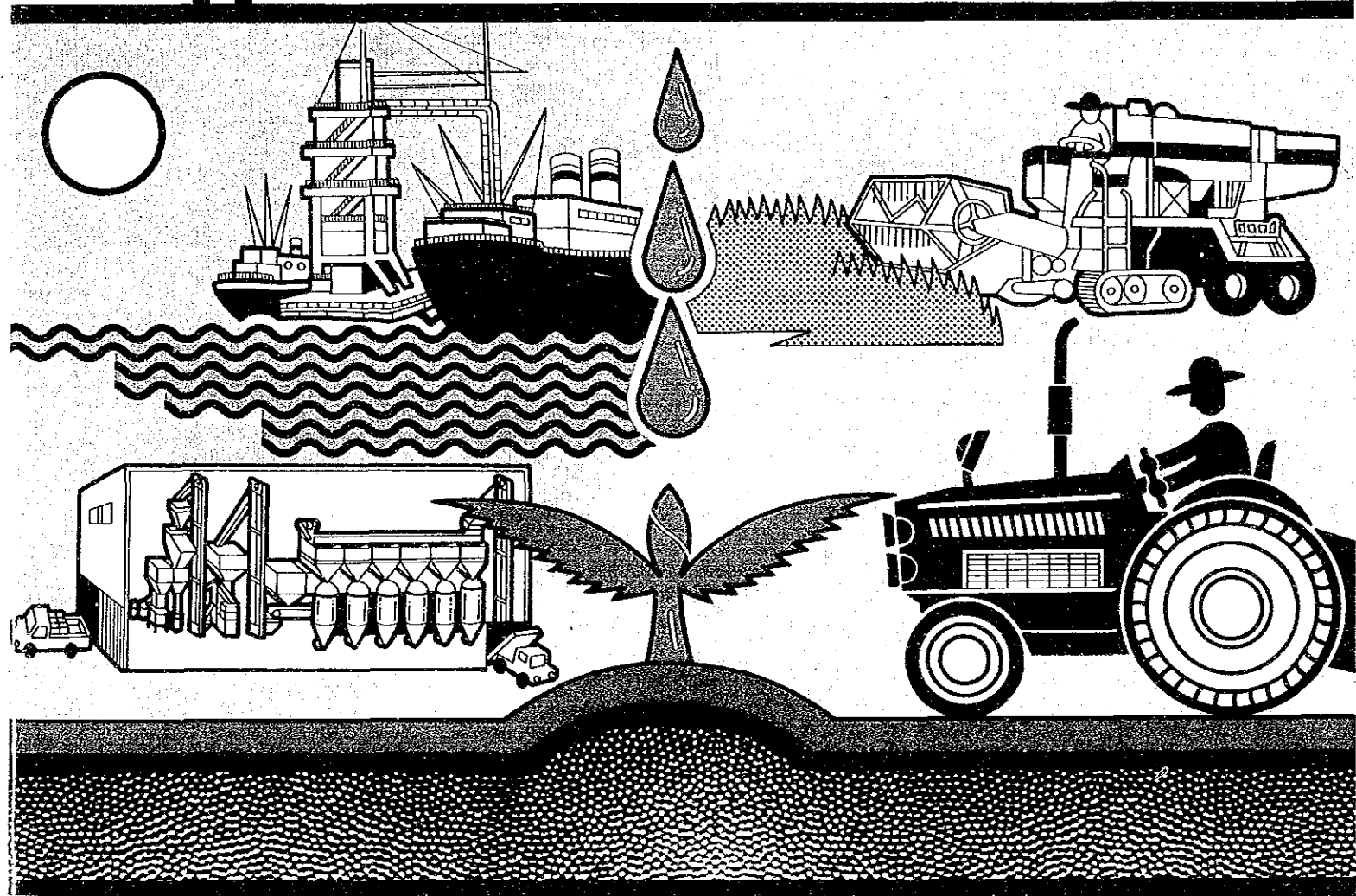


パラグアイ共和国

# ヤシレタダム隣接地域 農業総合開発計画 実施調査報告書

主報告書



昭和 60 年 3 月

国際協力事業団

農計技
85-18



JICA LIBRARY



1030288[3]



パラグアイ共和国

ヤシレタダム隣接地域農業総合開発計画

実施調査報告書

主報告書

昭和60年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'85. 4. 25	708
登録No.	11382	80.7
		AFT

## 序 文

パラグアイ共和国政府は、1973年12月、アルゼンチン国との間にヤシレタダム協定を締結し、両国の国境河川であるパラナ河のヤシレタ島地点に発電を主目的とする巨大な多目的ダムの建設を計画し併せてこの協定により、両国は108 m<sup>3</sup>/秒の取水権をもつこととなった。パラグアイ国政府は、この水を利用してダム隣接地域に大規模灌漑・排水農業および牧野造成等を主要内容とする農業総合開発計画を企画した。本件プロジェクトは農畜産業を経済の基盤におくパラグアイ国にとって長期的な農業政策の中でモデル的な総合開発プロジェクトとして位置づけがなされるものである。

このような背景から、パラグアイ国政府は1982年1月、日本国政府に対し、本件計画にかかわるマスタープラン策定の技術協力を要請越した。この要請に応え、国際協力事業団は1982年7月事前調査団を派遣し、Scope of Work (S/W)の締結を行うとともに1982年12月から1984年8月までの間約3年にわたって現地調査団を派遣して本格調査を実施してきた。

本報告書は、かかる現地調査及び国内作業の結果にもとづき、更にパラグアイ国政府との協議を経て取りまとめたものである。

この報告書がヤシレタダム隣接地域農業総合開発計画の実施に寄与するとともに、日・パ両国の友好関係の促進に役立つことを切に願うものである。

最後に、本件調査の実施に際し積極的な支援とご協力を賜ったパラグアイ共和国政府、ヤシレタ公団、在パ日本国大使館、外務省及び農林水産省の関係各位に対し、深甚なる謝意を表す次第である。

昭和60年3月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 有 田 圭 輔





# 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔 殿

今般、パラグアイ国ヤンレタダム隣接地域農業総合開発計画に関する最終報告書を提出するに至りましたことは大きな喜びといたすところであります。

本開発計画に関する調査は、1982年12月より1985年3月までの2年4ヶ月間に及びまた4次にわたる現地調査はパラグアイ国の農牧省及びヤンレタ公団のカウンターパートの協力により実施したものであります。

調査は、日本国及びパラグアイ国の両政府の合意された事項に基づき、かつ作業監理委員会（委員長 中川 稔 前構造改善局次長）の助言のもとに実施し、パラグアイとアルゼンチン両国の合意により建設されるヤンレタダムに貯水される水を有効に活用し、パラナ河右岸に拡がる15,230.0 haの地域の最適な農業開発計画をまとめたものであります。パラグアイ国で実施される最初の大規模かんがい排水事業計画であることにかんがみ、計画樹立の手法の解説をおりこみ、本計画の技術的可能性と経済的妥当性を明らかにし、生産される農産物の流通についても世界的需給のなかで21世紀を展望した総合農業開発構想のもとにまとめたものであります。

その計画の骨子は、先進的機械化水田農業の導入と大規模畑地経営の確立をめざすとともに、周辺農家の就労機会の確保と生活条件の改善をも導入し近代的農業の確立と同時に周辺農家対策のバランスのとれた計画を樹立したものであり、将来のパラグアイ農家の先進的地域としての役割を果たすことを念願するものであります。なお、両国政府の御協力により、日パ友好の記念的事業として早期に着手されることを願ってやみません。

本報告書を提出するに当たり、現地調査及び国内作業の間、多大な援助と協力を賜りました貴事業団をはじめ、外務省、農林水産省等の政府機関、作業監理委員会、在パラグアイ日本大使館並びにパラグアイ政府関係者及びヤンレタ公団の関係者に対しまして、深甚なる感謝の意を表す次第です。

昭和60年3月

パラグアイ国ヤンレタダム隣接地域

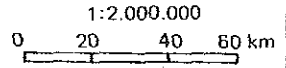
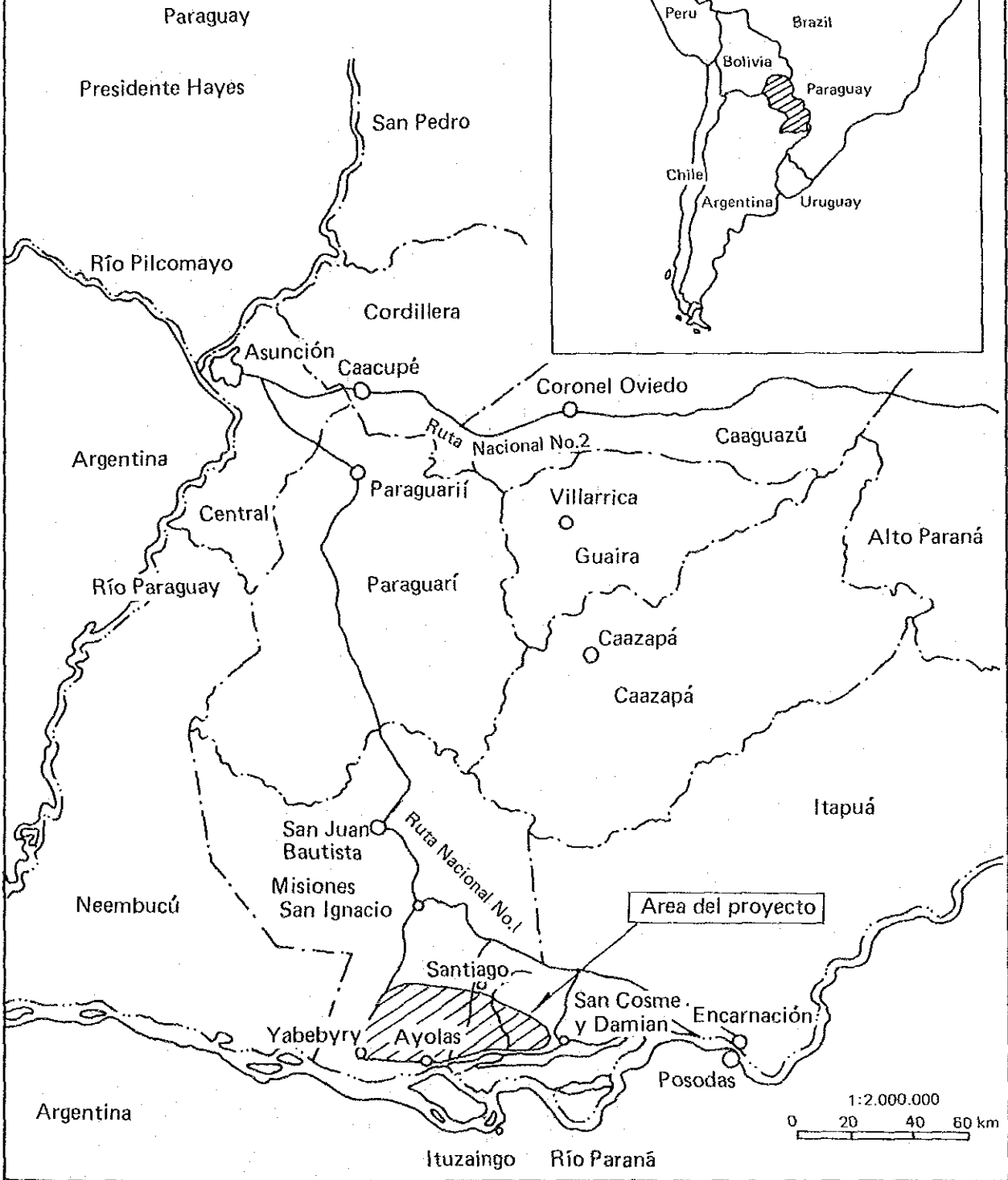
農業総合開発計画調査団

団長 山下 潔

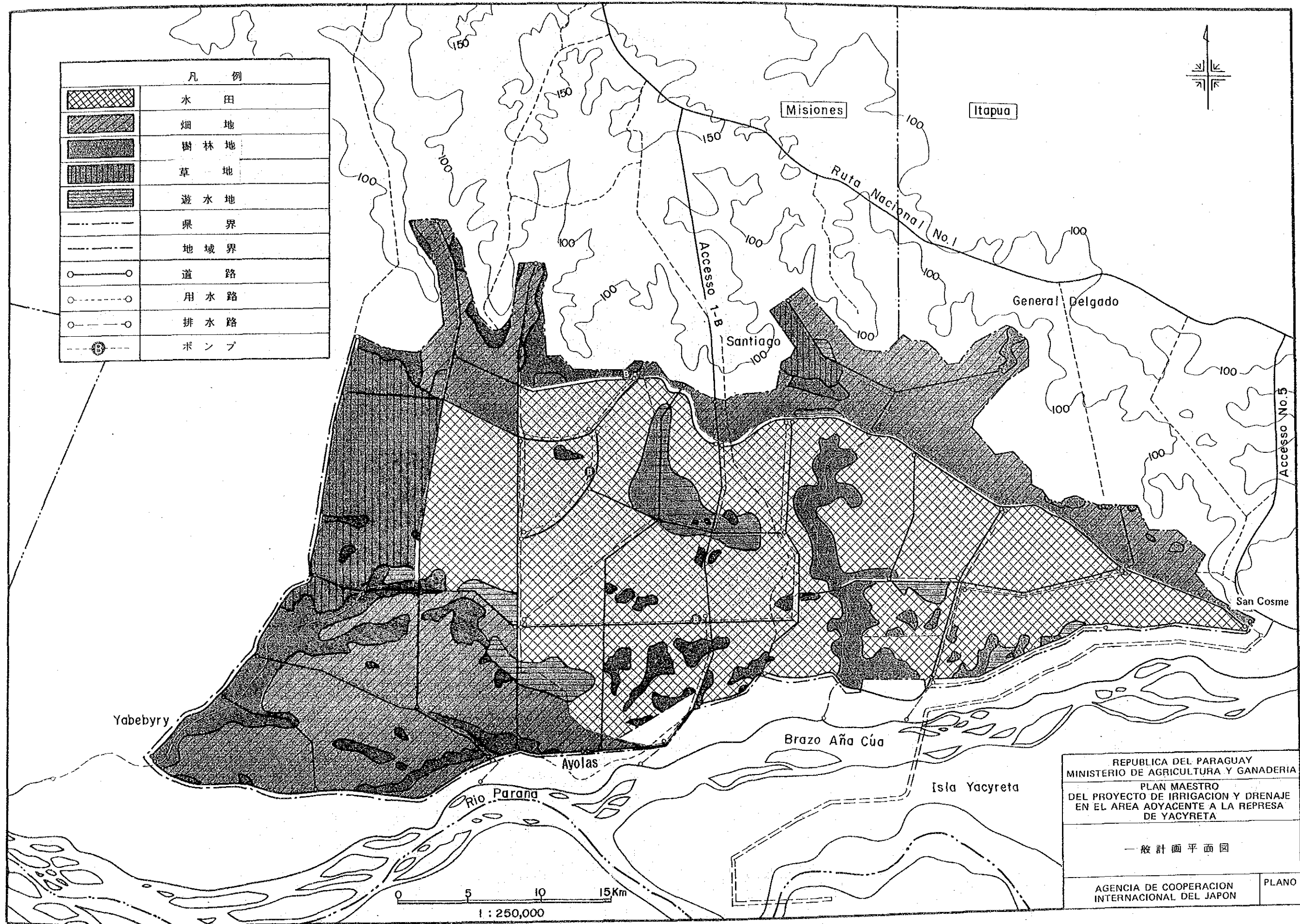
（農用地開発公団 海外技術監）



位置图



凡 例	
	水 田
	畑 地
	樹 林 地
	草 地
	遊 水 地
	県 界
	地 域 界
	道 路
	用 水 路
	排 水 路
	ポ ン プ



REPUBLICA DEL PARAGUAY  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
 PLAN MAESTRO  
 DEL PROYECTO DE IRRIGACION Y DRENAJE  
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA  
 DE YACYRETA

