のためには排水改良が必要である。

(2) 緩扇状地、麓屑地、丘陵地、谷底平地、沖積地

北部丘陵地から緩傾斜で続くこれらの地形の区域は地形も緩勾配で変化も少ない。小規模の排水改良によって乾地化が可能であるため放牧利用、水田利用など現況土地利用度は他の地形に比べて高い。現況では雑草、長草等の繁茂による牧養力の低下に対し農家の管理状況が悪いが、排水効果が良いため、開発後は各種土地利用に適している。

(3) 後背湿地内の微高地

後背湿地内に複雑な形の島状に散在する微高地は、周辺の湿地帯から50cmないし2m程度高くなっている。乾燥しているため現況は一部森林のほか乾地性草地として利用されている。放牧地利用、畑利用の場合は排水改良を行えば問題はないが、水田利用する場合は、用排水路の配置に留意する必要がある。

Tab. 7-4 地形分類と土地利用現況

地形	土地利用		自然林		人工林		乾性草地		濕性草地		人工草地		水田		畑		圃地		河川・池		その他		計	
	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%
丘陵地	225	0.15	0	0.00	0	0.00	350	0.23	75	0.05	75	0.05	0	0.00	0	0.10	0	0.00	0	0.00	0	0.00	875	0.57
丘陵地上の浅い谷	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
麓斜面	1,050	0.69	0	0.00	3,975	2.61	3,425	2.24	25	0.02	25	0.02	100	0.07	25	0.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00	8,600	5.65
沖積雑	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
谷底平野	125	0.08	0	0.00	1,825	1.20	2,425	1.59	0	0.00	0	0.00	75	0.05	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4,450	2.92
緩傾地性平野	0	0.00	0	0.00	675	0.44	10,125	6.65	0	0.00	0	0.00	375	0.25	0	0.00	25	0.02	0	0.00	0	0.00	11,200	7.35
自然堤防	1,675	1.10	0	0.00	3,575	2.35	500	0.33	0	0.00	0	0.00	125	0.08	750	0.49	475	0.31	0	0.00	25	0.02	7,125	4.68
緩背圃地	400	0.26	0	0.00	4,325	2.84	61,175	40.17	0	0.00	0	0.00	3,825	2.51	50	0.03	23,375	15.35	0	0.00	0	0.00	93,150	61.16
緩高地(高)	1,225	0.80	0	0.00	950	0.62	150	0.10	0	0.00	0	0.00	0	0.00	75	0.05	250	0.16	0	0.00	0	0.00	2,650	1.74
緩高地(低)	2,250	1.48	0	0.00	10,200	6.70	4,700	3.09	0	0.00	0	0.00	200	0.13	100	0.07	3,375	2.22	0	0.00	0	0.00	20,825	13.67
旧河川	0	0.00	0	0.00	125	0.08	50	0.03	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	75	0.05	0	0.00	0	0.00	250	0.16
河川・池	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	75	0.05	0	0.00	75	0.05
砂州・砂堆	0	0.00	0	0.00	0	0.00	25	0.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	25	0.02
河辺低地	325	0.21	0	0.00	325	0.21	150	0.10	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2,275	1.49	0	0.00	0	0.00	3,075	2.02
合計	7,275	4.78	0	0.00	26,325	17.28	82,800	54.37	100	0.07	4,700	3.09	1,150	0.76	29,850	19.60	75	0.05	25	0.02	152,300	100.00		

(4) 自然堤防

主要河川沿いに発達した自然堤防は比較的起伏に富んでおり、標高も一段と高くなり乾地化して回廊状の森林が発達している例が多い。パラナ河沿いの自然堤防に分布する森林は既に入植地として配分され、一部は畑利用されているが、地区全体の森林面積はごく限られており、その樹種及び成育状況から判断して経済林としての活用は困難である。環境保全、土壌浸蝕防止などの目的のため残置することが望ましい。

(5) 河辺低地、旧河道、砂州、砂堆、河川、池

アティンガイ川、ジャベピリ川沿いに分布するこれらの地形は、変化に富んでおり、河川の増水により容易に冠水する区域である。河川沿いのこれら地形の所は、その植生によって河川の保全の役割を果たしており、河川の保全地帯として残地することが望ましい。

7-3-3 土壌と現況土地利用

土壌と現況土地利用の関係についてクロス集計したものをTab. 7-5に示す。土壌区分別の土地利用状況について述べると、アクリソルの区域においては一部が森林として残置されている他、畑地、放牧地として利用されている。この土壌は大部分の作物の栽培に適しており、土地利用計画上耕地として利用することが望まれる。

細粒レゴソル、細粒グライソルの分布する区域は現況において大部分が自然草地として利用されており、一部水田利用されているところもある。これらの土壌は保肥力が大きいため、水田、畑地利用が期待できる。

プラノソル、腐植質プラノソルは計画地区の約60%を占める後背湿地に分布し、この区域はしばしば冠水し、地下水位も高くグライ化している。湿地を除くこの区域は湿性草地として粗放利用されているが、しばしばの冠水のため牧養力は小さい。現況水田の大部分は、このプラノソルの区域に集中している。腐植質プラノソルは地下水位が高いため表層に未分解の有機質が集積しており、腐植質の含有量は各土壌区分中最高である。排水改良を行った場合酸化還元性が悪いので、畑利用の場合留意する必要がある。

後背湿地もパラナ河に近くなると土壌も砂質になり、平坦地には粗粒グライソルが分布するほか、後背湿地内に分布する微高地及び自然堤防には粗粒レゴソルが分布している。

粗粒レゴソルの層は乾地草地として利用されているほか森林が発達しているため農家で

Tab. 7-5 土壌区分と土地利用状況の対応表

土壌 土地利用	アクリンソル		細粒レゴソル		細粒グライソル		アラノソル		膜植類アラノソル		粗粒レゴソル		粗粒グライソル		フルビソル		計	
	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%	面積 ha	%
自然林	225	0.15	1,050	0.69	100	0.07	175	0.11	125	0.08	4,775	3.14	425	0.28	400	0.26	7,275	4.78
人工林	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
乾性草地	225	0.15	2,900	1.90	2,600	1.71	3,300	2.17	1,650	1.08	11,325	7.44	4,000	2.63	325	0.21	26,325	17.28
湿性草地	50	0.03	2,075	1.36	12,225	8.03	29,700	19.50	23,700	15.56	1,950	1.28	12,975	8.52	125	0.08	82,800	54.37
人工草地	100	0.07	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	100	0.06
水田	0	0.00	0	0.00	450	0.30	3,925	2.58	0	0.00	225	0.15	100	0.07	0	0.00	4,700	3.09
畑	150	0.10	50	0.03	0	0.00	0	0.00	0	0.00	875	0.57	75	0.05	0	0.00	1,150	0.75
湿地	0	0.00	25	0.02	25	0.02	1,525	1.00	7,650	5.02	3,725	2.45	14,725	9.67	2,175	1.43	29,850	19.60
河川・池	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	50	0.03	0	0.00	25	0.02	75	0.05
その他	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	25	0.02	0	0.00	0	0.00	25	0.02
計	750	0.49	6,100	4.01	15,400	10.11	38,625	25.36	33,125	21.75	22,950	15.07	32,300	21.21	3,050	2.00	152,300	100.00

は各所で森林を開拓して畑利用を行っている。

粗粒グライソルの層は地形上湿性草地として利用されている場合が多い。

パラナ河、アティンギ川、ジャベビリ川の各河辺低地にはフルピソルが分布している。フルピソルは河川の浸蝕、堆積によって生じた表土形成のほとんど認められない土層であり、土地利用も湿性草地及び湿地と利用度は低い。

7-4 植生

7-4-1 乾地及び半湿地の植生

地区の大半は、Past Cabayu (英名Bahia grass)、Past Josuita (英名Carpet grass) 及び、Capi-ipe-poi (英名Bernade grass) 等短草系の自然牧草の優占する野草地となっている。

半湿地には Capii Jhovv, Espadanaが、砂質土の乾地には、Espartillo などの長草系の自然牧草が生育しているが、これら長草系の自然牧草は、いずれも牛の嗜好性が悪いため株化して徒長し、牧養力低下の原因となっている。この他、よもぎに似た小灌木である Typycha Moritiは1 m程度に生長するほか丘陵地や自然堤防の乾地には Kariwata(りゅうぜつらん)の分散が見られ同様に牧養力低下の原因となっている。

農家では、これら雑物除去の対策として乾燥期に野焼を行い、同時に草地の更新を計っている。このためこれらの草地には立木はほとんど見当たらない。

7-4-2 湿地の植生

降雨後冠水し、晴天が続くと陸地化するような所には短草系の自然牧草の外に長草系の Capii Jovy が優占して繁茂しているが、この牧草も牛の嗜好性は悪く、株化して徒長しているものが多い。

常時湛水する場所には、2 mから3 mに生長する Pili (かやつりぐさ) や Agua Rupa などの長草のほか、Aguape Purua (ほていあおい)、Aguape Guajuなどの浮草が水面をおおっている。

7-4-3 森林の植生

地区内の森林は、Guaviyu, Curapay, Aguai 等の中低木を主体とした湿地性の樹木が密生

しており、有価木はあまり見られない。5～10cmの雑樹が密生している（30～50本/100㎡）ため下草は少ないが、場所によって Kariwata（りゅうぜつらん）が優占している。