一般計画平面図

AGENCIA DE COOPERACION  
 INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO



# 要 約

## 開発計画の背景

- 1 パラグァイ政府はアルゼンチン政府との共同事業として世界銀行、米州銀行等からの融資を得て、両国の国境河川であるパラナ河におけるヤシレタ島地点のダム建設を含む水力発電プロジェクトを実施中である。この水力発電プロジェクトの実施に先立ち、1973年両国政府の間で締結された「ヤシレタ協定」によると、両国政府は農業開発のために最大  $108 \text{ m}^3/\text{sec}$  の取水を行う権利を持っている。
- 2 パラグァイ経済は農畜産業にその大きな部分を依存しており、農畜産業の発展は国民経済の発展に大きく寄与するものである。このためパラグァイ政府は、ヤシレタダム建設に伴い生じる  $108 \text{ m}^3/\text{sec}$  の取水権を有効に利用し、ヤシレタ島付近パラナ河右岸に広がる広大な未利用地、低位利用地を開発し、近代農法によるかんがい農業を実施し、輸出農産物を生産し外貨の獲得を図るとともに、この地域にヤシレタダム建設による水没者や小農を定着させることによって地方における国民の定住推進を図ることを企画した。
- 3 ヤシレタダムからのかんがい水の有効利用、地域の大半が低湿地であるという自然条件、極めて低位な土地利用、稀薄な人口密度などの条件から導入されるべき作物および営農形態は制約をうけるものとなる。低湿地でかんがいを必要とされ、土地利用型作物で大規模機械化営農が可能な作物として水稻が目標の1つに定められた。又地域内の比較的高位部で栽培されるべき作物として、近年イタプア県を中心に大きく発展している大豆、小麦の導入が目標に定められた。
- 4 この地域は気象、土壌など自然条件が農業開発に適しているのに加え、ヤシレタダム建設に伴う社会インフラの整備、比較的豊富な労働力、アスンシオン、エンカルナシオンなど大都市への交通網の整備などからみて、パラグァイにおける他の地域に比べて開発の可能性が高い。

## 計画地区

- 5 計画地区は、首都アスンシオンから南東へ約  $300 \text{ km}$  離れたパラナ川右岸沿いの低湿地帯で、南緯  $27^{\circ} 10' \sim 20'$ 、西経  $56^{\circ} 25' \sim 57^{\circ} 10'$  の範囲に位置している。

この低湿地帯は、パラグアイ河とパラナ河が合流して形成するニエンブク大湿原の東南端にあたる部分で、行政区分上、イタプア県とミシオネス県の両県にまたがり、東はサン・コメスから、西はジャベビリ～サン・イグナシオ道路、北は丘陵部の裾部から南はパラナ河を境とする、東西約 80 km、南北約 30 km、総面積約 15 万 ha に及び地域を占めている。

- 6 計画地区の北部及び東部は、国道 1 号線を陵線とする丘陵地であり、標高 180 m を最高に 100 ~ 150 m の起伏のある地形が続いている。しかし、標高 80 m からは平坦な低湿地帯となり、60 ~ 70 m で南縁のパラナ河に達している。計画地区の西部はニエンブク大湿原に続く低湿地で、ジャベビリ～サン・イグナシオを結ぶ土砂道路で区切られているが、湿地帯は相互に水路で結ばれており、水の動きは自由である。中央部も西部と同様に、標高 60 ~ 80 m の低湿地帯であり、常時湛水状態の皿形地形となっている。パラナ河沿いは、河川からの堆積物により自然堤防を形成しており、標高は 75 m 程度で、これに接する低湿地帯に比べて若干高くなっている。
- 7 計画地区の地質は、地表面から 10 ~ 50 m にかけて、第 4 紀層の粘土・シルト・砂の層が堆積し、その下には玄武岩層が厚く形成されている。また東部には一部ジュラ紀後期層があり赤色砂岩が累層をなしており、粘土質砂岩が平行に走っている。計画地区の土質については、東部が San Cosme 層（大陸性の砂、赤色細砂及び植壊土より成る）、中央部が Sarra Geral 層（玄武岩を母岩とするもの）、西部は沖積層と、大きく 3 区分することができる。これらは大部分が粘質土で、土質試験の結果最大乾燥密度は 1.7 ~ 1.8 t/m<sup>3</sup>、最適含水比 12.1 ~ 14.7%、透水係数  $1 \sim 2 \times 10^{-5}$  cm/sec、N 値 3 ~ 10 程度となっており、中程度の力学的性質をそなえている。
- 8 計画地区の土壌は水成的性質を有するプラノソル、腐植質プラノソル、粗粒及び細粒グライソルが地区面積の 80% を占めている。プラノソル系の土壌は保肥力も大きく、リン酸の施用効果が期待でき水稻栽培に適している。又グライソル系はリン酸の施用効果が期待できるが粗粒レゴソルにおいては若干保肥力が低く、水稻栽培、畑作栽培に利用することが可能である。この他粗粒及び細粒グライソル、フルビソル、アクリソルを含め 8 種類の土壌が計画地区内に分布している。

9 計画地区の気象は、国土の南縁に位置しているため、1971～80年の資料では気温は月平均15.9℃(6月)から26.3℃(1月)の間にあり、最高気温は12月に40.5℃最低気温は7月に-1.4℃をそれぞれ記録している。また冬期の気温はかなり低下するため、過去10年間で平均1.4回の降霜を記録している。降雨については、1961～80年統計の平均値によれば10月の180mmを最高、7月の86mmを最低として各月とも平均的に降雨があり、年間平均1,550mmでパラグアイでも多雨地帯に属している。

10 計画地区の現況土地利用状況は下記のとおりである。

区 分	面 積	比 率
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

11 計画地区は自然草地を利用した家畜経営が主体であるが、自然草地は乾期に行う雑物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ほかは、ほとんど管理されておらず、しばしばの冠水、牛の嗜好性の悪い長草型牧草の徒長などにより牧養力は低い。1981年のセンサスによると東部パラグアイの放牧地における牧養力は平均2.5ha/頭、西部パラグアイ4.8ha/頭、全国平均3.4ha/頭とされているが、計画地区は西部パラグアイなみの牧養力しかないものと推定される。計画地区の主要な耕種作物である水稻に関しては、既存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、水稻を3年程度作付すると新しい場所に水田を移転する輪換方式を採用している。このため、計画地区内の実際の水稻作付面積は300～900ha程度となっており年によって変動が



ある。収量については、現行の大規模農家の実態調査によって、元肥  $150 \text{ kg/ha}$  の施肥で平均  $5 \text{ t/ha}$  の収量をあげている。畑地については、主として農村福祉院の入植による農家のもので、とうもろこし、マンジョ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。

12 計画地区に関する5町村の土地所有状況は、1981年センサスによれば1農場当たり平均経営面積は  $59 \text{ ha}$  であり、規模別農場分布におけるモード層は  $1 \sim 5 \text{ ha}$  未満層が  $20\%$  を占め、次いで  $5 \sim 10 \text{ ha}$  未満層  $23\%$ 、 $10 \sim 50 \text{ ha}$  未満層  $22\%$  などの順となっている。また規模別合計面積の分布では、 $1,000 \text{ ha}$  以上層が  $62\%$  を占め、 $200 \sim 1,000 \text{ ha}$  未満層の  $18\%$  を加えると実に  $80\%$  が大農場によって占められており、多数の小規模農家と少数の大規模農家がはっきりと区分されている。

#### 開発計画

13 計画地区においてはほぼ  $100\%$  近くが入植により営農されることとなる。そして大部分の入植者は一定の技術と資本を携行して入植するためそれに見合う収益をあげる必要がある。ここではそれに対応するため基幹作物である水稻、大豆、小麦を中心として、酪農、畜産を含む6つの営農類型を計画する。又零細農、土地なし農家のための I B R タイプ経営を加え7つの営農類型の中で入植者がその技術力、資本金に応じて最適な営農類型を選定できるものとする。

14 計画地区はその大部分が新たに開発されるため、技術的、経済的に最適な作付体系の導入を阻害する要因は少ない。又営農者は一定の技術水準を持ち、最適な作付体系に対応し得ることが期待できるため、技術的、経済的に最も合理的な作付体系を計画した。なおその基本的な考え方を次に示す。

- (1) 水稻の栽培法は乾田直播とする。又水田雑草の駆除、赤米対策のために4年に1年大豆栽培を導入し、大豆栽培期間に水田雑草、赤米を Vistar と Baasagran の混合剤、Fusilade 等の農薬を使い駆除する。
- (2) 大規模畑作経営では大豆の裏作として小麦を導入すれば同一の農業機械が使用できるため経済的にみて合理的な営農ができる。地力を保全するために4年に1度冬期に緑肥栽培を行い、表作に地覆作物としてとうもろこしを導入する。

- (3) たまねぎ・じゃがいも経営及び綿・らっかせい経営には導入した40HP級トラクターが最も効率よく稼働し得る作付体系とする。
- (4) I B Rタイプ経営においては換金作物と自給用作物を組合せ、人力及び畜力を用い自家労働力で営農可能な作付体系とする。

15 計画に導入した作物の単位面積当り収量は次のとおりである。

水稲	5,000 kg/ha
大豆	2,000 kg/ha
小麦	1,600 kg/ha
とうもろこし	3,500 kg/ha
えん麦	1,600 kg/ha (採種)
たまねぎ	6,000 kg/ha
じゃがいも	10,000 kg/ha
かぼちゃ	1,500 個/ha
らっかせい	1,800 kg/ha
綿	2,300 kg/ha
マンジョカ	18,000 kg/ha

16 肉用牛経営は本計画の中では、現在湛水地帯、又は湿地帯で牧野として利用されているが、牧養力の極めて低い区域において排水改良を行って乾地化し、牧養力を高め飼養頭数を増加させる計画とする。自然牧野の生産力は乾物収量で5,000 kg/haとし、1,000 ha 経営規模で年間生産量140頭とする。

17 畜産経営において改良草地の生産力は、バレリート試験牧場の試験結果などを参考にして、乾物重量で12,800 kg/ha とする。現況のパラグエイの平均搾乳量は、2,000~2,500 kgであるが、人工授精等による品種の改良、飼料、栄養条件の改善を図ることから、分娩牛の乳房炎、ブルセラ、酸性乳等の飲用不適の発生率7%を近い将来達成出来る目標として採用し、経産牛1頭当り年間搾乳量2,700 kgを計画値とする。これにもとづく50 ha 規模経営の年間生産量は生乳228 ton、濡子51.6頭、老廃牛10.2頭である。

18 かんがい用水量は減水深調査の結果を参考に修正ペンマン法により蒸発量を求め、浸透量は実測値より  $3 \text{ mm/day}$ 、有効雨量は 1977 年 10 月から 1978 年 4 月までを基準年とし試算により決定を行う。又かんがい効率は圃場効率 80%、管理効率 80%、送水効率 90% を採用し、最大単位粗用水量は減水深  $15.1 \text{ mm/day}$ 、 $0.0026 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha}$  とする。

19 かんがい計画ではヤシレタダムからの取水、山地流域からの流出水、反復利用水を含め計画地区の利用可能水量  $134.9 \text{ m}^3/\text{sec}$  を最も経済的に利用することを検討する。この結果山地流域からの流出水、反復利用水は取水施設の建設費、ポンプの高揚程化などにより経済的でなく自然流下かんがいと低揚程ポンプかんがいの組合せが最もフィージブルであることが判明した。これにより、かんがい計画をたてると開田面積  $55,300 \text{ ha}$ 、かんがい面積  $41,475 \text{ ha}$ 、総利用水量  $107.8 \text{ m}^3/\text{sec}$  となる。

20 計画地区の排水計画は特性曲線法による数理モデルシミュレーションにより樹立する。ここで用いた計画諸元は次のとおりである。

計画降雨量	$185.0 \text{ mm}/3 \text{ day}$ (3日連続雨量)
確率雨量	1/5
外水位	1/5 確率年に相当するパラナ河水位
等価粗度	$N = 0.15$ (原野) $N = 0.1$ (自然河川) $N = 1.0$ (水田) $N = 0.05$ (排水路)

21 数理モデルシミュレーションにおいては、排水路断面を  $0.10 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ 、 $0.15 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ 、 $0.25 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ 、 $0.50 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  の 4 つのケースに仮定し、計画降雨に基づく流況、湛水深、湛水面積などを調べる。その結果流況、湛水面積などは排水系統により異なり、1号、10号幹線排水路及びアティングイ川は  $0.25 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ 、ジャベビリ川は  $0.15 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ 、13号幹線排水路は  $0.50 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  で計画するのが最適であることが判明し、これにより排水計画を樹立するものとする。なお計画地区内に  $6,900 \text{ ha}$  の遊水池をもうけ排水路断面の縮少を図る。

22 圃場区画は機械の稼働効率、小用水路の延長限界、営農規模を考慮して500 m×500 mの25 ha圃場とする。なお水田においては、仮畦畔、等高線畦畔をもうけることにより圃区、耕区をもうけることとする。

23 本計画では道路を基幹道路、幹線道路、支線道路及び管理道路に区分する。基幹道路はこの地方の地域開発を考えた場合欠くべからざる道路であり、本農業開発が計画されなくとも地域開発計画の中で重要な道路として計画されなければならない性格を持っている。すなわち計画地区及びその周辺都市、村落を結ぶ生活道路であり、地域における産業の原料搬入、生産物の搬出などを目的とした産業道路でもある。支線道路は圃場に接し農業用資機材の搬入、収穫物の搬出を目的とした農業用道路であり、計画地区の営農形態に適した道路計画にすることが望まれる。幹線道路は支線と基幹道路を結ぶ農業用道路であり、一般的にみて基幹道路バイパス的使用があったとしても、その大半の使用目的が農業用のため農業用道路として計画する。

24 事業で計画される構造物は次のとおりである。

名 称	構 造	規 格	数 量
基幹道路	砂利舗装	全幅員 15 m 有効幅員 10 m 路床盛土高 1 m 砂利厚 25 cm	215.9 km
幹線道路	砂利舗装	全幅員 10 m 有効幅員 7 m 路床盛土高 1 m 砂利厚 25 cm	292.1 km
支線道路及び横断道	土 砂	全幅員 8 m 有効幅員 6 m 路床盛土高 0.5 m	1,254.4 km
管理道路	土 砂	全幅員 8 m 有効幅員 6 m 路床盛土高 0.5 m	98.8 km
基幹用水路	土 水 路	底幅 5 ~ 120 m 水深 1.19 ~ 1.99 m	66.48 km
幹線用水路	土 水 路	底幅 5 ~ 35 m 水深 1.19 ~ 1.76 m	80.47 km
支線用水路	土 水 路	底幅 6.0 m 水深 0.5 m	1,128.1 km
幹線排水路	土 水 路	底幅 7 ~ 45 m 水深 1.1 ~ 5.2 m	220.28 km
支線排水路	土 水 路	底幅 6.0 m 水深 0.9 m	953.3 km
アティングイ川		底幅 24 ~ 60 m 水深 3 ~ 4.6 m	33.0 km
ジャベビリ川		底幅 45 ~ 80 m 水深 3 m	29.4 km
道路橋	P C 橋	道路幅員 8 m×スパン長20~140 m 10 m×スパン長20~120 m 15 m×スパン長20~130 m	55 箇所 23 " 18 "
水路橋	鉄筋コンクリート	排水路底幅 7~25 m×用水路幅 5~110 m	6 "
放水工	銅製ゲート	放水量 3.98 m <sup>3</sup> /sec ~ 29.9 m <sup>3</sup> /sec	7 "
分水工	木製スライドゲート (支線用水路 横断構造物)	ゲート 2.25×1.70 m 道路幅員 8 m 2.25×1.70 m 道路幅員 10 m 2.25×1.70 m 道路幅員 15 m	68 " 81 " 120 "
	銅製ローラーゲート (幹線用水路 横断構造物)	ゲート 2.25×5.0×2(連), 道路幅員 8 m 2.25×5.0×2(連), 道路幅員 15 m	1 " "
チェックゲート	転倒型	中 110 m	4 "
	ネルビック型	中 5 m	1 "
余水工	鉄筋コンクリート + P C 橋	Q = 1.52 m <sup>3</sup> /sec ~ 13.92 m <sup>3</sup> /sec	7 "
支排横断構造物	鉄筋コンクリート	道路幅員 8 m	26 "
		道路幅員 10 m	88 "
		道路幅員 15 m	76 "
揚水機場	鉄筋コンクリート + 鉄骨造(上屋)	Q = 100 m <sup>3</sup> /min × 2基 H = 2.5 m	1 "
		120 m <sup>3</sup> /min × 2基 H = 2.5 m	1 "
		360 m <sup>3</sup> /min × 3基 H = 2.5 m	1 "

25 米の農産加工施設はサテライト方式で乾燥施設 600 t/day、9か所、それに併置して20,000 tサイロ9か所、アジョラスに 852 t/dayの精米施設を計画する。その他冷蔵貯蔵施設、牛乳処理センターを計画する。

26 現在地区内にある森林 7,275 haは、農用地、用排水路、河川の保全、水源のかん養、家畜の保護等を主たる目的とする保護林であるので極力残置する。又保護林としての目的を達成するため現況森林を中心に 18,000 haを森林地域に設定する。森林地域においては天然更新を中心に一部植林により森林造成を行う。

27 計画地区における土地利用計画は次のとおりである。

土地利用区分	面積 (ha)	比率 (%)	備 考
農 用 地	101,840	66.8	
水 田	55,300	36.2	
畑 地	36,420	23.9	
牧 草 地	10,120	6.7	(内 1,200 ha 酪農用改良草地)
樹 林 地	18,100	11.9	
道水路・その他	25,460	16.7	
遊 水 地	6,900	4.6	
計 (総面積)	152,300	100	

28 事業規模、排水流域、資金調達などを考慮して計画地区を3つに分割し、その各々をサブプロジェクトとする。計画地区は1つの団地であり、基幹用水路でつながっているため開発優先順位は上流からとする。サブプロジェクト1の内部収益率はかんがい事業のみの場合15.3%となる。又サブプロジェクト2, 3は1地区として取扱うと、内部収益率は11.3%となる。

29 サブプロジェクトの実施に先立ち 1,000 ha規模のパイロット・ファームの実施を計画する。ここでは栽培体系の確立、入植農家の育成など試験的事業を行う。

30 米の市場はパラグアイ、ブラジルの需要予測を行った結果、パラグアイにおいて最低の予測を行っても 2000年において13.4万tの需要増、ブラジルにおいては 2000年に270万tの需

要増を見込むことができる。

31 大豆の市場を考えた場合、ブラジルで、十分に余裕のある製油処理能力を最大に活用するため、近隣諸国から大量の大豆を輸入し、加工品として輸出している。またブラジル政府は、加工品輸出を前提とする輸入大豆に対して無関税とするなどの優遇政策をとり大豆輸入を促進している。

32 計画地区においてはその土地所有状況より大部分の営農が入植者によって行われなければならない。営農は機械化により大規模になされるため入植者は一定の技術力、資本装備を持つ者から選定される。又入植者は定められた6つの営農類型から自ら最適な類型を選び入植できる。なお入植予定戸数は大規模経営427戸、中規模経営176戸、IBRタイプ経営150戸である。

33 入植者のための村落は酪農経営、IBRタイプ経営のための集落を除き新たに設置しない。この事業はヤシレタダム建設が終りに近づく頃から入植を開始するため、ヤシレタダム建設基地の跡地を利用し村落として活用する。

34 入植者のための土地はすべて政府が収用する。本計画においては収用は公定価格30,000Gs/haとする。

35 事業の実施のためにヤシレタ基金を創設する。基金は庫出税、水利費等を歳入とし、入植者への融資、利子補給、事業費の内貨調達などを行う。

36 入植者へは年利12%、3年据置、12年償還の融資をヤシレタ基金が行う。又年率3.6%の利子補給もヤシレタ基金が行う。

37 大中規模農家に対する技術指導等は民間の農業技術コンサルタントが行う。このコンサルタントは農牧省の指導のもと経営診断、技術指導を農家に対して有料で行う。

38 計画地区の中に種子供給センターを設置して水稻の優良種子の配布を行う。なお大豆、小麦その他の種子については農牧省がイタプア県で実施している種子センターのものを利用する。

39 事業の実施は原則として現在パラグアイ政府の中にある組織を利用して行う。すなわちヤシレタ農業開発審議会を設け、その調整のもとに農牧省、農村福祉院、勸業銀行、公共事業通信省、ヤシレタ公団などにより実施されるものとする。ただしこの事業は種々の業務を含む総合的な事業のため、日本を初め諸外国で行われているように新しい公団に類する組織を作り、一貫して事業を行うことが有利な場合が多い。新しい組織の創設については政府内各組織の調整、法律の施行などを伴うため十分考慮する必要はあるが可能性について検討することが望ましい。

40 施設管理を行うために施設管理組合を創設する。これによりすべての施設の管理がなされ水田 1 ha 当り 18,000 Gs の水利費が徴収される。なおこのうち 8,000 Gs はかんがい事業費の受益者負担分としてヤシレタ基金に入れられる。

41 事業の施工計画はヤシレタダムの進捗状況と整合するように樹立する。又事業効果が早期に発現できるよう排水を先行させ、順次に営農が可能となるよう用水、農地開発工事を行うことを原則として施工計画をたてる。なお全体施工期間は 10 年とする。

42 事業費は 1984 年価格で 345 億 Gs であり、これに外貨分 6 %、内貨分 11 % の物価上昇率を見込むと総事業費 554 億 Gs となる。事業費の内訳は詳細設計費 4 億 Gs、用地費 12 億 Gs、施工管理費 5 億 Gs、直接工事費 226 億 Gs、諸経費 56 億 Gs、予備費 42 億 Gs である。

43 農業経営体の財務分析、及び安定年次における純収益は次のとおりであり、内部収益率について云えばいずれも満足すべき値を示している。

安定年次の純収益をみると初期資本装備の大きい営農類型において高収益をあげており、IBR タイプ経営のように内部収益率は高いが初期資本装備の小さい経営体では安定年次の収益は小さい。

営農類型	FIRR	安定年次の純収益
水稲 - 大豆経営	17.1 %	11,997 千Gs/年
大豆 - 小麦経営	13.6 %	7,104 千Gs/年
たまねぎ - ジャガイモ経営	29.1 %	8,849 千Gs/年
綿 - らっかせい経営	22.2 %	2,333 千Gs/年
IBR タイプ経営	50.1 %	1,445 千Gs/年
酪農経営	20.7 %	11,289 千Gs/年
肉用牛経営	39.6 %	4,067 千Gs/年



44 かんがい事業の Cost Recovery Indexは資本の機会費用を12%として算定すると66%となり高率で事業費をカバーすることとなる。

45 米の農産加工施設の財務評価の結果、内部収益率が11.2%となり、資本の機会費用12%を若干下回るが、国家事業として民間並の利潤をあげる必要はないので十分な収益性を持つものと考えられる。

46 かんがい事業の経済評価の結果、内部収益率は133%であり、経済的には実行可能である。又農産加工施設を含め評価しても131%と資本の機会費用12%を上回っており、経済的にみてフィージブルである。

47 かんがい事業について感度分析を行った結果、収益減少の与える影響が最も大きく、事業費の増と重なると内部収益率は7%台にまで下がってしまう。しかし10%程度の収益減に押えることができれば、11%近くの内部収益率を達成することが可能である。また事業費の増、建設期間の増はかなりの影響を与えはするが、いずれも10%以上の内部収益率を確保することが可能で総じて結果は良好である。なお、簡便法で求めた交換レートのパレミアム40%を適用した場合の内部収益率を算定したが、18.8%と極めて高い値が得られることがわかった。

48 この事業がもたらす国内総生産への影響は農業生産により生じる直接便益のみで1%弱の国内総生産の増大があり、波及効果を含めると1%を上回ることが期待される。

49 この事業がもたらす国内総生産への影響を考えると、農業生産による直接便益は約57億Gs/年であり1981年の国内総生産約7,000億Gsに対して1%弱である。(ただし便益を1981年の国内総生産と直接比較するのは1984年に対するデフレーターを持たないため便宜的に行うものである。)又同種の事業では50%~200%の波及効果を持つといわれており、これを加えると国内総生産に対して1%を上回る影響を与えることが期待できる。

# 目 次

第1章	序	章	
1-1	序言	.....	3
1-2	経緯	.....	3
1-3	報告書の構成	.....	4
第2章	開発計画樹立の背景と戦略		
2-1	概要	.....	7
2-2	ヤシレタダムと農業開発	.....	7
2-3	基幹作物と市場	.....	8
2-4	開発のための行政制度	.....	9
2-5	地域の開発可能性	.....	9
第3章	開発の基本構想		
3-1	開発の概念	.....	13
3-2	計画地区	.....	13
3-3	入植	.....	13
3-4	農業計画	.....	13
3-5	かんがい	.....	14
3-6	排水	.....	14
3-7	農地開発	.....	14
3-8	農産加工施設	.....	14
3-9	事業実施制度	.....	15
3-10	土地利用	.....	15
第4章	計画地区の現況		
4-1	位置	.....	19
4-2	自然環境	.....	19
4-2-1	地形	.....	19
4-2-2	地質・土質	.....	20
4-2-3	排水状況	.....	20
4-2-4	気象・水文	.....	20
4-2-5	土壌	.....	22

4-3	農業基盤 .....	24
4-3-1	土地利用 .....	24
4-3-2	農業及び農業生産 .....	24
4-3-3	農産加工施設 .....	25
4-3-4	市場 .....	25
4-4	農業制度 .....	25
4-4-1	試験研究機関 .....	25
4-4-2	普及、指導 .....	26
4-4-3	農業金融 .....	26
4-4-4	農民組織 .....	27
4-4-5	入植制度 .....	28
4-5	社会基盤 .....	28
4-5-1	人口 .....	28
4-5-2	土地所有 .....	29
4-5-3	社会インフラ .....	29