また現況森林の樹種及び生育状況から見て、地区内の森林は経済林としての積極的な活用は難しく、土地保全、土砂流亡防止など環境保全の面からの残置が望ましい。

7-5 冠水被害

本計画のように、広大な低湿地のかんがい排水計画を行うことにより湿原を農用地に造成する場合は、地区内の現況冠水状況を把握することが計画樹立にとって重要なことである。このため、LANDSAT のフォーサルカラー画像により経年的に多雨期と寡雨期の画像を解析し、季節的な冠水状況の変化を追跡することとした（1972年2月～1983年4月の7時期）。Fig. 7-10は1972年から1983年のうち、7時期の LANDSAT画像の判読および解析により、それぞれの時期の冠水区域が明らかにされたものを重ね合わせて冠水変化の状況をまとめたものである。このうち1983年4月のデータは、1982年11月から南米大陸中南部を襲った今世紀最大の異常降雨の影響を反映している。

- ① 6～7時期とも冠水区域であったところは、アジョラスの北西に広がる後背湿地および、アティンギ川東部の後背地に認められ、これらの区域は常時冠水する区域と考えられる。
- ② 5時期が冠水区域であったところは、ほぼ①の区域の周辺部に出現し、季節によっては完全に水没してしまう区域と考えることができる。
- ③ 4時期が冠水区域であったところは、ジャベビリからサンタリタを結ぶ道路及びサンチャゴ～アジョラス道路の周辺部及び、アティンギ川東部に分布する傾向が見られる。
- ④ 1983年の大洪水時におけるパラナ河の冠水範囲をFig. 7-10に冠水区域として示したが、これによれば、パラナ河の洪水の影響は直接計画地区に及ばないことを示している。

7-6 土地所有状況

農村福祉院、大蔵省及びヤシレタ公団の資料により、計画地区の土地所有の状況を調査した結果はTab. 7-6のとおりである。

Tab. 7-6 計画地区の土地所有状況

区 分	面 積		農 家 戸 数		備 考
	数量 (ha)	%	数量 (戸)	%	
10ha 以下	370	0.2	18	3.4	
11ha ~ 50ha	14,420	7.4	387	74.3	
51ha ~ 200ha	3,990	2.1	31	6.0	
201ha ~ 1,000ha	20,500	10.5	43	8.3	
1,001ha 以上	155,350	79.8	42	8.0	
計	194,630	100.0	521	100.0	

(註) 土地所有図において一筆が地区内外にまたがるものについては地区外を含めて計上する。

計画地区はその大部分が民有地で、1,000ha 以上の土地所有区分（最大17,000ha）が全対の80%を占めているが、その所有者数は、わずか8%にすぎない。戸数の78%を占める50ha以下の土地所有者は、全体のわずか8%の土地を所有しているにすぎない。アジョラス市街からジャベピリへの地方道に沿った一帯には、農村福祉院による入植地があり、その一部は計画地区に入っている。これらの入植地は1戸当り20haから80haのロッテに分割され、農家では自給作物としてとうもろこし、マンジョウカ、小豆などを栽培するため、配分された森林を1ha~3ha程度焼畑方式で開拓しており、このほか野草地を利用して肉用牛の放牧を行っている。入植者の中には、これ以外に換金作物として、たばこ、さとうきび、綿などを数ha栽培しているものもいる。

これらの入植地においても相当面積を占める湿地帯はほとんど開発されておらず、計画地区の開発計画上留意する必要がある。

Tab. 7-7 既存入植地 (I B R)

コ ロ ニ 一 名	面 積	入 植 戸 数	備 考
ALEJO GARCIA	2,238 ha	109 戸	1953年まで入植
ESTELO BELLACO	9,500	189	1954~1981年まで入植
COE YU	3,930	98	1954~1981年まで入植
計	15,668	396	

第 8 章

かんがい排水及び現況道路

第8章 かんがい排水及び現況道路

8-1 かんがい施設とその利用

8-1-1 水田

計画地区内には水田跡地を含めて約 4,500haの水田が存在し、毎年 500ha～ 900ha程度の水稻作付が行われている。このなかでボルフ農場を除く水田経営体はいずれも小規模で用水源として地区内に流入する小河川を利用している。取水施設は上流部に簡単な堰がある程度で完備しておらず、また水源の流量も不安定なために将来に向けての水田の拡大は困難である。

ボルフ農場はこの地区では比較的大規模で、地区東部に位置し、毎年水稻を作付している。この農場の用水源は北部丘陵地から流入する小河川とパラナ河である。パラナ河の水は、その河畔に設けられた揚水施設により約12m揚水され、そのあとは自然流下式で、約14km離れた水田まで土水路によって導かれている。

この揚水機場の概要は次のとおりである。

取水位置：サンコスメに近いパラナ河右岸

建設時期：1962年10月完成、1982年施設拡張

施設規模：小型発電機	1台
スチームエンジン	1基（燃料：薪）
ディーゼルエンジン	3基
揚水ポンプ	4台（400ℓ /sec /台）

土水路の断面は、上辺11m、底辺 8m、深さ 1.4mで勾配はほとんどない。

かんがい用水としては北部丘陵地からの流入水が主として用いられ、これが少なくなった場合、あるいは旱天が連続した場合に揚水機が運転される。従って、用水路系統は、揚水機場から水田へ導水する用水路と、小河川を堰上げて水田へ導入する用水路とがある。小河川からの水で十分な場合は、揚水機は運転しないで小河川の水を堰上げし、揚水機場からの用水路に流入させている。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されている。

ボルフ農場ではウルグアイ、アルゼンチンあるいは日本（日本人移住者）等、稲作先進国の技術を積極的に取り入れており、1982年は 600ha、1983年は 350haの作付面積で、その作業のほとんどを大型機械体系により実施している。

Fig. 8-1 ボルノ農場用水系統模式図

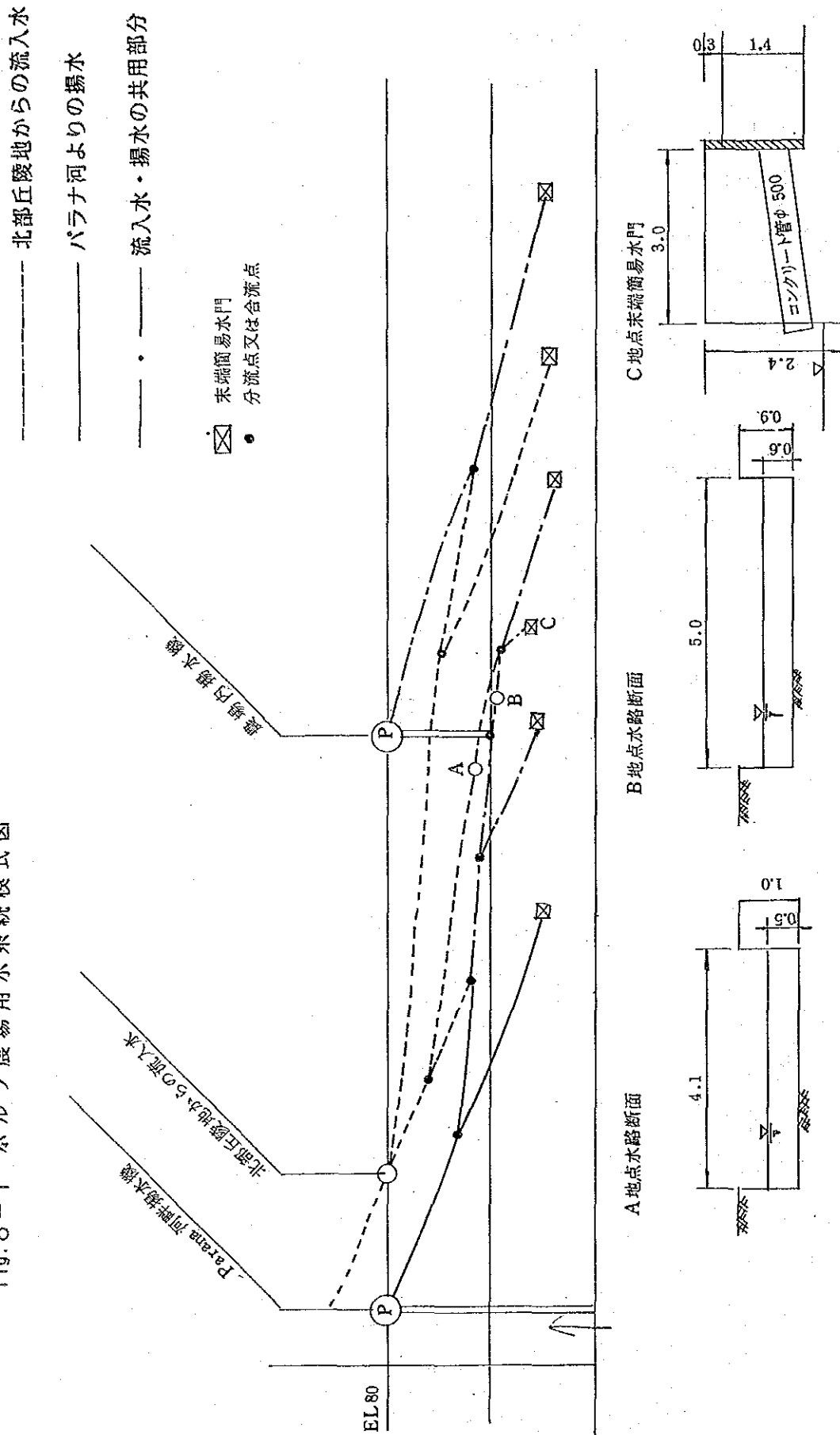
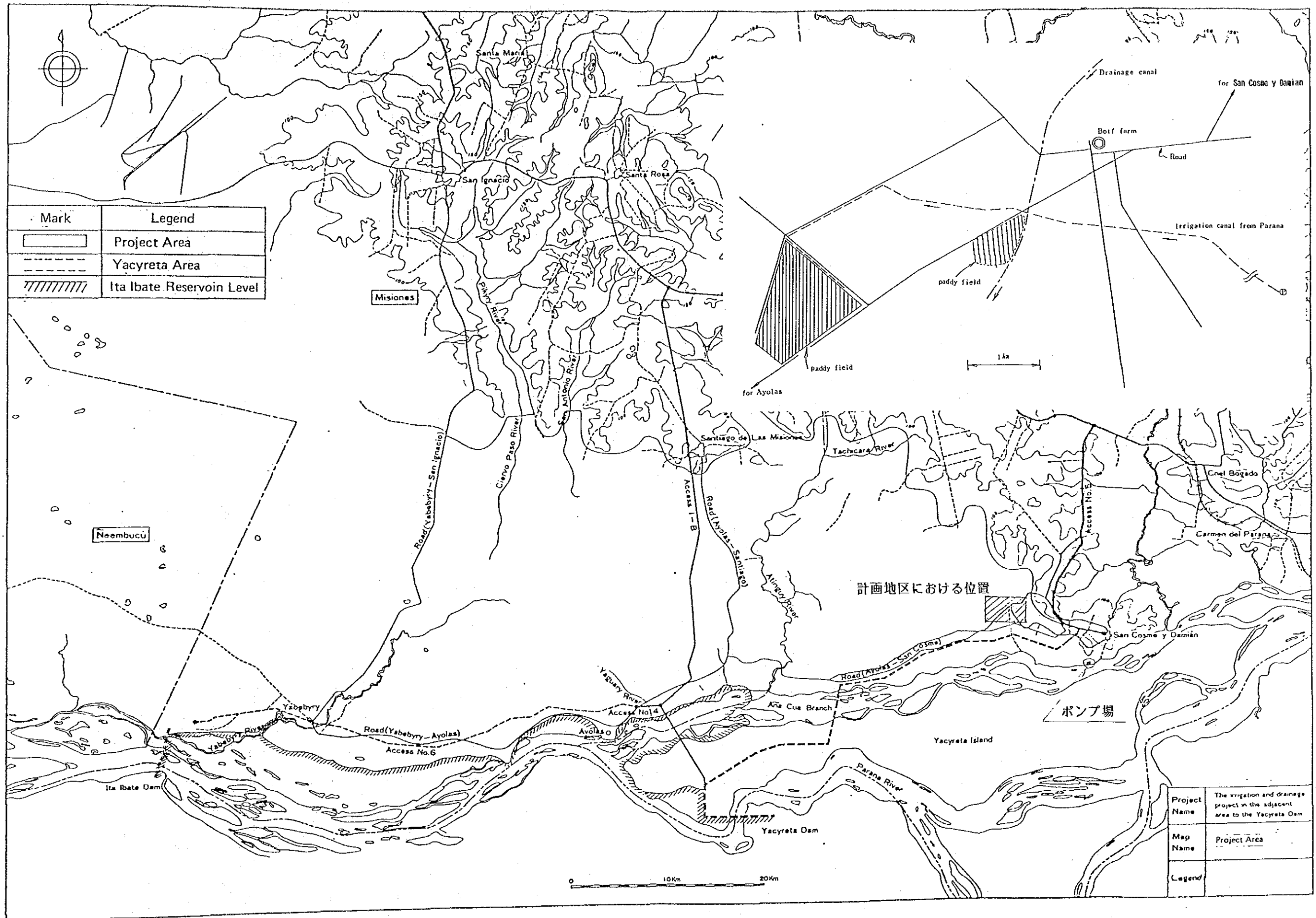