## 第5章 開発計画

5-1	計画地区の決定 .....	35
5-2	農業計画 .....	36
5-2-1	営農類型 .....	36
5-2-2	作付体系 .....	36
5-2-3	農業機械化計画 .....	36
5-2-4	労働力計画 .....	37
5-2-5	収量及び生産量 .....	37
5-2-6	栽培管理 .....	38
5-2-7	畜産及び酪農 .....	39
5-3	かんがい計画 .....	40
5-3-1	かんがい用水量 .....	40
5-3-2	かんがい面積 .....	41
5-3-3	かんがい施設 .....	43
5-4	排水計画 .....	44
5-4-1	計画手法 .....	44
5-4-2	計画諸元 .....	45
5-4-3	流出解析モデル .....	46
5-4-4	解析結果 .....	48

5-5	農地開発計画	49
5-5-1	圃場区画	49
5-5-2	On-Farm 施設	49
5-5-3	道路計画	50
5-6	施設計画	51
5-7	農産加工施設	53
5-7-1	米の農産加工施設	53
5-7-2	大豆、小麦の農産加工施設	54
5-7-3	冷蔵貯蔵施設	54
5-7-4	牛乳処理センター	54
5-7-5	事業実施	55
5-8	環境保全	55
5-8-1	森林法	55
5-8-2	現況森林	56
5-8-3	森林の保全	56
5-8-4	森林造成の方法	57
5-8-5	野生動物の保護	57
5-9	土地利用	58
5-9-1	計画手法	58
5-9-2	分級結果	59
5-9-3	土地利用計画	59
5-10	サブプロジェクト	60
5-10-1	サブプロジェクトの設定	60
5-10-2	サブプロジェクト化の問題点	61
5-10-3	サブプロジェクトの経済評価	62
5-11	パイロット・ファーム	62

## 第6章 市場及び需要予測

6-1	市場の動向	67
6-2	国内需要予測	67
6-3	ブラジル需要予測	70
6-4	市場性	72

第7章	事業実施制度		75
7-1	入植制度	.....	75
7-1-1	入植計画	.....	76
7-1-2	村落計画	.....	76
7-1-3	土地取得	.....	77
7-1-4	入植事業の実施	.....	77
7-2	農業制度	.....	77
7-2-1	農業金融	.....	78
7-2-2	農業普及	.....	78
7-2-3	農民組織	.....	79
7-2-4	農業機械銀行	.....	79
7-2-5	優良種子供給システム	.....	80
7-3	事業制度	.....	80
7-3-1	事業実施組織	.....	81
7-3-2	資金計画	.....	83
7-4	施設管理	.....	83
7-4-1	施設管理組合	.....	83
7-4-2	水管理システム	.....	84
7-4-3	維持管理費	.....	
第8章	施工計画及び事業費		
8-1	施工計画	.....	87
8-2	事業費	.....	87
第9章	開発計画の評価		
9-1	財務分析	.....	91
9-1-1	営農財務分析	.....	91
9-1-2	事業財務分析	.....	92
9-2	経済評価	.....	93
9-2-1	経済価格	.....	93
9-2-2	経済評価	.....	93
9-3	感度分析	.....	93
9-4	外部効果	.....	94
第10章	勸告	.....	99

# 第1章 序 章



# 第1章 序 章

## 1-1 序 言

この報告書は日本国政府とパラグアイ国政府との間で1982年9月に締結された「パラグアイ共和国におけるヤシレタダム隣接地域農業総合開発計画マスタープラン・スタディ」に関する“Scope of Work”に基き国際協力事業団により派遣された調査団によって行われた現地調査及び国内作業の成果を取りまとめたものである。

## 1-2 経 緯

パラグアイ政府はアルゼンチン政府との共同事業として世界銀行、米州銀行等からの融資を得て、両国の国境河川であるパラナ河におけるヤシレタ島地点のダム建設を含む水力発電プロジェクトを実施中である。

この水力発電プロジェクトの実施に先立ち、1973年両国政府の間で締結された「ヤシレタ協定」によると、両国政府は農業開発のために最大108 m<sup>3</sup>/secの取水を行う権利を持っている。

パラグアイ経済は基本的に農畜産業にその大きな部分を依存しており農畜産業の発展は国民経済の発展に大きく寄与するものである。

このためパラグアイ政府は、ヤシレタダム建設に伴い生じる108 m<sup>3</sup>/secの取水権を有効に利用し、ヤシレタ島付近パラナ河右岸に広がる広大な未利用地、低位利用地を開発し、近代農法によるかんがい農業を実施し、輸出農産物を生産し外貨の獲得を図るとともに、この地域にヤシレタダム建設による水没者や小農を定着させることによって地方における国民の定住推進を図ることを企画した。

パラグアイにおいてはこのような大規模なかんがい事業を計画、実施した経験がないため、パラグアイ政府は計画樹立のためマスタープランの策定について技術協力の要請を日本政府に行った。その要請に基づき国際協力事業団は1982年8月事前調査団（山崎隆可団長）を派遣した。調査団はこの地域におけるかんがい農業開発の可能性を検討した結果、計画樹立に必要な地形図、気象水文資料、その他が最低限得られ、又ヤシレタダム建設に伴い安定的かつ安価なかんがい水が得られることなどから技術協力の可能性を示唆した。引きつづきS/W調査団（中川稔団長）が1982年9月に派遣され、マスタープラン策定に関する基本事項の取決を行ない“Scope of Work”を協議締結した。

上記“Scope of Work”に基づき1982年12月より3ケ年にわたりヤシレタダム隣接地域



農業総合開発計画調査団（団長 高野洋二：第1年次、山下 潔：第2、第3年次）を派遣し、パラグアイ政府農牧省及びヤシレタ公団と協力し現地調査を実施した。

調査団は各年次、現地調査終了時に現地調査報告書、国内作業終了時には中間報告書を提出しパラグアイ政府に説明、意見交換を行ったが、これら既提出報告書、パラグアイ政府からの意見等を含め最終検討を加え1984年12月、ヤシレタダム隣接地域農業総合開発計画実施調査報告書の最終草案としてとりまとめた。

### 1-3 報告書の構成

この最終報告書は主報告書と次の4編の付属書により構成されている。

- ① 現況編
- ② 農業編
- ③ 基盤整備編
- ④ 社会経済編

主報告書においては計画の骨子が述べられており、パラグアイ政府の政策決定者、本計画に携ったすべての関係者を対象として作られている。付属書は主として本計画に関係したカウンターパートを中心とする技術者を対象として作られている。パラグアイにおいては本計画のような大規模なかんがい農業開発の経験が乏しいため、計画手法やパラグアイにおいて一般化していない技術については、この付属書の中で詳細に論じてあり、将来パラグアイにおいて行われるであろう他の農業開発の計画、実施の時も参考になりうるよう作られている。

なお本計画に携った日本側及びパラグアイ側の関係者リストを巻末に示した。

## 第2章 開発計画樹立の背景と戦略

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1954

1954

## 第2章 開発計画樹立の背景と戦略

### 2-1 概 要

パラグアイは南アメリカ大陸のほぼ中央部に位置し、ブラジル、アルゼンチン、ボリビアに囲まれた内陸国である。その国土面積40.7万km<sup>2</sup>の大部分が平坦地、丘陵地で大きな山系を持たず、国土全体が農牧畜業に適した地形を持っている。気象条件からみると国全体は亜熱帯から温帯に属し、年間平均気温 21℃～25℃、年間降雨量 400mm～1,700mm で北西部に行くにしたがって年間平均気温が高く、年間降雨量が小さくなる傾向がみられる。北西部（チャコ地方）の一部を除き気象的にみても農畜産業に適していると言える。

一方この広大な国土面積に比べてパラグアイの人口は1982年の人口推計によれば約340万人と極めて小さい。産業人口を見てもその50%弱が農牧畜業に従事しており、鉱工業資源に乏しく、人口が過少であることと相まち、この国の経済を支えているのは農牧業であると言える。又この国の輸出状況を見ても、ほぼ100%が農畜産物及びその加工品で、1982年統計では綿、大豆、植物油、木材、油脂粕の5品目で全輸出額の90%弱を占めている。

このようなパラグアイの社会経済の現状の中で農牧畜業の振興は強く望まれ、農業開発は国の重要施策の1つとなっている。又国民の大半を占める農民に対し農地の所有を奨励し、農業福祉及び国民経済の発展を図ることも農業政策の大きな柱である。

### 2-2 ヤシレタダムと農業開発

「ヤシレタ協定」により得られた108m<sup>3</sup>/secの取水権を有効に利用して、ヤシレタダム隣接地域の農業開発を行うことは国家および国民に大きな利益をもたらすという認識のもとにヤシレタダム隣接地域の農業開発が企画され、日本政府の技術協力によりマスタープランの策定が始められた。

この地域はパラナ河の河岸に位置し、パラナ河とパラグアイ河の合流点により北東に広がるエンブク大湿原の一部を形成し、その大半が低湿地である。そのため地域の大部分の土地が未利用地、又は肉用牛の放牧を中心とする極めて低位な農業利用がおこなわれているにすぎない。

ヤシレタダムからのかんがい水の有効利用、地域の大半が低湿地であるという自然条件、極めて低位な土地利用、稀薄な人口密度などの条件から導入されるべき作物および営農形態は制約を受けるものとなる。低湿地でかんがいを必要とされ、土地利用型作物で大規模機械化営農が可能な作物として水稻が目標の1つに定められた。又地域内の比較的高位部で栽培されるべき作物と

して、近年イタプア県を中心に大きく発展している大豆、小麦の導入が目標に定められた。

大豆は主要輸出農産物の1つで近年急速にその栽培面積を増加しており、又小麦はパラグアイにとって数少ない輸入農産物の1つである。水稲は現在パラグアイにおいて生産量、消費量とも大きな位置を占めていないが隣国ブラジルが米の大生産国、大消費国であり、近年人口増加に伴い大量の輸入を行っていることなどから輸出農産物として将来の期待が大きい。

このようにして地域に導入すべき基幹作物の目標が絞られ、この基幹作物を中心とする農業開発計画が企図された。

### 2-3 基幹作物と市場

基幹作物の目標に選定された水稲は1982年において栽培面積30千ha、生産量64千t、年間1人当たり消費量19kgとパラグアイにおける農業生産、農産物消費の主要な位置を占めていない。計画地区の米の生産量はパラグアイにおける現況生産量をはるかに上回り、そのすべてが国内で消費されることは期待できず、国外に市場を求めなければならない。

ヨーロッパや中近東など米の生産をほとんど行なわないが一定の消費を行う地域、又アフリカなど食糧政策上米の輸入を必要とする地域などが有望な市場となることが期待される。一方隣国ブラジルにおいては1979年に771千tの輸入をピークとし、それ以降毎年数10万tの米の輸入を行っている。

ブラジルの米の生産は約70%が陸稲により行れ、その生産量は気象条件に左右され不安定である。又水稲の栽培面積を増すためにはかんがい施設の整備が必要であり、多大な投資を要し短期間にブラジルにおいて水稲栽培面積が飛躍的に増大することは予測できない。計画地区で水稲栽培による米の生産を行えば安定した収量、陸稲に比べて良質の米の生産が可能であり、ブラジルの米の現況需給バランスを考えれば一定の安定した輸出を期待することができる。

大豆は世界的にみて食油及び飼料の需要増大のため近年生産が増大している。特にアメリカ合衆国が世界の生産量9,300万tの70%近くを占め、次いでブラジルが14%とこの二国で世界の80%を上回る生産を行なっている(1982年統計)。

ブラジルはこの大豆の生産に合せ多くの製油処理施設を建設し、その能力は年間2,200万tとされている。その処理能力は生産量に比べかなりの余裕があり、この施設を活用するためにパラグアイ、アルゼンチンなどから大豆の輸入を行っている。パラグアイから輸出されている大豆は1982年で50万t弱であり、ブラジルの輸入余力、すでにできあがっているパラグアイからの輸出ルートの利用など考えれば大豆は輸出農産物として増産されることが期待されている。

小麦は1982年の統計資料によれば消費量130千tに対しその52%の68千tが輸入されている。又小麦の輸入額約1.4百万USドルはパラグアイの全輸入額725百万に対し約2%を占めている。農業立国をめざすパラグアイにとって輸入農産物の生産を奨励し、輸入量を減少させることは農業政策の最重要項目の1つであり、増産が期待されている。

#### 2-4 開発のための行政制度

パラグアイにおいて農地政策、農業開発政策の裏付けとなる法律として農地法がある(法律第854号)。この法律の主旨は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している。

一方政府が生産を特に奨励すべき作物については小麦計画、大豆計画、綿計画など個別作物の国家計画を樹て、目標収量、奨励栽培体系、奨励品種等を定め増産に努めている。

しかしここで計画しようとしている大規模なかんがい排水事業は民間は勿論政府も行った経験を持たず、事業を実施するために既存制度の利用、一部新しい制度の創設が望まれる。この地域の開発は単にかんがい、排水事業のみでは初期の目的を達成できず、入植、入植者への融資、普及、農産加工施設、流通、社会インフラなどを含む総合開発を行って初めて目的が達成できる。

そのため既存の法律である農地法、国家計画である大豆計画、小麦計画などの主旨を反映させる新しい制度の創設が望まれる。

#### 2-5 地域の開発可能性

この地域はパラグアイの最南部に位置し、行政的には東部がイタプア県、西部がミシオネス県に属する。首都アスンシオンからは国道1号線でエンカルナシオンに向う途中260km付近からヤシレタダム建設のため作られたAccess 1-Bを通り地域の中心地アジョラスに至る。これらの道路はすべてアスファルト舗装の全天候道路であり、Access 1-B、国道1号線を経てエンカルナシオンに至る道路もすべてアスファルト舗装されている。ヤシレタダム完成時にはダム堤頂を通る道路によりアルゼンチンに結ばれ、時を同じくしてエンカルナシオンからブラジルへの積出都市であるストロエスネルまでの全天候道路の完成が望まれる。このように農業用資機材の搬入、農業生産物の出荷のための道路の整備は極めて良好であり、国内市場としてのアスンシオンばかりでなく、ブラジル、アルゼンチン又それらを経由しての輸出のためにも好ましい交通網の整備

状況である。

地域の土地所有状況は1,000 ha以上の土地所有者42戸が全体の80%弱の土地を所有するという大土地所有形態を示している。地域の大部分が未利用地、低位利用地であるため、開発後土地所有者がすべての土地で営農することは不可能であり、新たに一定の技術と資本を持つ農民の入植を計画することができる。また既存の農家の営農を前提としないので技術水準の高い経済的合理性を持った営農計画を樹てることができる。一方土地収用を考えた場合少数地主からの収用は事務手続等が簡単なため短期間で行いうる可能性はあるが、難航した場合大幅な計画の変更を余儀なくされるという二面性を持つ。その他、気象、土壌など自然条件、社会インフラ、労働力需給など開発の可能性を決める要素があるが、一般的にこの地域の自然条件は農業開発に適しており、交通網の整備により労働力資源が集まりやすくパラグアイにおける他の地域に比べて開発の可能性は高いと言える。

マスタープラン策定に先立ち、その背景と戦略について検討を加えた、目標として絞られた水稲、大豆、小麦を基幹作物とし、大規模機械化営農体系を中心とする農業開発計画を樹立する。

## 第3章 開発の基本構想





## 第3章 開発の基本構想

### 3-1 開発の概念

この地域の開発目標は現況において、極めて低位な利用しかなされていない土地資源を近代農法によって高度利用を行なわせしめるべく開発を行うことである。そのため開発計画はかんがい排水など基盤整備から最終生産物の流通まですべての分野を網羅し検討を加え、計画樹立を行なわなければならない。以下計画樹立にあたり検討すべき分野における基本構想が述べられている。

### 3-2 計画地区

パラナ河右岸にはヤシレタダム下流に約150万haの広大なニエンブク大湿原が広がっており、この大部分は農業開発の可能性を持っている。しかしこの大部分の開発計画を樹立することはパラグアイの社会経済的条件より見て適切でなく、ヤシレタダムからのかんがい水、若干の山地からの流出水、反復利用水を水源とし、かんがいできる地域を中心に一体として計画を樹立することが必要な区域を計画地区とする。

### 3-3 入植

開発後営農の担い手となる中核的な農民は原則として計画地区外からの入植によるものとする。入植者は国の内外を問わず、一定の技術力、携行資本を持つものの中から選定され、近代的農法により生産性の高い農業を行うものとする。又計画地区の一部にIBRタイプの入植地を設け、零細農や土地なし農家を入植させ農業福祉及び国民経済の発展を図るものとする。

### 3-4 農業計画

基幹作物である水稲、大豆、小麦の土地利用型作物に加え土地集約型の作物を導入し数種類の営農類型を作り、入植者が自ら持つ技術力、資本を鑑み最も適切な営農形態を選定するものとする。各々の営農類型においては営農者の持つ技術力、携行資産に応じた利益が生じるよう計画されなければならない。又酪農及び肉用牛経営による畜産の導入も検討され導入される。零細農や土地なし農家のための入植地における営農は携行資産が少なく、高い技術力を必要とされない営農形態とし、かつ国民の平均的所得を下回らない所得を確保するものとする。

### 3-5 かんがい

水稻を中心とするかんがい計画を樹て、畑地かんがいの必要性を検討する。山地流域からの流出水、反復利用水によりかんがい面積の拡大の経済性を検討し、水源水量を決定しかんがい面積を決める。かんがい施設の計画にあたっては計画地区の平坦性、定められた水源水位を考慮の上、損失水頭を少なくし、ポンプかんがい区域を最も少なくするような施設計画を樹立する。

### 3-6 排水

計画地区の大半を占める低湿地を良好な農地に改良するために適切な排水計画を樹立する。広大な計画地区及びその後背流域に比べて排水河川はアディングイ川、ジャベビリ川の2本にすぎず流下断面も必ずしも大きくない。そのため計画地区全体を完全に排水する計画を樹てれば大きな事業費を必要とすることは明確であり、土地資源の余裕からみて遊水池計画を導入して経済的な排水計画を樹立する。なお排水計画の手法として教理モデルによるシミュレーション解析を行う。

### 3-7 農地開発

主として大規模機械化営農に最も適切な圃場計画を樹立する。パラグアイやその隣国における一般的な水稻栽培法として他作物や畜産経営との輪作体系がみられる。計画地区においても他作物との輪作体系の導入を考慮し、水田圃場は用排分離を計画する。圃場の規模は大型農業機械が効率よく稼働しうる大きさとし、圃場内施設はできる限り簡便なものとし事業費の節減を図る。農作業の中で運搬の占める比重は高い。又農作業は適期における作業を必要とし適期をはずすと大きな減収につながる。そのため基幹、幹線道路は全天候走行可能な構造にするとともに適切な道路の配置を計画する。

### 3-8 農産加工施設

基幹作物である水稻、大豆、小麦は収穫物がそのまま商品になるのではなく乾燥調整、貯蔵又は水稻の場合精米という工程を経て商品になる。計画地域及びその周辺部においてはここで生産される水稻、大豆、小麦を受入れ処理できる施設はない。そのためここで計画される作物に必要な農産加工施設は不可欠な要素として計画する。

### 3-9 事業実施制度

この計画はパラグアイにおける最初の事業として、既存の法律、制度のみでは実施が困難である。農業金融、普及、種子サービスなど農業制度、事業実施組織、事業資金など事業制度、事業完了後の施設維持管理組織、方法等について既存の法律、制度を有効に利用し新たな制度の創設を検討する。

### 3-10 土地利用

この地域は土地資源に恵まれており、計画地区のすべてを集約的に利用する必要はない。必要に応じ森林地域を設定し、遊水池を設け、農業利用に最も適した区域のみ耕地として計画する。耕地としての適応性の低い区域は放牧地など低位利用地として活用する。



## 第4章 計画地区の現況



## 第4章 計画地区の現況

### 4-1 位置

計画地区は、首都アスンシオンから南東へ約300 km離れたパラナ河右岸沿いの低湿地帯で、南緯27°10'～20'、西経56°25'～57°10'の範囲に位置している。

この低湿地帯は、パラグアイ河とパラナ河が合流して形成するニエンブク大湿地の東南端にあたる部分で、行政区分上、イタプア県とミシオネス県の両県にまたがり、東はサンコスメから、西はジャベビリ～サンイグナシオ道路、北は丘陵地の裾部から南はパラナ河を境とする。東西約80 km、南北約30 km、総面積約15万haに及び地域を占めている。

### 4-2 自然環境

#### 4-2-1 地形

計画地区の北部及び東部は、国道1号線を稜線とする丘陵地であり、標高180 mを最高に100～150 mの起伏のある地形が続いている。しかし、標高80 mからは平坦な低湿地帯となり、60～70 mで南縁のパラナ河に達している。

計画地区の西部はニエンブク大湿原に続く低湿地で、ジャベビリ～サンイグナシオを結ぶ土砂道路で区切られているが、湿地帯は相互に水路で結ばれており、水の動きは自由である。中央部も西部と同様に、標高60～80 mの低湿地帯であり、常時湛水状態の皿形地形となっている。

パラナ河沿いは、河川からの堆積物により自然堤防を形成しており、標高は75 m程度で、これに接する低湿地帯に比べて若干高くなっている。

計画地区に流入する河川は7河川あり、流入水は中央部で一部貯留され湛水区域を形成している。また計画地区から流出する河川は、延長約30 kmのアティンガイ川と延長約60 kmのジャベビリ川の両河川が最も大きく、他には小河川があるヤグアリ川と小規模の人口排水路があるだけで、いずれもパ

地形区分別面積

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 層 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



ラナ河に注いでいる。

計画地区の地形区分面積は表のとおりである。

#### 4-2-2 地質・土質

計画地区の地質は、地表面から10～50 mにかけて、第4紀層の粘土・シルト・砂の層が堆積し、その下には玄武岩層が厚く形成されている。また東部には一部ジュラ紀後期層があり赤色砂岩が累層をなしており、粘土質砂岩が平行に走っている。

計画地区の土質については、東部が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Sarra Geral層（玄武岩を母岩とするもの）、西部は沖積層と、大きく3区分することができる。これらは大部分が粘土質で、土質試験の結果最大乾燥密度は1.7～1.8 t/m<sup>3</sup>、最適含水比12.1～14.7%、透水係数 $1 \sim 2 \times 10^{-5}$  cm/sec、N値3～10程度となっており、中程度の力学的性質をそなえている。

また地下水位は、地表から0.2～2.0 m間にあり、湿地帯に近いところでは0.2～0.5 m間と浅くなっている。

#### 4-2-3 排水状況

計画地区はきわめて排水が不良であるが、湛水区域は大きく4ブロックに分けることができる（Fig. 4-1）。これらの湛水区域は、0.2～2.0 mの湛水深で面積は58,000 haに及び、とくにジャベピリ川上流のブロックは、全湛水面積の70%近くを占める大規模なもので、この区域の排水が排水計画に重要なものとなる。

排水不良の原因は次のように考えられる。

- ① 排水河川がジャベピリ、アティングイの2河川と少なく、しかも蛇行が激しいのに加え河口付近は流出土砂の堆積によって狭窄部を形成し、排水能力を低下させている。
- ② 計画地区内の地形が非常に平坦で中央部が低く、かつパラナ河沿いに自然堤防が発達し、排水を阻害している。
- ③ 北部丘陵地からの流入水を直接パラナ河へ排除する河川がない。
- ④ 不透水層が浅く、地下浸透をほとんど望めない。

#### 4-2-4 気象、水文

##### (1) 気象

パラグアイは、温帯から亜熱帯に属し、内陸国であるため大陸性気候であり、日昼と夜間の温度差が大きい。季節は、夏（11月から3月）と冬（6月から8月）に大別され、その間に短い春（9月から10月）と秋（4月から5月）がある。

国土は南北に長く、南へ行くに従って、年間平均気温は25℃程度から21℃程度まで低下し、逆に降雨量は年間平均400mmから1,700mm程度まで増大している。

計画地区は、国土の南縁に位置しているため、1971～80年の資料では気温は月平均15.9℃（6月）から26.3℃（1月）の間にあり、最高気温は12月に40.5℃、最低気温は7月に-1.4℃をそれぞれ記録している。冬期の気温はかなり低下するため、過去10年間で平均1.4回の降霜を記録したが、エンカルナシオンでは、平均6.3回を記録しており、計画地区の位置からみて、平均値を上回る降霜回数を想定するのが安全である。

計画地区の降雨については、1961～80年統計の平均値によれば10月の180mmを最高、7月の86mmを最低として各月とも平均的に降雨があり、年間平均1,550mmでパラグアイでも多雨地帯に属している。

既往の最大降雨は、エンカルナシオンで1954年10月に記録された581.9mm/月であり、近年に至り1982年11月556.8mm/月、83年5月581.6mm/月を記録している。ちなみにヤシレタ島では、82年11月に494.4mm/月を最大値として記録している。

旱天日数は月別平均値で、12～15日と大差はないが、1978年8月から7月にかけて33日の連続旱天日数を記録している。

また、日照時間、蒸発量については、計画地区内で統計資料は得られないが、エンカルナシオンの資料によると、日照時間は過去10年間の平均で2,443.4時間、蒸発量は1982年度で平均2.5mm/day～7.7mm/day、年間1,635mmとなっている。

風速については、年平均2.5m/sec程度で季節による大きな変動はない。

## (2) 水 文

計画地区からの流出水はすべてパラナ河に流入しているため、パラナ河の水位は、地区内排水に大きな影響を与えている。しかし、パラナ河は975,000km<sup>2</sup>に及ぶ流域面積を有する大河川で、その大半はブラジル領に属しており、その水位変動と計画地区内の降雨データとの直接の関連性は薄い。

1983年の異常洪水時におけるパラナ河水位と、アティングイ川水位を比較したものをFig.4-2に示すが、これによれば、アティングイ川は降雨の2～3日後には確実に水位が上昇し、水位変動が激しいが、パラナ河は比較的水位変動が穏やかで、計画地区内の降雨とはほとんど関係

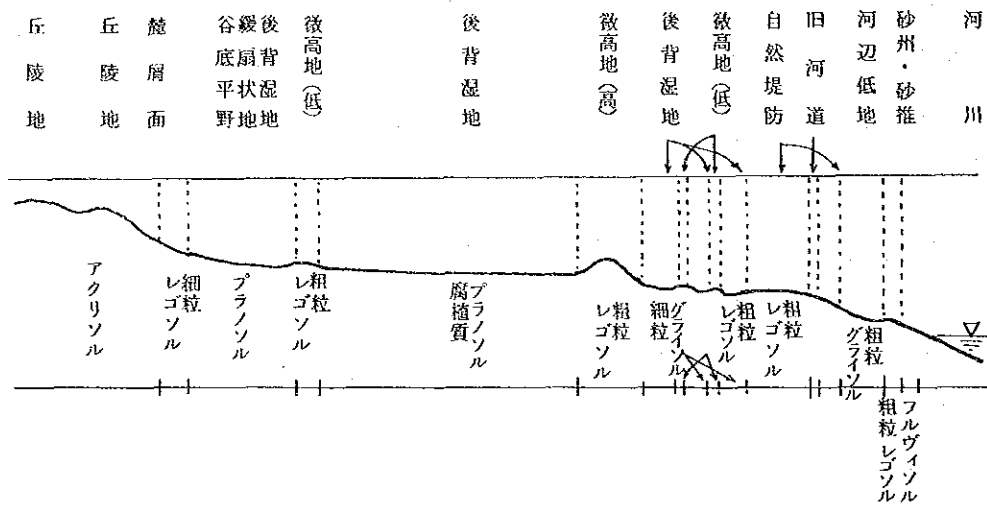
していないことがわかる。

このため、パラナ河の水位が上昇すれば、地区内排水河川を逆流し、下降しても地区内排水河川の排水能力が低いため、長期の流出時間を要し、計画地区内のかなりの部分が湛水状態にあることの一要因となっている。