Fig. 8-2 ボルフ農場及びかんがい施設



Mark	Legend
	Project Area
	Yacyreta Area
	Ita Ibate Reservoir Level

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

また、水管理も降雨の有効利用、かんがい水による害虫駆除を含めて、かなりきめこまかく行われている。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、導水・落水のための圃場施設は特になく、トラクターを利用した土砂の移動により、水の出入を制御している。

8-1-2 畑地

計画地区のほとんどは低平地で、野草地として利用され大規模な畑地は見られない。わずかにパラナ河沿の自然堤防で焼畑による、とうもろこし、綿花、マンジョウカが作付されている。したがってかんがい施設はない。

8-1-3 まとめ

計画地区内及びその周辺において恒久的なかんがい施設はほとんど見当らず、わずかにボルフ農場において、個人の所有に係る揚水機場及び約20km程度の土水路があるにすぎない。圃場内の用水系統は複雑で、水稻の作付と共に年々移動しており、用排水路は兼用している。

8-2 排水施設

8-2-1 概況

計画地区は、ほぼ中央を南北に走るアクセス道路(1-B)付近で大きく東西に二分され、アクセス道路より東方約10kmにアティンギ川、西方約35kmにジャベビリ川が流れている。その他地区中央部に小河川のジャグアリ川があり、またサンコスメに近い東部地区には、パラナ河沿いの自然堤防を開削した人工排水路が見られる。

北部丘陵地から流下する河川は、東部よりアウアリイ、タチカレ、ヤクグイ、サンアントニオ、ピクリイ(シェルボパソを含む)の各河川である。これらの流入河川は北部丘陵地から平坦地に移行した段階で河道は殆んどなくなり、平坦地では湿地帯を形成している。

本地区からの主要排水河川であるジャベビリ、アティンギの両河川はいずれも蛇行が激しく、緩勾配である。特に河口付近の勾配はほとんどないため、通水能力が低く、氾濫しやすい。また本地区は、平坦地であるため、パラナ河の増水による河口の水位上昇の影

響が大きい。

ジャベビリ川の延長は約60kmで、本地区西部中央付近の湿地地帯に端を発し、北東から南西に向けて流れ、パラナ河に注ぐ。河川幅はアジョラスージャベビリ道路が横断する木橋付近で30m、これより上流30kmの源流付近で8mである。

一方アティンギ川は延長は約30kmで、本地域東部をほぼ北から南に横断し、パラナ河に注ぐ。河川幅はアジョラスーサンコスメ道路のコンクリート橋付近で25m、これより上流20kmの中流部では15mである。

8-2-2 現況排水系統

本地区の現況排水系統は、大きく区分して4ブロックに分けられ、いずれもパラナ河に注いでいる。

東側から西側へ

- ① 人工排水路系統
- ② アティンギ川系統
- ③ ジャグアリ川系統
- ④ ジャベビリ川系統

このうちジャベビリ川系統の上流湿地地帯はサンイグナシオとジャベビリを南北に結ぶ道路を境として、その西側に広がるニエンブク大湿地とその道路に設けられた暗渠によって繋がっている。この暗渠地点での流れの方向は、降雨の状況あるいはパラグアイ、パラナ両河川の水位変化によって異なる。

計画地区に関連する河川の流域は、北部丘陵地帯を北西から東西に走る国道1号線付近が分水界となり、その面積は約2,600km²である。

8-2-3 地区内湿地状況

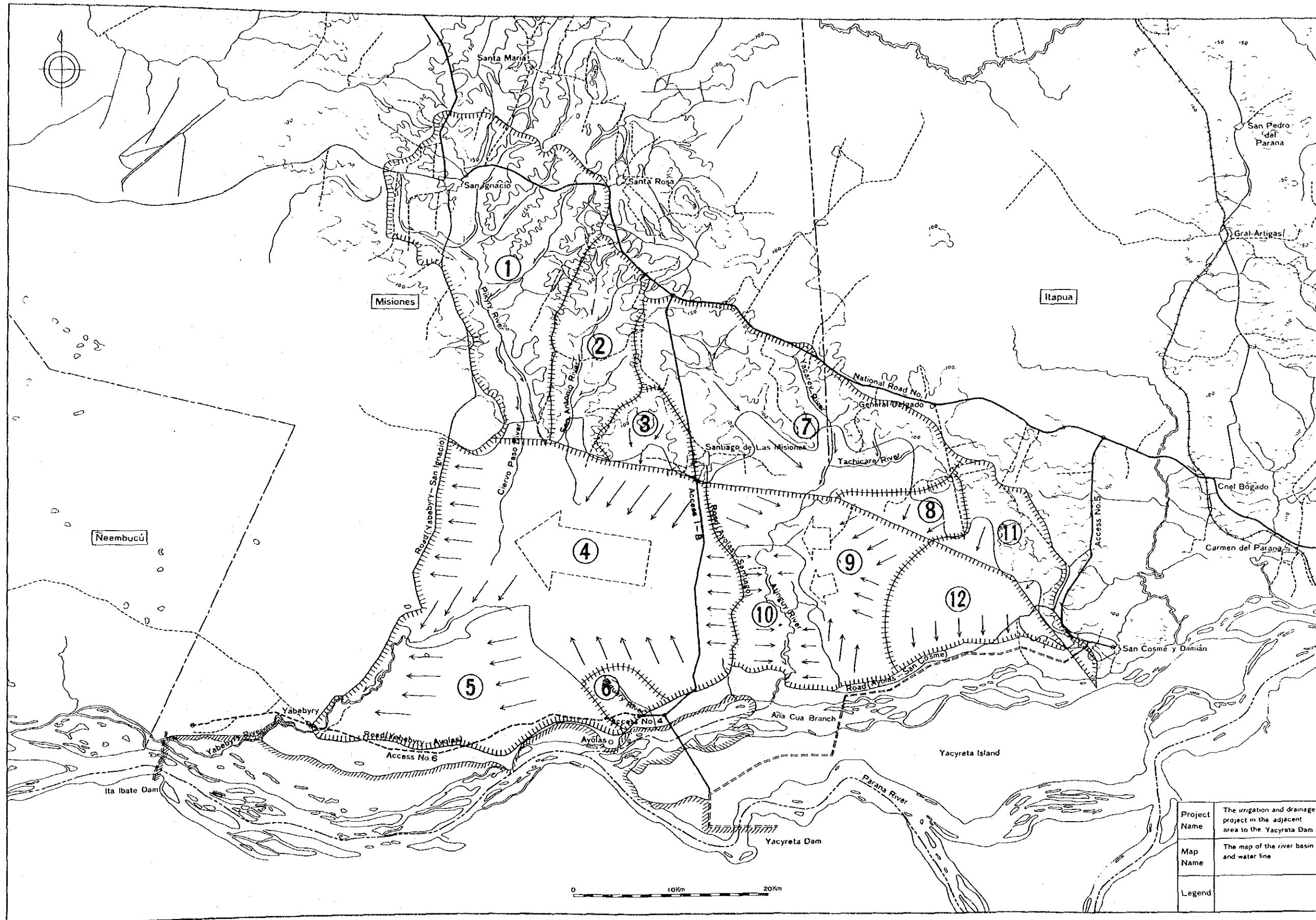
本地区の排水状況は、一部を除き、極めて不良である。各牧場が独自で排水路（幅1～3m、深さ0.25～1.5m）を掘っているものの、10～20年前から維持管理を行っていないため、土砂の堆積又は草の繁茂が通水能力を低下させている。また、流末が確保されていないために、地区内の部分的な湿地を一層多くしている。さらに、湿地や冠水している区域は、草丈0.7～2.5mの水生植物に覆われており、排水不良の一要因ともなっている。