#### 4-2-5 土 壤

計画地区における土壌は、パラナ河による沖積土で形成されているため、母材の堆積様式、地下水水位等と微地形との間には密接な関係がある。

計画地域の土壌と微地形の対比



土壌の分類に関しては、計画地区の土壌は大きく8種類に分類され、水成的性状を有するプラノソル及びグライソルが計画地区の8割を占めている。

土壌分類別分布面積

	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区中アティンガイ、ジャベビリ川の河川敷に分布

土壌の理化学的性質に関しては、全般にりん酸吸収係数は700を下回り有効態りん酸は少なく、りん酸の施肥効果が十分に期待される。また置換性アルミニウムは酸性障害を起こすほど多くないが、降雨による塩基成分の溶脱が影響してプラノソル、グライソルは酸性が強いほか、高温多

湿のため土壤中の有機物の分解・消耗が激しい。

計画地区の8種類の土壌について特徴を示すと以下のとおりである。

(1) 粗粒レゴソル

パラナ河、アディングイ川、ジャベピリ川の自然堤防及び後背湿地に分布する。母材は河川の氾濫による砂質堆積物で、表層は黄褐色を呈し、排水が良好である。表層、下層とも弱酸性を呈す。

(2) 細粒レゴソル

北部丘陵地帯に分布する。母材は丘陵地からの崩壊土砂で、粗粒レゴソルに比較してやや厚い表土がみられる。砂質植壤土であるが未発達で、全層とも褐色～灰褐色を呈す。弱酸性で、下層において置換性塩基が多い。

(3) 粗粒グライソル

パラナ河に近い区域で、微高地をとりまく湿地、自然堤防内の低湿地、旧河道等に分布する。母材は砂質であるが、地下水位が高いため未分解の有機物が地表面に集積している。表層は灰褐色の砂質植土、下層はにぶい灰褐色の砂質植壤土で50cm前後から斑紋が見られる。また下層は多湿で、緻密度、粘着性とも小さい。

全層にわたって酸性が強く、塩基飽和度も粗粒レゴソルと同様に比較的高い。

(4) 細粒グライソル

北部丘陵間の谷底平野及びそれに続く緩扇状地に分布する。母材は、丘陵地からの崩壊土砂で、50cm以内にグライ層が出現し、強い還元性を示す。表層は灰褐色の砂質植土、下層は灰褐色の植土で下層は強い粘着性を示す。

全層にわたって酸性が強い。

(5) プラノソル

北東部の後背湿地に広く分布する。

B層は緻密度が大きく、硬盤を形成して不透水層となっており、表層には溶脱漂白されたA2層を有する場合もある。

表層は灰褐色の壤土、下層は灰褐色の植壤土であるが、下層には斑紋がみられ、グライ斑が出ている場合も多い。

全層にわたって強い酸性を呈するが、塩基飽和度は低く、かなりの保肥力が期待できる。

(6) 腐植質プラノソル

西部の広大な後背湿地に分布する。母材はプラノソルに比較してやや砂質的で、地下水位が低い場合未分解の有機物が地表面に集積している。

表層は黒褐色の砂質植壤土、下層は黄褐色の植壤土で斑紋、グライ層がみられる。

#### (7) アクリソル

北部丘陵地に分布し、母材は年代の古い砂岩、玄武岩の強い風化層である。

表層は赤褐色の植壤土、下層は明るい赤褐色の植土であるが、極めて長い期間の溶脱作用によって表層からB層への粘土分の移動、集積がみられる。

弱酸性で、計画地区では最も耕作に適した土壌である。

#### (8) フルヴィソル

パラナ河等の河川敷に分布し、河川による堆積と侵食作用により新しい砂質母材が供給されるため、土壌の発達がほとんどみられない。

以上述べた土壌の分布を Fig.4-3 に示す。

### 4-3 農業基盤

#### 4-3-1 土地利用

計画地区の土地利用状況は、次表に示すとおりであるが、全体の25%を占める未利用湿地及び自然林を除くと、地域の大半(72%)が自然草地で占められている。この中で湿性の草地は、計画地区全体にわたって分布しており、北部

現況土地利用面積表

及び東部の丘陵地、低湿地内に島状に分布する微高地、パラナ河沿いの自然堤防などには乾性草地が分布している。

耕地としては、河川沿いに自然堤防内でわずかの畑がみられるほかは、東部、北部、アティンギ川、パラナ河沿いの湿地に水田が発達しているのみで、全般的に極めて低位な土地利用しか行われていない。(Fig.4-4参照)

区 分	面 積	比 率
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

#### 4-3-2 農業及び農業生産

計画地区は自然草地を利用した家畜経営が主体であるが、自然草地は乾期に行う雑物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ほかは、ほとんど管理されておらず、しばしば冠水、牛の嗜好性の悪い長草型牧草の徒長などにより牧養力は低い。

1981年のセンサスによると東部パラグァイの放牧地における牧養力は平均2.5 ha/頭、西部パラグァイ 4.8 ha/頭、全国平均 3.4 ha/頭とされているが、計画地区は西部パラグァイなみの牧養力しかないものと推定される。

計画地区の主要な耕種作物である水稲に関しては、既存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場所に水田を移転する輪換方式を採用している。このため、計画地区内の実際の水稲作付面積は300～900 ha程度となっており年によって変動がある。収量については、現行の大規模農家の実態調査によって、元肥 150 kg/haの施肥で平均 5 t/haの収量をあげている。

畑地については、主として農村福祉院の入植による農家のもので、とうもろこし、マンジョ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。

#### 4-3-3 農産加工施設

計画地区の周辺、イタプア県南部は全国生産量の50%以上を占める大豆生産地で、穀物サイロ、倉庫等の施設についても政府、民間所有のものを含めた総容量の1/3がイタプア県に集中している。(Tab. 4-1 参照)

一方、米の処理施設については、生産量が少ないせいもあって、一部の大型農家が個別に、粗選別機、乾燥施設、サイロ等を所有し、処理を行っている程度にすぎない。

#### 4-3-4 市場

計画地区の周辺には主な農産物の市場として、人口5万人のエンカルナシオンがあるが、小規模なので国内消費用農産物は首都アスンシオンへ、輸出用農産物は陸路ブラジルへ輸出されている。

パラナ河を利用してブエノスアイレス、モンテビデオの市場向けあるいはこれらの港から他国へ農産物を輸出することも行われてはいるが、陸路に比較して、流通量は少ない。

### 4-4 農業制度

#### 4-4-1 試験、研究機関

パラグァイにおける農業の試験、研究の中心は、カタウベ国立農業試験場で、大豆、綿、タバコ、とうもろこし、さとうきび、米、小麦を重点に栽培試験を行っており、また果樹、牧草、

マンジョカ、落花生の適性試験を実施している。

サンペドロ県コレには分場があり、タバコの栽培試験を行っている。

イタプア県カピタンミランダには日本の技術協力により、地域農業研究センターが設置され、大豆、小麦、米を中心に栽培試験が行われている。

米に関しては、コルディレラ県エウセピオアジョラにおいて1980年に151 haの試験地を設け、世界の各地から優良品種をとりよせ、適性試験、選抜試験を行っている。イタプア県、カルメンデルパラナにおいても試験地を設け、地域農業研究センターを中心に米の選抜試験を行っている。

これらの試験、研究機関では、優良品種の導入、選抜試験が中心で、品種の固定と、適切な栽培体系の樹立を目的としており、育種技術による新品種の開発などはまだ行われていない。

畜産の分野では1万 haの草地と、7,000頭の牛を有するバレリート試験牧場が中心で、ここで生産された牛は、種牛として国内各地に配布するとともに、品種の適応性調査、交雑試験及び牧草の収量調査等を実施している。

またサンロレンソには家畜人工授精センター、家畜防疫研究所があり、精液生産、防疫活動を行っている。

その他にアスンシオン大学があり、実践的な教育、研究活動を実施している。

#### 4-4-2 普及、指導

パラグアイの農業普及組織は、農林業普及局農牧普及部の下にアスンシオン中央事務所、地方管理事務所（11ヶ所）、地方事務所（105ヶ所）が設置されており、営農技術の普及につとめている。

また農業機械技術の研修、指導を主体とする機関として、コルディレラ県カクウペに機械化センターがあるほか、1982年には日本の援助でイタプア県に農業機械化センターが設立されており、実践的な訓練を行っている。

#### 4-4-3 農業金融

農牧林業関係に融資を行っている金融機関には、政府系と民間の銀行に区分できるが、他産業と比べて投資に対する収益性が低いので、政府系の機関が主要な位置を占めている。

政府系機関には、パラグアイ中央銀行の牧畜基金、国立勤業銀行、農業信用公庫や国立貯蓄信用協同組合センターがある。

このうち牧畜基金は、牧場の各種施設の建設または購入費、飼育牛の購入費等に対し技術指導を提供しており、業務対象は牧畜業に限られている。

国立勸業銀行は、国の開発計画に基づいた事業を促進するために融資を行うもので、中心的な貸出対象は農牧省が定める農牧業開発計画の受益者であり、たとえばイタプア地域総合農村開発計画、東部入植地域総合農村開発計画等の受益者となっている。

また、農業信用公庫は、農牧省の外郭機関で、国立勸業銀行や民間商業銀行の貸付対象とはならないが、潜在的に自立可能な小規模農家に担保条件を緩和して融資を行っている。ただし本機関の融資を受けるためには、農民組織に加入していなければならない。

さらに国立貯蓄信用協同組合センターは、協同組合形態の信用機関で、アメリカ合衆国国際開発庁の経済協力に

よる資金を利用し、担保となる不動産等を所有しない小規模農家(5ha程度以下)に将来の農産物を担保に融資を行っている。

このように政府系金融機関は、各農家が経営規模に応じて融資を

受けることができるように配慮している。

融資条件は、最も融資額の大きい国立勸業銀行についてみると、年利率12%、手数料等年率3.6%、据置期間3年程度で、短期及び長期融資の区分がある。

#### 4-4-4 農民組織

協同組合は、組合法(法令第349号)によって、1980年11月30日現在161組合33,415組合員が農牧省協同組合法局に登録されている。これらの組合は農業生産を主体とし、信用貸付、融資、その他営農指導を行う中央協同組合連合会、農業生産物の流通や加工施設をもつ比較的規模が大きい組合の連合組織であるパラグアイ協同組合連合会、ドイツの生産者協同組合連盟、その他東パラグアイ組合連合会に組織され連合体を形成している。

農民に対する農業協同組合組織づくりの推進は農牧普及部と農業信用公庫、国立勸業銀行が積極的に行っている。また農村福祉院により計画実施された入植地では、小規模農家の自立を援助

農 牧 林 業 関 係 貸 出 総 額

単位：百万Gs

金融機関名	農 業	牧 畜	林 業	合 計
パラグアイ中央銀行	3,058	—	—	3,058
国立勸業銀行	12,430	744	35	13,209
牧 畜 基 金	—	2,822.6	—	2,822.6
元パラグアイ銀行	8.1	1.8	—	9.9
商 業 銀 行	5,750	3,953	—	9,703
農 業 信 用 公 庫	—	—	—	—
合 計	21,246.1	7,521.4	35	28,802.5
(%)	(73.8)	(26.1)	(0.1)	(100.0)

Boletín Estadístico № 293



する手段として組合組織づくりが推進されている。

組合の類型としては、生産組合と輸送サービス組合は中小規模のものが主体であり、貯蓄信用組合は大中規模が主体となっているのが特徴的である。

パラグアイの組合活動は、外国からの移住者による組合を除き、一般に低調であるが、イタプア県では、組合数、組合員数とも全国の1/5近くを占め、活発である。

### 協同組合数及び組合員数

1980. 11. 30現在

	パラグアイ		イタプア県		ミシオネス県		計	
	組合数	組合員数	組合数	組合員数	組合数	組合員数	組合数	組合員数
生産組合	( 590 ) 95	( 337 ) 11,259	20	2,876	1	37	21	2,913
貯蓄信用組合	( 304 ) 49	( 60.9 ) 20,336	2	1,794	3	1,233	5	3,027
消費組合	( 56 ) 9	( 4.5 ) 1,517	1	35	-	-	1	35
輸送サービス組合	( 50 ) 8	( 0.9 ) 303	1	42	-	-	1	42
計	(100.0) 161	(100.0) 33,415	24	4,747	4	1,270	28	6,017

: Dereccion General de Cooperativa MAG

生産組合で5組合、消費組合で2組合、輸送サービス組合で1組合の組合員数が不明である。

#### 4-4-5 入植制度

パラグアイにおける入植事業は1963年に施行された法律第825号に基づき設置された農村福祉院により法律第854号に基づき行われている。

入植事業の成果は、法律施行前のものまで含めると、1954年から1981年まで、面積で約700万ha、入植家族数115,000家族となっており、東部パラグアイでは小規模な耕種農家(入植面積23ha)の創設を、西部パラグアイでは大規模な畜産経営農家(入植面積1,500ha)の創設を、それぞれ目的としている。

入植事業は当初、土地の売り渡しだけで終わっていたが、1970年代の初めより、道路などのインフラ整備、普及、農村金融、教育などの社会サービスと共に、農村総合プロジェクトの一部として入植事業が実施されるケースが増加し、農村福祉院に農牧省、公共事業通信省、文部省、国立勸業銀行などと協力して事業にあたる必要性が生じている。

#### 4-5 社会基盤

##### 4-5-1 人口

計画地区の人口については確定した資料はないが、関係するイタプア県とミシオネス県の人口密度をみると、1980年の統計でイタプア県は18.2人/Km<sup>2</sup>、ミシオネス県10.1人/Km<sup>2</sup>といずれも東部パラグアイの平均19.3人/Km<sup>2</sup>を下まわっており、とくに計画地区の大部分が低湿地であるという条件からいって、人口密度はさらに低いものと考えられる。

計画地区の周辺に存在する集落・地方都市はサンコスメ、アジョラス、ジャベビリ、サンチャゴ等であるが、各々の人口は3,000人～7,000人程度で、地域内には農家が散在するのみである。

#### 4-5-2 土地所有

計画地区に関する5町村の土地所有状況は、1981年センサスによればTab.4-2、Tab.4-3のようであるが、これによると1農場当たり平均経営面積は59haであり、規模別農場分布におけるモード層は1～5ha未満層が20%を占め、次いで5～10ha未満層23%、10～50ha未満層22%などの順となっている。

また規模別合計面積の分布では、1,000ha以上層が62%を占め、200～1,000ha未満層の18%を加えると実に80%が大農場によって占められており、多数の小規模農家と少数の大規模農家がはっきりと区別されている。

とくにミシオネス県サンチャゴではこの傾向が顕著である。

#### 4-5-3 社会インフラ

計画地区における社会基盤施設、社会サービスについて①教育施設、②通信施設、③保健医療施設、④電化施設、⑤飲料水施設、⑥コミュニケーション施設、⑦その他関連施設、の順に述べる。

##### (1) 教育施設

#### 初 等 教 育

項 目	イタプア県		ミシオネス県		両 県		全 国	
	1972	1976	1972	1976	1972	1976	1972	1976
1. 全人口 (I)	201,411	227,589	72,277	77,367	273,688	304,956	2,431,222	2,724,391
2. 就学対象児童 (II)	48,669	56,120	17,032	18,337	65,701	74,457	540,980	610,622
3. 就学児童 (III)	39,138	41,806	14,763	14,970	53,901	56,776	451,856	467,552
4. 学 校 (IV)	326	377	100	110	426	487	2,641	2,960
5. 教 師 (V)	1,304	1,557	492	534	1,796	2,091	14,576	17,770
比 率								
a) II/I	24.2%	24.7%	23.6%	23.7%	24.0%	24.4%	22.3%	22.4%
b) III/II	80.4%	74.5%	86.7%	81.6%	82.0%	76.3%	83.5%	76.6%
c) III/IV	120	111	148	136	127	117	171	158
d) III/V	30.0	26.9	30.0	28.0	30.0	27.2	31.0	26.3

学校教育の基本となる初等教育について、イタプア、ミシオネス両県についてみると、全国平均と同程度の就学率を達成している。

しかし今後の人口増により、施設及び教師の不足が深刻化する可能性がある。

### (2) 通 信

通信網は、アスンシオンを中心として、公共事業通信省・国家通信管理庁が国家プロジェクトとして、国内の通信網をマイクロウェーブ回線で整備するべく、現在実施中である。

計画地区内では、アジョラスにあるヤシレタ公団基地内に電話局が新設されており、事務所及び職員住宅に電話回線が設置されているが、これ以外の地域ではほとんど未整備の状態である。

### (3) 保健医療施設

病院及びベッド数に関しては、1980年の統計では、パラグアイ全体に3,207のベッド数があるが、このうち76%はアスンシオンに集中している。ミシオネス県では1,000人当たり0.4ベッドでアスンシオンの10分の1、全国平均の2分の1にすぎず、医療施設の不足は顕著である。

また死亡率に関しては、1980年の全国平均0.4%の死亡率に対しイタプア、ミシオネス県は約2倍の0.82%である。これは乳幼児の死亡率が高いため、医療施設の不足、公衆衛生の遅れ、生活環境の未整備等に起因している。

死亡及び死亡率（1975年）

	イタプア県			ミシオネス県		
	人 口	死 亡		人 口	死 亡	
		人 数	%		人 数	%
死 亡 全 体	105,831	868	0.82	49,664	407	0.82
死 産	2,372	12	0.51	1,220	7	0.58
生後28日以内	2,372	85	3.58	1,220	29	2.38
"  1才  "	2,372	221	9.32	1,220	84	6.89
"  1才~4才  "	13,869	63	0.45	6,039	41	0.68
"  5才  "	16,456	284	1.73	7,722	125	1.62

(注) 1才未満の人口 イタプア県2,372人 ミシオネス県1,220人

### (4) 電化施設

パラグアイの電力供給は、国家電力管理庁により行われているが、ミシオネス県では、サンフアンパウチスタ、サンイグナシオの2町以外は自家発電で供給されており、夜間のみの時間供給が多い。

なお基地内では、ヤシレタ公団が1,220 KVA発電機2基、1,900 KVA発電機1基を備えており、24時間の送電を実施している。

(5) 生活用水

パラグエイの上水道は、衛生工事公社が人口4,000人以上を対象に工事を行っており、4,000人未満については簡易水道として地方自治体レベルで実施している。しかし農村部では、いまだ井戸及び天水に頼っており、計画地区においても、基地内を除き水道施設は完備していない。

(6) コミュニケーション施設

計画地区内には、ヤシレタ公団の基地以外には目ぼしいコミュニケーション施設はない。

ヤシレタ公団の基地では、公民館、文化センター、スポーツセンター、教会等が建設され、将来にわたって計画地区のコミュニケーションセンターとしての機能をはたしていくものと予想される。

(7) その他関連施設

計画地区に関連するその他の社会サービスについては、人口が少ないため、基地を除き全般的に不備である。しかしサンイグナシオ等の集落には、行政機関をはじめとする最小限度の施設は確保されており、今後の整備がのぞまれている。



## 第 5 章 開発計画



## 第5章 開発計画

### 5-1 計画地区の決定

この地域の地勢的な特色は北部及び東部は低い丘陵が発達し、この丘陵部においてはすでに農業開発が進んでおり、低湿地を中心とした区域と際立った違いをみせている。地域の南部はパラナ河に接しておりパラナ河沿いには若干高くなった自然堤防が形成されている。自然堤防においては農村福祉院が行った入植事業で入植した農民を中心に小規模な畑作が行われている。地域の西部は計画地区を区切るための地形的に明確な境界を有してなく、東より地域を東西に縦断する Access 道路 1-B、ジャベビリ～サンイグナシオ道路があるにすぎない。

地勢的条件より計画地区の境界を決定すれば、地域北部及び東部においては丘陵地から低湿地への移行するラインで、農業開発が進んでいない区域を取込むよう境界が設定されるべきである。地域の南部はパラナ河までを計画地区に取込むことが可能であるが、自然堤防上はすでに開発が進んでおり、この区域は計画地区として取込む必要がないものと考えられる。

計画地域の西部境界は地形条件より決定することが出来ない。そのため他の条件により西部境界を定めなければならない。ここで計画地区を決定するための条件としては、かんがい可能面積、排水流域、行政区分その他社会経済的条件など考えられる。この地域では水源水量よりかんがい可能面積は水田開発においてほぼ 50,000 ha～70,000 ha と推定されるが、土地資源に余裕があるため、かんがい可能面積に合わせて計画地区を決定する必要はない。又本開発計画はかんがいばかりでなく排水を事業の中に取り込む必要があり、通常排水受益区域はかんがい受益区域と一致することはなく、ここではかんがい受益区域を覆うかたちで排水受益区域を設定する必要がある。又排水受益区域内でかんがいを行わない区域も一体として計画を樹立することが適当である。

この地域の排水河川はアティンギ川とジャベビリ川の2河川であり、この両河川の流域を計画地区にするか、又はアティンギ川の流域のみを計画地区とするかを検討する時、アティンギ川の流域のみでは約 33,000 ha の面積を有しているにすぎず、かんがい可能面積を考慮合せアティンギ川、ジャベビリ川の両河川の流域を計画地区として取込むことが妥当である。

これらに基づき計画地区の北部、東部は丘陵部の裾野で EL 90.0 m ラインを地区境界とし、南部はサンコスメ～アジョラス～ジャベビリを結ぶ道路、西部は既存のジャベビリ～サンイグナシオ道路を改修し、この道路によりジャベビリ川の排水流域をニエンブク湿原と区分し、これを西部境界とする。この結果計画地区面積は 152,300 ha となる。



## 5-2 農業計画

### 5-2-1 営農類型

計画地区においてはほぼ100%近くが入植により営農されることとなる。そして大部分の入植者は一定の技術と資本を携行して入植するためそれに見合う収益をあげる必要がある。ここではそれに対応するため基幹作物である水稲、大豆、小麦を中心として、酪農、畜産を含む6つの営農類型を計画する。又零細農、土地なし農家のためのIBRタイプ経営を加え7つの営農類型の中で入植者がその技術力、資本金に応じて最適な営農類型を選定できるものとする。

なお、たまねぎ-じゃがいも経営、綿-らっかせい経営においては種々の作付体系が考えられるが計画の立案にあたって最も代表的なものとしてこの作付体系を取り検討を加えた。

(Tab. 5-1 参照)

### 5-2-2 作付体系

計画地区はその大部分が新たに開発されるため、技術的、経済的に最適な作付体系の導入を阻害する要因は少ない。

又営農者は一定の技術水準を持ち、最適な作付体系に対応し得ることが期待できるため、技術的、経済的に最も合理的な作付体系を計画した。なおその基本的な考え方を次に示す。

(Fig. 5-1(1)~Fig. 5-1(5)参照)

- (1) 水稲の栽培法は乾田直播とする。又水田雑草の駆除、赤米対策のために4年に1年大豆栽培を導入し、大豆栽培期間に水田雑草、赤米をVistarとBaasagranの混合剤、Fusilade等の農薬を使い駆除する。
- (2) 大規模畑作経営では大豆の裏作として小麦を導入すれば同一の農業機械が使用できるため経済的にみて合理的な営農ができる。地力を保全するために4年に1度冬期に緑肥栽培を行い、夏作に地覆作物としてとうもろこしを導入する。
- (3) たまねぎ-じゃがいも経営及び綿-らっかせい経営には導入した40HP級トラクターが最も効率よく稼働し得る作付体系とする。
- (4) IBRタイプ経営においては換金作物と自給用作物を組合せ、人力および畜力を用い自家労働力で営農可能な作付体系とする。

### 5-2-3 農業機械化計画

この計画においてはIBRタイプ経営を除き、営農はすべて機械により行われる。各営農類型において最も効率のよい機械の使用を行うために、導入すべき機種、台数を決定することが農業機

械化計画である。通常作業機は原動機であるトラクターの機種が決れば最も効率のよい作業機の機種が決るため、最初にトラクターの導入機種、台数を決定する。ただしコンバインは自ら原動機を持つため別途導入機種、台数を定める。

営農類型別の導入機械は栽培適期内に経営面積のすべての作業を完了する能力を持たなければならない。又栽培適期においても作業可能日数は限られた日数でしかない。これらの条件を勘案の上各営農類型別に決定したトラクターとコンバインの導入機種、台数はTab. 5-2の通りで最適な作業機の組合せとともに示している。

#### 5-2-4 労働力計画

各営農類型における労働力の過不足はTab. 5-3のようになる。綿-らっかせい経営、IBRタイプ経営を除き総計で労働力の不足をきたしており、特にたまねぎ-じゃがいも経営の労働力不足が大きい。又IBRタイプ経営においては余剰労働力を他の経営に供給することによって農外所得を得ることが出来る。しかし計画地区全体においても労働力の不足をきたすため、計画地区外からの労働力供給を考慮する必要がある。このためTab. 5-4に示すとおり計画地区をとりまく関係5町村及びミシオネス、イタブアの関係2県における保有労働力を調べたが、この結果3月、4月、11月においては関係5町村の労働力供給では不足をきたし関係2県から労働力の供給を受けなければならない。しかし関係2県から供給されるべき労働力はその保有労働力全体に対して非常に小さく、又計画地区及びその周辺の交通網の整備により計画地区への労働力供給は円滑に行われることが期待される。

#### 5-2-5 収量及び生産量

パラグアイにおける稲の単位面積当り収量は1982年統計によれば $2,100\text{ kg/ha}$ と大きくない。しかしこれは栽培面積において約 $1/3$ の陸稲栽培を含んだ平均値であり、又水稻も大部分が沢地を利用した小規模栽培で、十分な肥培管理を行わずに栽培された結果である。計画地区の中にあるかんがい施設を完備したボルフ農場や、他地域のバパラド農場の事例では、 $5,000\text{ kg/ha}$ の収量をあげており、国立農業試験場での栽培試験結果では $5,600\text{ kg/ha}$ 、カルメンデルパラナの試験地では $7,000\text{ kg/ha}$ の収量をあげている。計画地区ではかんがい、排水など基盤施設の整備、計画的な除草、防除、施肥などにより $5,000\text{ kg/ha}$ を計画収量とするが、地域の営農の実態をみれば控え目な目標であると言える。

大豆については、パラグアイにおける代表的な大豆生産県であるイタブア、アルトパラナ県における慣行栽培体系による単位面積当り収量は $1,800\text{ kg} \sim 2,000\text{ kg/ha}$ である。又地域農業研究

センターの試験データによると無肥料栽培で $2,000\text{ kg} \sim 3,600\text{ kg/ha}$ の収量をあげている。

計画地区においては予防的な計画防除、小麦との二毛作により小麦栽培で使用した肥料の残効利用、圃場整備による排水改良、道路整備などによる作業性の改善等により慣行栽培体系を上回る収量を期待することが出来る。従って、大豆の計画収量は、 $2,000\text{ kg/ha}$ とする。

現在パラグアイにおける慣行栽培体系による小麦の収量は $1,200\text{ kg/ha} \sim 1,500\text{ kg/ha}$ である。試験場のデータによるとカリウムの施肥及び追肥により $2,700\text{ kg/ha}$ まで増収しており、また追肥なしでも $1,800\text{ kg/ha}$ まで増収している。従って慣行体系を一部改良することによって増収する可能性は高い。計画地区においては追肥、カリウム施肥、計画的除草及び病虫害防除を行うので、小麦の計画収量を $1,600\text{ kg/ha}$ とする。

とうもろこしは在来種による栽培では、十分な肥培管理を行っても $2,300\text{ kg/ha}$ 程度の収量しか期待出来ない。しかし、Venezuela 1号等を導入している地域では慣行栽培体系で平均 $3,000\text{ kg/ha}$ 程度の収量をあげている。また地域農業研究センターの栽培試験においては適切な肥培管理を行うことによって $4,000\text{ kg/ha}$ 程度の収量をあげている。

従って、計画地区においては、Venezuela 1号等を導入して慣行栽培体系を上回る適切な肥培管理を行うこととし、また青刈えん麦の緑肥の効果も考えられるので、とうもろこしの計画収量は $3,500\text{ kg/ha}$ とする。