Tab. 8-1 流域面積調書

(注) 本地区の背後地の流域については、背後地から平坦部への流出地点を境とした。

排水河川名	関係河川名	図面上の番号	流域面積 (km ²)	流域の概要	説明
Yabebyry 川	Ciervo Paso 川 Pikyry 川	1	415	San Ignacio を含む丘陵部	
	San Antonio 川	2	153	1.の東側に隣接する丘陵部	
	Yacuguy 川	3	59	2.の東側に隣接する丘陵部及び沢地	
	たん水部	4	631	Yabebyry 川の上流のたん水部を含む平坦部	
	本川直接流入部	5	262	Yabebyry 川の東側に隣接する平坦部	
	小計		1,520		
Yaguary 川		6	38	Ayolas の北側に位置する平坦部	
Atinguy 川	Yacarey 川 Tachicare 川	7	403	Santiago を含むほぼアクセス道路と国道1号線に囲まれた丘陵部	
	人工の Zanja	8	52	7.に隣接する丘陵部	
	湛水部	9	227	Atinguy 川の上流部及び湛水部を含む平坦部	
	本川直接流入部	10	103	Atinguy 川の中下流部に位置する平坦部	
	小計		785		
人工水路	Auary 川	11	108	8.に隣接する丘陵部	
	直接流入部	12	140	Bolf 農場を含む平坦部	
	小計		248		
	計		2,591		

Fig.8-3 現況排水狀況



Project Name	The irrigation and drainage project in the adjacent area to the Yacyreta Dam
Map Name	The map of the river basin and water line
Legend	

本地区の湛水状況については、21牧場に及ぶ聴き取り調査、航空機、ジープ、馬、徒歩による現地踏査、及びパラグアイにおいて入手した地形図・航空写真による調査を行った。これらの調査から得られた情報をまとめた結果はFig. 8-4のとおりである。

これによると、湛水区域は4つのブロックに分けられ、その面積は58,000haにも及び、地区全体のほぼ38%を占める。その中でも特に大きい広がりを見せるジャベピリ川上流の1ブロックは、地区全体の26%、湛水面積の66%を占めており、このブロックの排水が、排水計画のキーポイントとなる。また、湛水深については、聴き取り調査の結果では、0.2~ 2.0mとしている。

一方、1982年11月から続いていた異常降雨は1983年5月中旬に最大となり、当計画地区においても洪水による大きな被害をもたらした。この時点に現地調査を行った農牧省の専門家及びカウンターパートの報告によると、地域中央を南北に横断するアクセス道路（1-B）のみが通行可能で、パラナ河沿いの道路も含めて地区全体が湛水状況にあったとしている。湛水状況に係るこの時の結果もFig. 8-4に示す。

これらのことから、地区全体の38%程度が常に湛水状態にあり、さらに降雨による一時的に湛水する区域を含めるとかなりの面積となることが予測される。従って当計画における排水計画は重要であると言える。

Tab. 8-2 湛水面積調査

記号	面積 ha	占有率 %	備 考
①	39,000	25.6	アクセス道路（1-B）の西側地区中央部
②	6,000	3.9	アクセス道路（1-B）の西側地区南部
③	9,000	5.9	アクセス道路（1-B）の東側地区中央部
④	4,000	2.6	アクセス道路（1-B）の東側地区南西部
計	58,000	38.0	占有率は地区全体面積 152,300haに対するものである。

8-2-4 排水不良の要因

地区内の地盤標高、湛水深及びパラナ河洪水位の関連をみると、パラナ河沿いに標高75m程度の自然堤防があり地区内に向ってなだらかな傾斜をなし、地区内の地盤標高は72m

前後となっている。一方、パラナ河の洪水水位は63.25 mである。地区の流域は 2,600km²で、これに対する排水河川はジャベビリ川とアティンギ川の2河川であり、しかも両河川ともパラナ河への流入部は川幅約30m程度の狭窄部となっている。

これらのことから、この地域の排水不良の要因は次のようなことが考えられる。

- ① 排水河川がジャベビリ、アティンギの2河川と少なく、しかも蛇行が激しく、河口付近が狭窄部を形成している。
- ② 地区内の地形が非常に平坦で、中央部が低く、パラナ河沿いに自然堤防が形成されている。
- ③ 北部丘陵地からの流入水を直接パラナ河に排除する河川がない。
- ④ 地区内に排水路が整備されていないため、島状の湛水地帯が生じる。
- ⑤ 地表から20~30cm付近に不透水層があり、地下浸透がほとんどない。

8-3 現況道路

本地区は大きく分けて4本の道路に囲まれ、その中央に、地区を東西に分ける形でヤシレタダム関連のアクセス道路が通っている。ここでは計画地区の周辺に現存する道路について概況を示す。また、現況道路及びその断面はTab. 8-3及びFig. 8-5のとおりである。

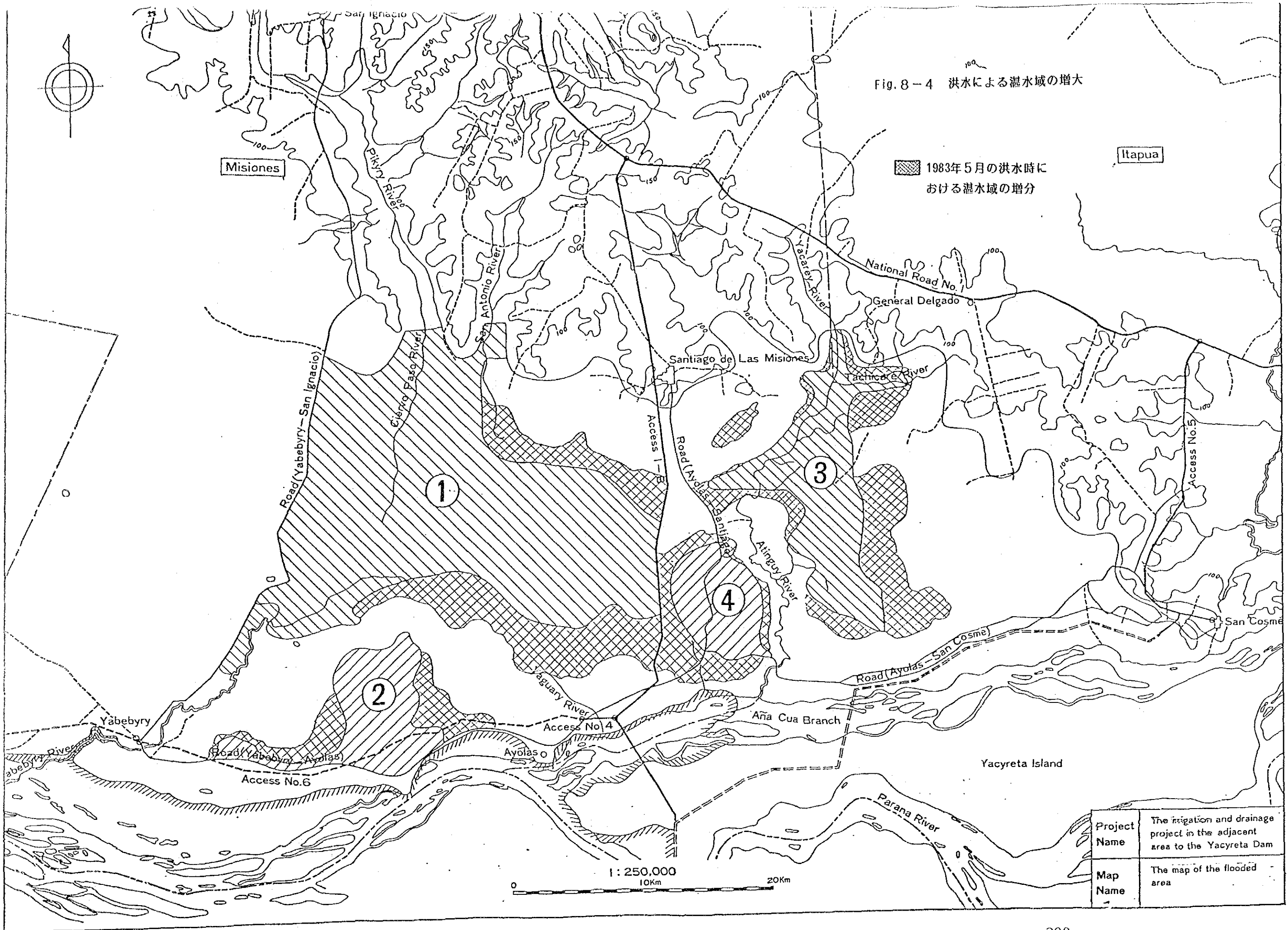
(1) 国道1号線

これはアスンシオンよりエンカルナシオンまで全長約 370kmで全線アスファルト舗装されている。そのうち本地区に直接関係すると思われるのは、サンイグナシオからサンタリタを通り、ヘネラルデルガードを通過後約19km地点、すなわち、サンコスメからのアクセス道路と交差する地点までの、約80kmである。道路の規模は全幅11.0m、有効幅員 5.8mである。サンタローザからヘネラルデルガードまでは標高 100m~ 180mに連なる北部丘陵地の尾根部を通っている。

(2) アクセス道路No.5

この道路は、本地区の東端を南北に走り、サンコスメのはずれから沢を迂回して北に向かい、約26kmで国道1号線と交差するアスファルト道路である。この道路には取水施設附近までの道路が付帯している。

(3) アクセス道路1-B



Tab. 8-3 計画地区の主要道路

No.	道路名	延長 (m)	幅員			区		分		備考
			全幅 (m)	有効幅員 (m)	舗装 (m)	出発地点	終着地点	終着地点		
1	国道1号線 総延長(計画地区内)	370 (80)	11.0	5.8	6.0	アスンシオン (サンイグナシオ)	エンカルナシオン (アクセス道路西部路線)	エンカルナシオン (アクセス道路西部路線)	アスファルト舗装 2車線	
2	アクセス道路 東部路線	26	9.0	7.0	7.5	サンコスメ	国道1号線	国道1号線	アスファルト舗装 2車線	
3	アクセス道路 西部路線	45	17.5	7.0	13.5	アジヨラス	国道1号線	国道1号線	アスファルト舗装 2車線	
4	アクセス道路 計画路線	48	-	-	-	アジヨラス	グアイラクエ	グアイラクエ		
5	サンイグナシオ～ ジャバベリ線	60	10.0	7.0	-	サンイグナシオ	ジャバベリ	ジャバベリ	土道(オルシツクアクリソル)	
6	ジャバベリ～ アジョラス線	30	10.0	7.0	-	ジャバベリ	アジョラス	アジョラス	土道(砂土)	
7	アジョラス～ アティングイ川線	25	10.0	7.0	-	アジョラス	耕作道	耕作道	土道(オルシツクアクリソル)	
8	ダム隣接線	28	16.0	9.0	9.0	計画ダム軸西端	アクセス道路東部路線	アクセス道路東部路線	砂利道(オルシツクアクリソル)	
9	アジョラス～ サンチアゴ旧道	-	-	-	-	アジョラス～ アティングイ川線	国道1号線	国道1号線	土道(オルシツクアクリソル)	
10	農場への連絡道路	-	-	-	-	(主要道路)	(圃場)	(圃場)	大部分が土道 (オルシツクアクリソル)	
11	耕作道路	-	-	-	-	(圃場内)	(圃場内)	(圃場内)		

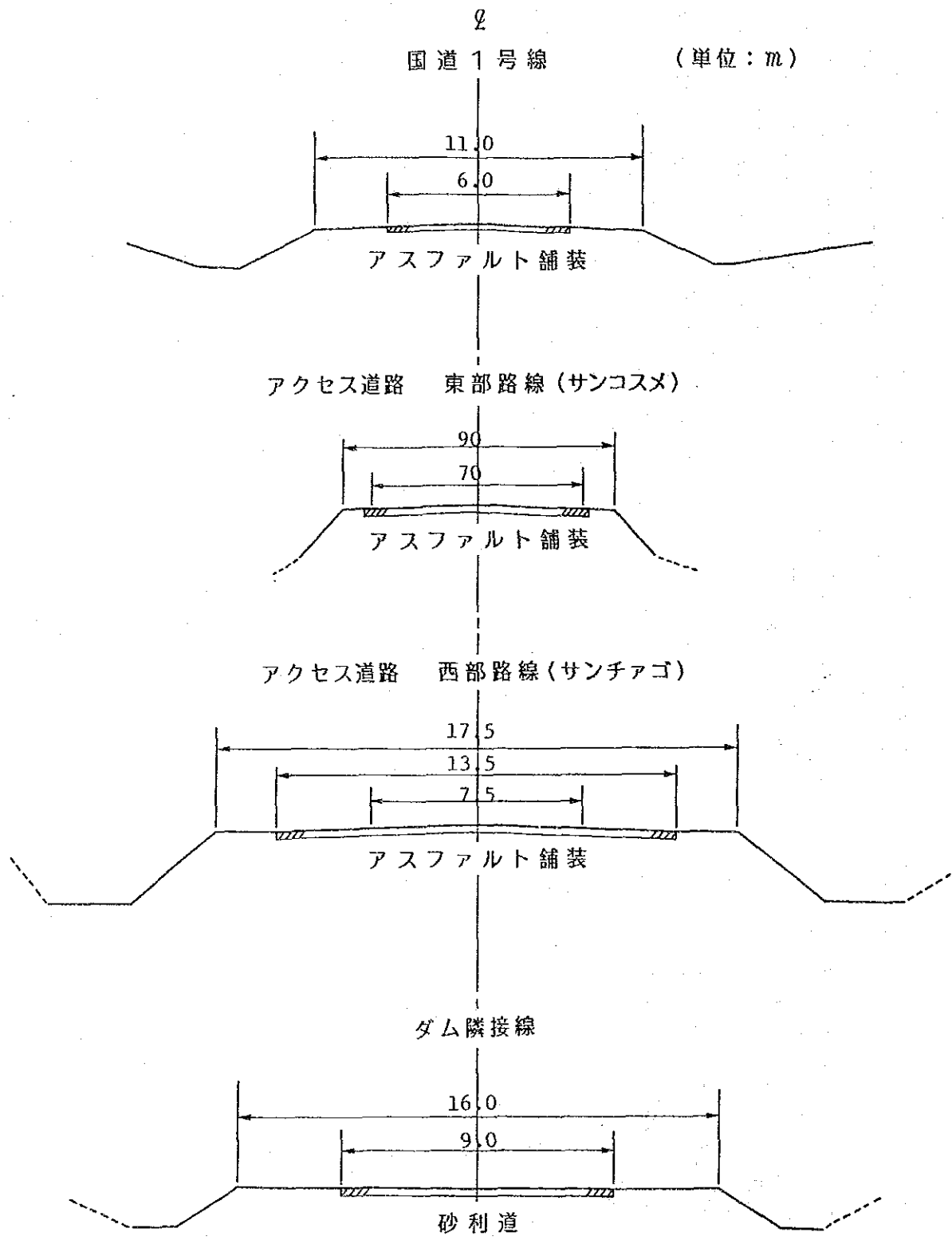


Fig. 8-5 主要道路の断面 (1/2)

(単位：m)

アディングイ〜アジョラス線
アジョラス〜ジャベビリ線
サンイグナシオ〜ジャベビリ線

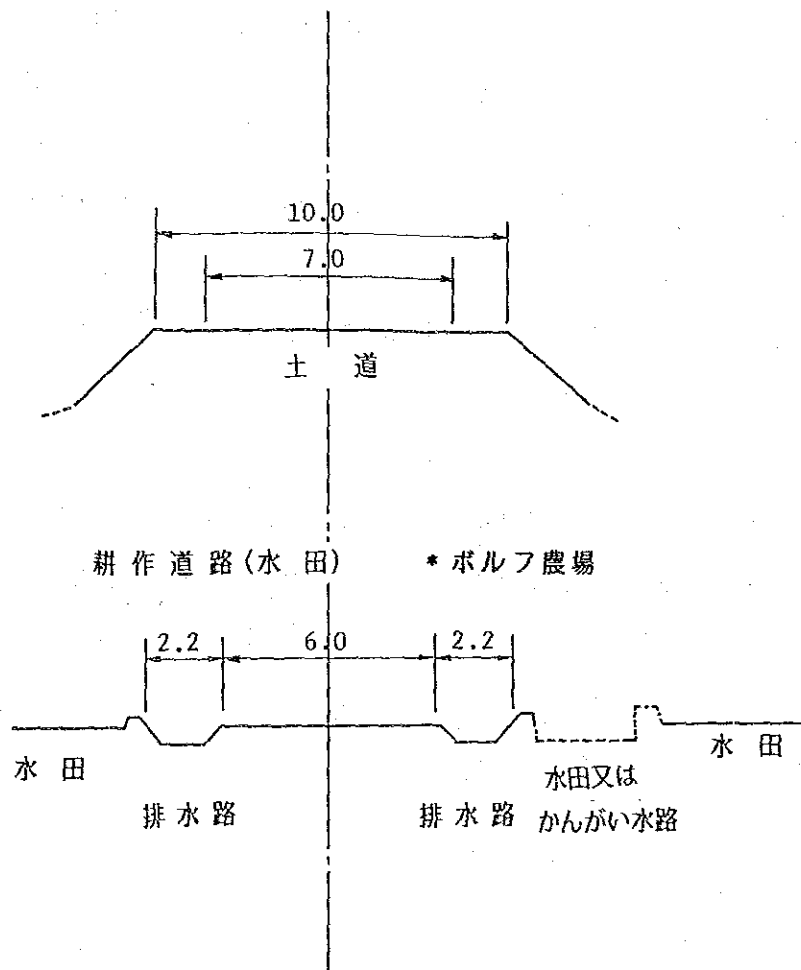


Fig.8-5 主要道路の断面 (2/2)

この道路は本地区の中央を南北に貫くもので、アジョラスの東側集落のはずれから東に向い、徐々に北に方向を変え約15kmの地点からほぼ北に向って延び、サンチアゴの集落の西端をかすめて、国道1号線に至る約45kmのアスファルト舗装道路である。道路の規模はアスファルト舗装全幅13.5m、有効幅員 7.0mである。この道路はアジョラスの東約6kmからヤシレタに入る道路が付帯している。この付帯道路にはパラナ河に架る約3,000mのコンクリート橋（アニャクア橋）が含まれる。また中央平原を通る道路区間には、ボックスカルバート（内径 1.5m× 1.5m、現場打ちコンクリート製）が約 400m毎、計57箇所設置されている。

(4) アクセス道路No.4、No.6（予定線）

アクセス道路No.4、No.6はアジョラスより西に延ばす計画で、アジョラスからジャベピリを通りグアイラシェに至る約48kmである。ちなみにグアイラシェには逆調整ダムが建設される予定である。

(5) サンイグナシオ-ジャベピリ線

本地区の西端を南北に貫く道路で全長約60km、全幅10.0m、有効幅員 7.0mの土砂道である。この道路は、サンイグナシオからサンタリタの部落までは標高90m～ 150mの北部丘陵地を通り、サンタリタからジャベピリ川上流に至る約18km区間は湿地の中を貫いている。この道路はほとんど全線がオルシク・アクリソルを盛土材料として使用されており、その土質は水による軟弱化がひどく、1日雨が降ると3日間程度は交通が遮断される。また、この道路には定期バスが運行されている。

(6) パラナ河沿いの道路

この道路はジャベピリからアクセス道路No.5と交差するまでの全長約83kmで、パラナ河の自然堤防上を通っている。ジャベピリからアジョラスまで約30kmは砂質系の土砂道で、この区間には定期バスが運行されている。また、ジャベピリの集落はずれに、ジャベピリ川に架る木橋がある。アジョラスからヤシレタダム予定線に隣接するまでの約25km区間には、オルシク・アクリソルの土砂道で途中アティンギ川のコンクリート橋がある。ジャベピリからヤシレタダム予定線に隣接するまでの区間の道路規模は全幅10.0m、有効幅員 7.0mである。ヤシレタダム予定線に隣接して通る約28km区間は、本来ヤシレタダム関連の仮設道路であり、オルシク・アクリソルで盛土された上に約20cm厚の敷砂利が施されており、雨後の交通も可能である。この道路は全幅16.0m、有効

幅員 9.0mである。

(7) アクセス道路1-B沿いの旧道

パラナ河沿いの道路からサンチアゴを通り、国道1号線に至る旧道がある。この道路は、アクセス道路1-Bの建設完了後は専ら農場に入る道路として使用されている。

(8) その他の道路

上記の主要道路の他に、主要道路から農場に行く道路、及び農場内の管理用道路がある。現地調査によると、農場に行く道路はほとんどオルシク・アクリソルの土砂道であり、雨の直後はジープでも通行が困難である。また、農場内の管理用道路は側溝の土を盛り上げて均したもので、特に草地内の道路は不陸が多く自動車での走行は困難である。

第 9 章

ヤシレタダム関連施設

第9章 ヤシレタダム関連施設

9-1 ヤシレタダムの計画概要

9-1-1 計画の概要

ヤシレタダムの建設計画は、発電を主目的とし、関連して、パラナ河において河口よりエンカルナシオンまで2,000ton級の船舶の運航を可能にし、河運による輸送力の増大も併せ計画されている。そのためにヤシレタダムの下流に、イタイバテダムを建設し、ダム下流の水位の逆調整を行うことになっている。その他に、ヤシレタダムから、パラグアイ、アルゼンチン両国で各々の最大取水量 $108 \text{ m}^3/\text{sec}$ のかんがい用水を取水する計画である。

(1) 位置

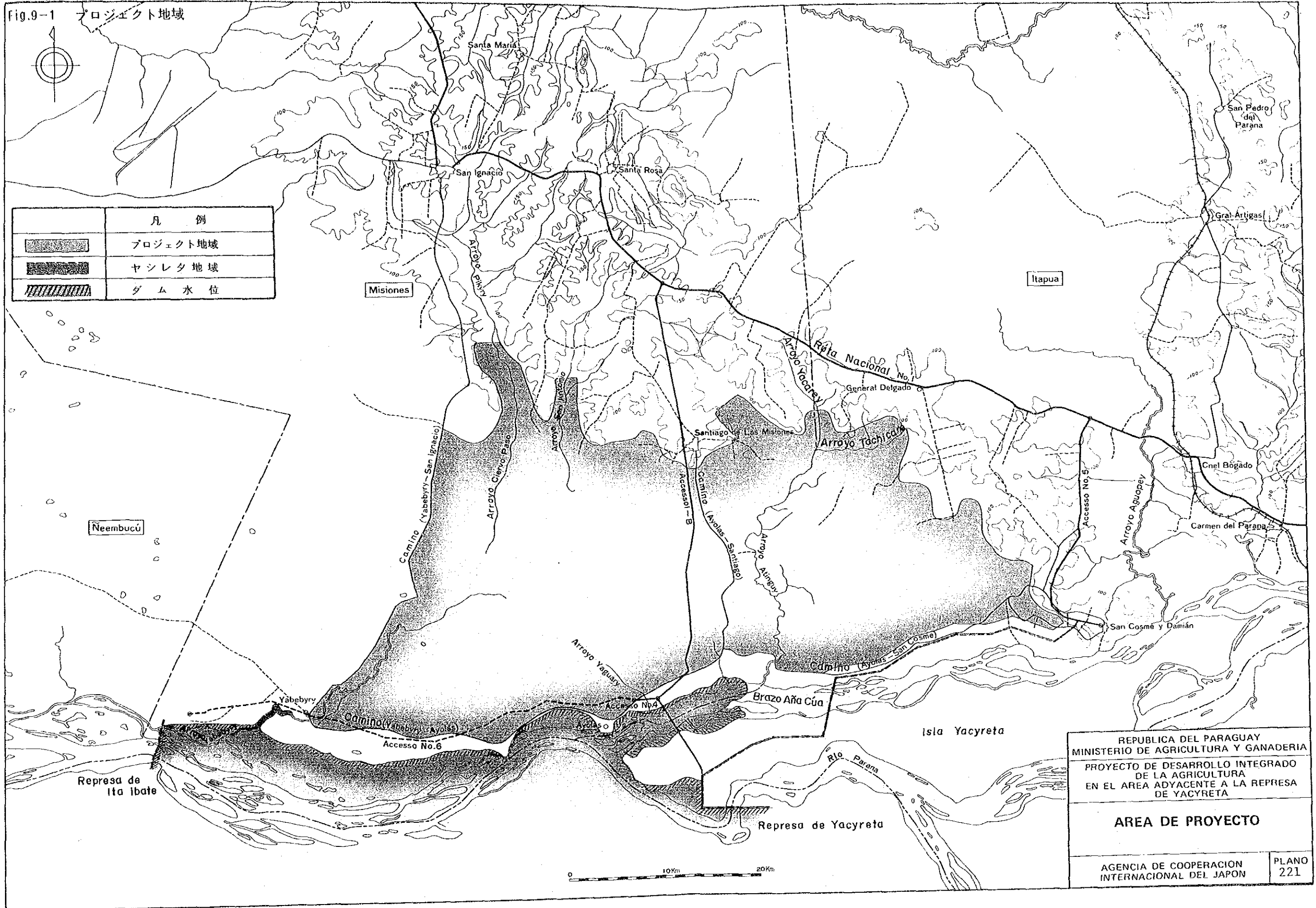
ダム建設予定地は、エンカルナシオン（パラグアイ）及びボサーダス（アルゼンチン）を結ぶ線から、パラナ河下流、約80kmのアジョラス附近に位置する。

ヤシレタダムは、ヤシレタ島を横断しパラナ河をメ切り右岸は河川に沿ってサンコスメに至る形状で建設される。又、逆調整ダムは、ヤシレタダムから更に80km下流のコロネルパンチトロペス（パラグアイ）とイタイバテ（アルゼンチン）を結ぶ位置に建設される予定である（Fig. 9-1）。

(2) ヤシレタ附近のパラナ河の諸元

流域面積	975,000km ²
平均流量	11,720 m ³ /sec
既往最大洪水量	45,000 m ³ /sec (1905年)
既往最小流量	5,293 m ³ /sec (1980年)
設計最大洪水量	95,000 m ³ /sec

Fig.9-1 プロジェクト地域



凡 例	
	プロジェクト地域
	ヤシレタ地域
	ダム水位

REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

AREA DE PROYECTO

AGENCIA DE COOPERACION
 INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO
 221

(3) ダムの主要計画諸元

Tab. 9-1 ダムの主要計画諸元

計画諸元 \ ダム名	ヤシレタダム	イタイバテダム
満水面積 (km ²)	1,720	800
貯水量 (百万 m ³)	21,000	2,180
常時満水位 (m)	E L 82.0	E L 59.0
最大洪水位 (m)	E L 84.5	E L 64.8 (95,000 m ³ /sec 放流時)
堤 長 (km)	69.6	9.75
堤頂標高 (m)	E L 86.0	66.5
堤 高 (m)	33.0	30.0
最大放水量 (m ³ /sec)	95,000 本 流 55,000 アニャクア支流 40,000	95,000
堤 体 積 (フィル部) (千 m ³)	57,900	7,259
堤体積 (コンクリート部) (千 m ³)	3,300	599

(4) 閘門 (船運用としてヤシレタダム、イタイバテダムに各々設置)

幅	27.0 m
長さ	270.0 m
最大水深	3.65 m
ヤシレタダム水位差	24.0 m
イタイバテダム水位差	8.0 m

(5) 発電（ヤシレタダム）

最大水頭	24.4 m
最小水頭	17.0 m
常時出力	2,700 千kw（第1段階）
発電機数	20 基（ " ）
水車の種類	カプラン（Kaplan）
水車の直径	9.50 m
20m水頭における発電出力	125 MW
回転数	71.4 rpm
発電機	13.2KV 3相50Hz
常時発電力	135 MW
効 率	0.9

(6) かんがい用取水工

1) パラグアイ側

最大取水量	108 m ³ /sec
面 積	140,000 ha

2) アルゼンチン側

最大取水量	108 m ³ /sec
面 積	6,000 ha

(7) 湛水防止工

パラナ河右岸の支流のうち、ダム建設予定地上流のアグアペイ川、タクアン川、カラクタタ川の三河川には、ダム建設に伴う湛水を防止するために河口附近に堰堤を建設し、機械排水を計画している。

(8) 補償工事

1) パラグアイ側

鉄道（関連施設を含む）	ℓ = 93.4 km
港（関連施設を含む）	— 式
道路、橋梁	ℓ = 8 km
衛生施設、電力施設、電話施設等	

2) アルゼンチン側

鉄道（関連施設を含む） $Q = 31 \text{ Km}$

港（関連施設を含む） 一 式

道路、橋梁 $Q = 9.5 \text{ Km}$

衛生施設、電力施設、電話施設等

(9) 移転補償

Tab. 9-2 移 転 補 償

	パラグアイ	アルゼンチン	計
住宅数（戸）	3,132	4,100	7,232
家族数（家族）	2,990	4,257	7,247
関係人口（人）	14,556	18,440	32,996

9-2 ヤシレタダムの事業実施

9-2-1 事業実施機関

ヤシレタダム工事は、パラグアイ、アルゼンチン両国によるヤシレタ条約により1974年に設立されたヤシレタ公団（Entidad Binacional Yacyreta）が実施する、同公団の業務は、調査、設計、施工、管理で、パラグアイ、アルゼンチン両国にそれぞれ事務所を置いている。

パラグアイではアスンシオンに主事務所を置き、現地事務所はエンカルナシオンとアジヨラスに置いている。

9-2-2 事業工程

ヤシレタダムの当初の事業工程として、事業着手は1979年11月、完了予定は1989年11月であったが、ダム本体の着工が遅れていた。しかし、1982年12月に工事再開についての協議が整い、1983年12月にはダム本体工事の契約がなり、それに伴い事業工程の修正作業が行われ、1984年8月現在、Fig. 9-2の工程計画のとおりとなっている。

Fig.9-2 ヤシレタダム工事工程表

区分	年												次	
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994		
ダム工事	■	■	■											
取水工				■										
取水口				■										
門工				■	■									
主余水吐工				■	■			■	■					
アニャクア交流余水吐工				■	■			■	■					
中央部 発電機場 建設工事										■	■	■	■	■
中央部 発電機場 据付工										■	■	■	■	■
中央部 発電機場 試運転										■	■	■	■	■
堤体工	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
堤体工 ヤシレタ島部	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
堤体工 アルゼンチン側(左岸)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
堤体工 アニャクア交流部	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
堤体工 その他支流部	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

9-2-3 工事進捗状況

ヤシレタダムに係る準備工事は1978年から、順調に進められ、1983年1月現在、パラグアイ側では、主要な仮設及び準備工事は、ほとんど完了している。アルゼンチン側においても同程度の内容となるように進められている。

パラグアイ側で完了している工事用施設は、次のとおりである。

(1) 道路・橋梁

- | | |
|-------------------------|-----------|
| ① 国道1号線～アジョラス（アスファルト舗装） | ℓ = 45 Km |
| ② アジョラス～ヤシレタ島（アスファルト舗装） | ℓ = 4 Km |
| ③ 国道1号線～サンコスメ | ℓ = 27 Km |
| ④ アニャクア橋（ヤシレタ島への架橋） | ℓ = 1.6Km |

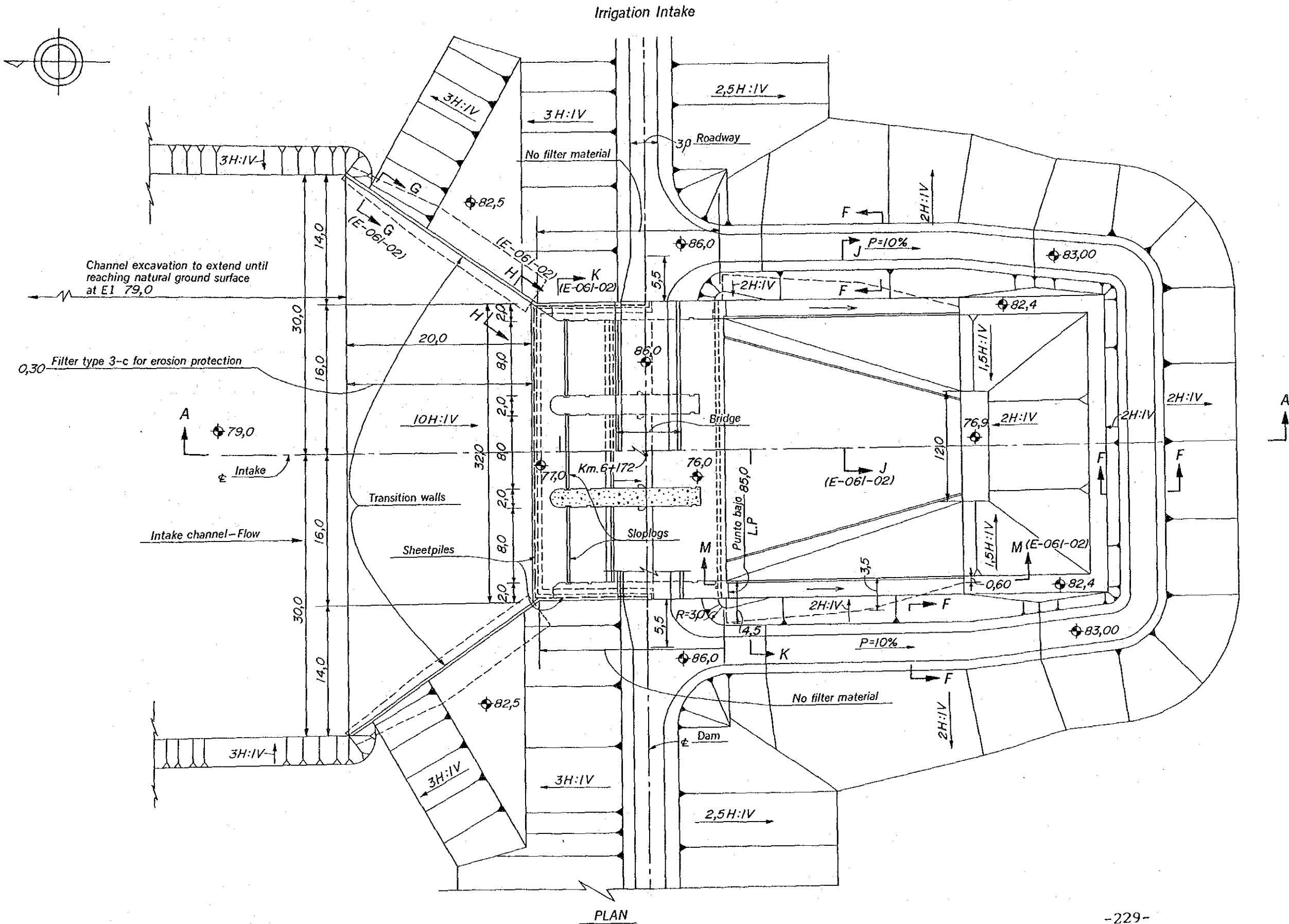
(2) その他

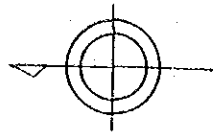
- | | | |
|-------------------------------------|--------------|-------------|
| ① 空 港 | 滑走路 アスファルト舗装 | ℓ = 1,850 m |
| （ボーイング 737級の航空機離着陸可能） | | |
| ② 職員宿舎 | | 254 戸 |
| ③ 住宅（工事関係者用） | | 1,000 戸 |
| ④ 教育、スポーツ施設、診療所、公団事務所、上水道、電気、電話等の施設 | | |

9-3 取水施設

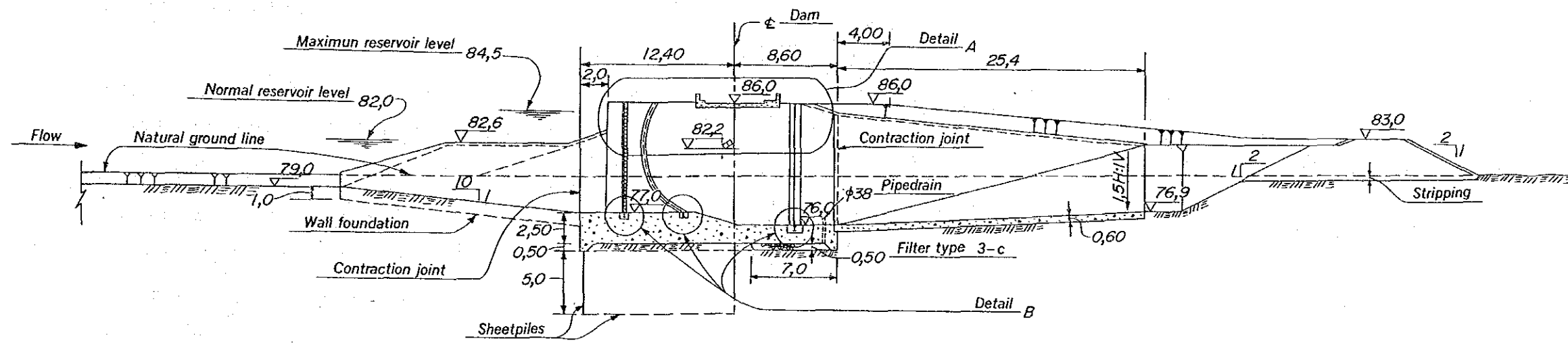
ダム計画における取水施設計画は、パラグアイ側では、パラナ河右岸の堰堤がサンコスメの高台に取付く終点附近に設置することになっている。取水施設は、ダム堤体に直角の方向に取水し、現地盤標高は、約80mで、取水施設の前面はE L 79.0mまで掘削して導水する。取水施設は、コンクリート構造で、エプロン直前においてシートパイル（深さ5m）で遮水工を行い、幅 8.0m×3連の水門で取水する（Fig. 9-3、Fig. 9-4 参照）。

常時満水水位、E L 82mで取水し、最高洪水水位は84.5mである。計画においては取水施設はヤシレタ公園で施工することになっているが、沈砂地、その他の施設及び幹線用水路分水工事等については計画されていない。





Irrigation Intake



9-4 逆調整ダム計画の影響

9-4-1 逆調整ダムの計画水位

逆調整ダムは、ヤシレタダムの下流約80kmの地点に設けられ、9-1-1にその主要諸元を記述している。常時満水位は、E L 59.0mであるが、最大洪水水位は、E L 64.8mでその影響範囲は、アティンギ川のパラナ河への合流地点の約2km下流まで及ぶことになる。最大洪水水位E L 64.8mは設計洪水量95,000 m^3/sec を放流したときのものであるから、一般の洪水では、それ程水位は上昇しない。ヤシレタダムよりの放水量と逆調整ダムの放水量をどのようにするかによって洪水時の逆調整ダムの水位は変化し、パラナ河への支流河川、特にジャベピリ川の排水に大きく影響する。

9-4-2 パラナ河の水面勾配とダムとの関係

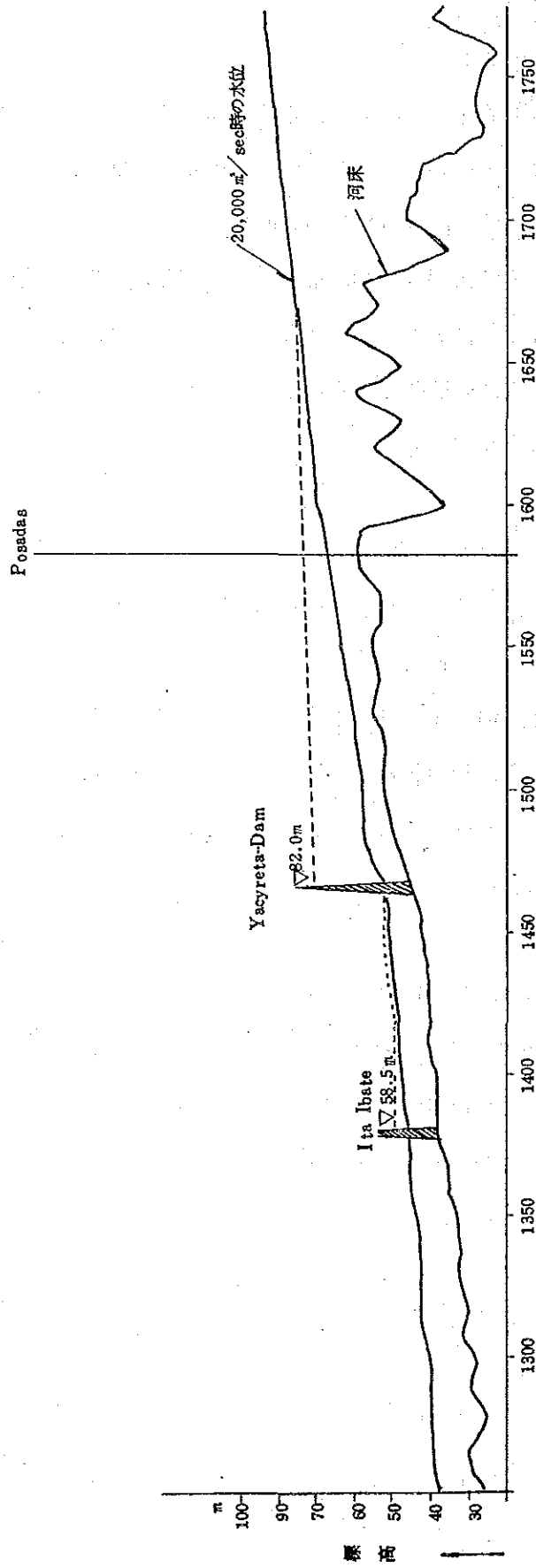
イタイバテダム及びヤシレタダム附近のパラナ河の河床勾配と流量20,000 m^3/sec のときの河川の水面はFig. 9-5のとおりである。

設計洪水量95,000 m^3/sec のときのイタイバテダムの水位は、ダム堤体でE L 64.8mのときアジョラスではE L 68.4m、貯水池の先端ではE L 68.9mと計画されているので農業開発地区の排水河川は、この影響を受けることになる。アティンギ川のみは、イタイバテダムの貯水による影響は殆んどない。

9-4-3 洪水量と逆調整ダムの水位の関係

流量を 5,000 m^3/sec 、20,000 m^3/sec 、45,000 m^3/sec 、95,000 m^3/sec と区分してその時の自然流下状況、逆調整ダム建設時の状況を示したものは、Fig. 9-6のとおりである。パラナ河には本流と支流があるが、ここではパラグアイ側に影響するアニャクア支流のみを示すことにする。

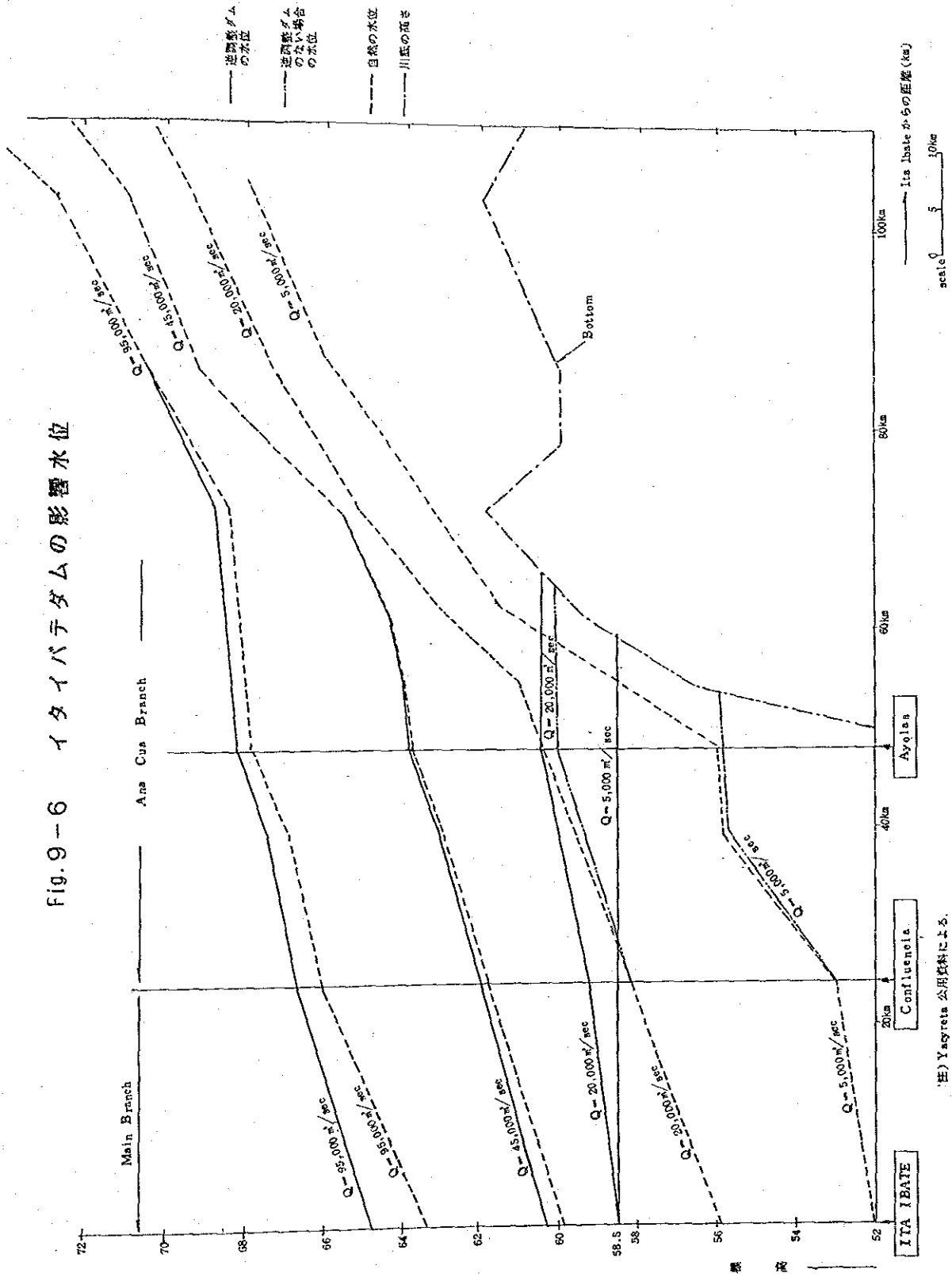
Fig. 9-5 パラナ河の河川勾配と流量20,000 m³ / sec 時の水位



— Buenos Aires からの距離

注) Yacyreta 公園資料による

Fig. 9-6 イタイバテダムの影響水位



JICA