Tab. 5-5 に導入作物別の単位面積当り収量、栽培面積、計画地区の生産量を示す。

#### 5-2-6 栽培管理

計画地区に導入される作物の栽培において、肥培管理は近代農法の技術が取入れられたものとして計画されている。具体的には次に示すようなものである（付属書Ⅱ・第1章参照）。

- (1) 原則として個々の農家による自家採種は禁止し、原種圃場、採種農家等に関する制度を確立して優良種子を使用する。
- (2) 計画地区に最適な品種の導入を行う。
- (3) 試験データをもとにした計画的施肥を行う。
- (4) 田畑輪換、輪作、緑肥作物の導入などにより地力の保全を行うとともに生態学的な除草効果を期待する。
- (5) 除草剤の導入により計画的除草を行う。
- (6) 慣行的に行われていた治療的防除に対し計画では適期における予防的防除を導入する。

### 5-2-7 畜産及び酪農

従来この地域で行われている畜産は自然牧野を利用した肉用牛の放牧飼養である。自然牧野の季節別生産力の高低により母牛の栄養状態が左右され、分娩間隔が長くなり、通常隔年分娩の形となる。このような阻害要因を克服し、生産性の高い畜産経営を行うためには草地生産力の減退する冬期に備えて夏期に採草し、貯蔵粗飼料を調製し、母牛の栄養改善をすることによって分娩間隔を縮める必要がある。

しかし現況の肉牛販売価格、及び生産資材価格では思いうような投資効果が期待出来ず、本計画の中では、現在湛水地帯、又は湿地帯で牧野として利用されているが、牧養力の極めて低い区域において排水改良を行って乾地化し、牧養力を高め飼養頭数を増加させる計画とする。

計画地区及び周辺部における聴取調査、この地域に最も近く土壌条件、気象条件の似ているバレリート試験牧場の無肥料、無かんがいの自然牧野の生産力試験をもとに、乾地における自然牧野の生産力は乾物収量で $5,000\text{ kg/ha}$ とした。これに基づきNRC標準による栄養必要量を求め、 $1,000\text{ ha}$ 規模経営の牛群構成を決定したのち、生産物計画をたてると $1,000\text{ ha}$ 規模経営においては年間生産量は140頭となり現況に比べて大幅に増加することになる(付属書Ⅱ・第2章参照)。

酪農はパラグアイにおける生乳嗜好の強さより、この地域における需要を期待出来るため計画に導入する。酪農の場合肉用牛の飼養と異なり年間を通じて安定的に給飼しなければならぬので施設、農業機械などを装備する必要があるが乳価が高いため経済的に経営が成り立つ。ここで計画を樹立するための基本条件を次のようにする。

- (1) 冬期間の端境期の粗飼料不足を補うため、一部の牧草地より採草し、貯蔵粗飼料を調製して飼料の年間平衡給与体系を確立する。
- (2) 経営形態は専業経営とし、パラグアイにおける比較的高水準の飼養管理技術水準をベースとして設定する。
- (3) パラグアイの生乳嗜好傾向の強さから、流通範囲は本地域内アジョラスを中心として半径 $100\text{ km}$ の区域とする。

改良草地の生産力は、バレリート試験牧場の試験結果などを参考にして、乾物重量で $12,800\text{ kg/ha}$ とする。これに基づき、肉用牛経営計画で使用した手法を用い $50\text{ ha}$ 規模での飼養可能頭数を決定する。現況のパラグアイの平均搾乳量は、 $2,000\sim 2,500\text{ kg}$ であるが、人工授精等による品種の改良、飼料、栄養条件の改善を図ることから、分娩牛の乳房炎、ブルセラ、酸性乳等の飲用不適の発生率7%を近い将来達成出来る目標として採用し、経産牛1頭当り年間搾乳量 $2,700\text{ kg}$ を計画値とした。

この結果、50 ha規模の経営の年間生乳生産量は228tとなる（付属書Ⅱ・第2章参照）。

### 5-3 かんがい計画

#### 5-3-1 かんがい用水量

計画地区内におけるかんがいはこの地域の年間降雨量が約1,600mmあり、年間を通じて極めて均等に分布しているため畑作物への組織的なかんがいは必要なく、かんがい計画は水稲に対してのみ行う。

水稲の水消費量は計画地区内の水田農家であるボルフ農場において行った減水深調査を参考に修正ペンマン法を用いて決定した。

又乾田直播においては播種後一定期間畑状態にあり、必要水量の算定が水田において求める方法と異なり、畑地としての計算を行わなければならない。この点を考慮すれば、乾田直播による水管理は、次の3段階に分けられる。

I. 第一段階：播種直後から分けつ開始直前までの期間。

土壌水分はしおれ点を下限として管理する。

主として降雨を利用し、不足分をかんがい用水で補う。

II. 第二段階：分けつ開始直前で、分けつに障害にならない範囲で所定の湛水深まで水を入れる期間。

III. 第三段階：所定の湛水深を維持させる期間。

畑状態における必要水分量、すなわち第一段階におけるそれは土壌の物理性調査の結果より次のようになる。

① 乾田時の計画地下水位	GL - 700 mm
② 乾田時の有効根群域	400 mm
③ 固相率	60 %
④ 全有効水分率（乾田時）（AM）	20 %
⑤ 全有効水分（TAM）	80 mm
⑥ 全容易有効水分（TRAM）（TAMの50%）	40 mm
⑦ 無効水分率	乾燥側 10 % 湿潤側 10 %
⑧ 圃場容水量の状態から飽和状態にするために必要な水分量（R <sub>1</sub> ）	

$$R_1 = 400 \times 0.1 + 300 \times 0.1 \times 1 / 2 = 55 \text{ mm}$$

⑨ しおれ点の状態から所定の湛水深(60mm)とするために必要な水分量( $R_2$ )

$$R_2 = \text{TRAM} + R_1 + \text{湛水深} = 40 + 55 + 60 = 155 \text{ mm}$$

各段階別に求めた必要水分量より、各段階における水管理は次のようになる。

I 第一段階：ピーク用水量を利用した間断かんがいを行う。

日当りかんがい水量	40 mm (TRAM)
間断日数	5日間程度

II 第二段階：播種後25日目から6日間で湛水を完了させる。なお、湛水開始直前には土壌水分が飽和状態にあるようにする。

湛水深(平均)	60 mm
湛水に必要な日当り用水量	10 mm/day

III 第三段階：作物用水量を補給する。

又本計画における有効雨量は次のように定義する。

I. 第一段階初期：乾田直播の初期段階で、圃場は乾田状態にあるため、畑地かんがいと同様とする。TRAMから降雨直前における土壌の有効水分量を引いた値を上限とする。

日雨量5mm未満は無効とし、日雨量5mm以上はその80%が利用されるものとする。

II. 第一段階後期以降：稲が成長し、冠水被害の危険が少なくなるため次の通りとする。

日雨量5mm未満は無効とし、日雨量5mm以上80mm以下はその80%を有効とする。日雨量80mmを上限とする。

ヤシレタ観測所における1969年～1979年までの雨量データより計画作付期間内の連続旱天日数が5年確率に当る1977年10月から1978年4月までを基準年として、半旬別の試算を行った。その結果1977年12月20日から25日に単位純用水量の最大が生起し、減水深で133 mm/dayとなる。なおこの時使用した浸透量は減水深調査の結果より全段階等しく3 mm/dayを採用した。

又かんがい効率は圃場効率80%、管理効率80%、送水効率90%を採用し、総合効率57.6%で単位粗用水量は減水深15.1 mm/day、 $0.0026 \text{ m}^3 / \text{sec} / \text{ha}$ である。

### 5-3-2 かんがい面積

かんがい面積を決定するために、計画地区で利用できるかんがい水の賦存量を調べた。かんが

い水はヤシレタダムより取水可能な  $108 \text{ m}^3/\text{sec}$  に加え山地流域からの流出水、及び地区内の反復利用水がある。山地流域からの流出水は観測結果や、類似地形での基底流量を参考にし、 $1.0 \text{ m}^3/\text{sec}/100 \text{ ha}$  とし、計画地区の後背流域  $763 \text{ km}^2$  より  $7.3 \text{ m}^3/\text{sec}$  のかんがい水を利用することができるとした。又反復利用水は粗用水量  $2.6 \text{ l}/\text{sec}/\text{ha}$  のうち蒸発散量で失われる水量を除いた部分が浸透量であり、この水量の一部が下流水田で反復利用できる。ここでは反復利用率  $30\%$  とし利用可能水量は  $19.3 \text{ m}^3/\text{sec}$  である。

これらを合せた総計  $134.9 \text{ m}^3/\text{sec}$  の利用可能水量のうち、すべてが高い位置エネルギーを持っている訳でなく、その一部についてはポンプ揚水によりかんがいする必要がある。そのため最も経済的なかんがい計画は必ずしも利用可能水量を全量利用することではなく、自然かんがいを中心とした、低揚程ポンプかんがいとの組合せということが予測されるため、3つの代替案を考え、その経済性を比較した。

かんがい計画の代替案

この3つの代替案の各々の事業費の概算を行い、一定の仮定のもとに収益を求め、財務価格を用い内部収益率を求めた。その結果

代替案1     $8.5\%$   
 代替案2     $10.1\%$   
 代替案3     $9.6\%$

	代替案1	代替案2	代替案3
総開発面積	$107,360 \text{ ha}$	$107,360 \text{ ha}$	$107,360 \text{ ha}$
水田面積	$52,000 \text{ ha}$	$53,760 \text{ ha}$	$69,200 \text{ ha}$
内ポンプかんがい面積	$0 \text{ ha}$	$13,180 \text{ ha}$	$24,240 \text{ ha}$
かんがい方式	自然流下	自然流下 低揚程ポンプ	自然流下 低揚程ポンプ 高揚程ポンプ
総利用水量	$101.4 \text{ m}^3/\text{sec}$	$104.8 \text{ m}^3/\text{sec}$	$134.9 \text{ m}^3/\text{sec}$

となり代替案2、すなわち中央幹線排水路より東側は水田開発を行い、一部においては低揚程ポンプかんがいを実施するのが最も経済効率が高いことがわかった。

これは水田開発において団地が分散した場合、開発面積に対して道水路延長が大きくなり、又反復利用、山地流域からの流出水の利用はポンプの揚程が大きくなることや、取水施設の建設費が必要なため経済効果は減少する。又水田面積の拡大は内部収益率を上げるために寄与していることがわかった。

又排水計画において遊水池計画を導入したため代替案2の一部を変更し遊水池に代る面積をジャベリ川流域に求めることとし代替案の検討結果により高揚程ポンプ、取水施設の建設を含まない、ヤシレタダムからの用水を最大限利用できるよう水田開発面積を決定した。その結果総利用水量  $107.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、開田面積  $55,300 \text{ ha}$ 、かんがい面積  $41,475 \text{ ha}$  とした。

### 5-3-3 かんがい施設

本計画におけるかんがい施設の内容は、基幹施設として、基幹用水路及び幹線用水路、付帯施設として、水路橋、分水工、水位調整工、余・放水工及び揚水機施設である。取水工はヤシレタダム工事において施工されることが、パラグアイ、アルゼンチン両国の協定により決められている。

以下代表的なかんがい施設の計画について述べる。

#### (1) 用水路

用水路はかんがい施設計画において最も基本的な施設で基幹用水路、幹線用水路について計画する。支線以下については農地開発計画において論述される。

用水路の計画に当り次の点を基本事項として計画する。

- ① かんがいの対象は水田とし、したがって、通水は24時間とする。
- ② 計画粗用水量は、計画諸元において求めたピーク流量  $0.0026 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha}$  とし、ブロック単位に求めた用水量を用水系統図に基づいて下流より逐次加え、区間毎に計画通水量を求める。
- ③ 水路は経済性から土水路とする。ただし、基幹水路の大部分については、法面保護を施す（法面の石張りを計画）。
- ④ 最大許容流速は、土質によって異なるが、ここでは砂質ロームを想定して  $0.6 \text{ m}/\text{sec}$  とする。最小許容流速は、沈砂又は水中生物の生育を防止するために設定されるが、当計画地区は極めて平坦であるので、流速を大きくできない場合が多い。したがって最小許容流速は設定せず、その目的を維持管理面において達成することとする。
- ⑤ 流速・流量の算定にはマンングの式を使用し、その粗度係数は  $0.025$  とする。
- ⑥ 水路の法勾配は砂質ロームを想定し  $1:2$  とする。
- ⑦ 水路はその底面を地盤高に合せ、側面に盛土による堤堰を築き水路を作ることにする。そのため設計水深を  $2.0 \text{ m}$  以下とし通水量の変化は水路巾員により対応するものとする。
- ⑧ 水路の余裕高さは過去の施工例及び日本の基準により盛土の余裕を加え  $1.0 \text{ m} \sim 1.3 \text{ m}$  とする。

用水系統図及びかんがいブロックを Fig. 5-2、Fig. 5-3 に示す。

#### (2) 水路橋（排水カルバート）

基幹用水路、幹線用水路が幹線排水路と交叉する箇所に計画される構造物としては開水路式の橋梁方式、排水路の下をサイフォンで通す方式、排水路を暗渠にしてその上を用水路とする排水



路暗渠方式とが考えられるが本計画では最も安価で水路損失の小さい排水路暗渠方式を採用する。

### (3) 揚水施設

揚水施設の計画にあたっては水利用計画上要求される流量及び最大揚程を基礎とし、送水組織、水量の変動幅、管理条件、及び制御方法等との関連を十分に考慮して計画する。

#### 1) ポンプの台数

揚水量の変動に対応し、故障による危険を分散させるため複数台のポンプを設ける。

設置台数は計画流量  $10 \text{ m}^3/\text{sec}$  未満は2台、 $10 \text{ m}^3/\text{sec}$  以上を3台とする。

#### 2) ポンプ形式

流量調節が可能で、管理が容易な立軸斜流ポンプとする。

#### 3) 原動機

ヤシレタダムで発電される電気を有効に利用すれば安価でかつ安定的な動力源が得られるため、動力設備としては電動機を利用する。

#### 4) 建屋

立軸斜流ポンプを設置するため、二床式で吸水槽を建屋内に入れる吸い上げ式とする。

## 5-4 排水計画

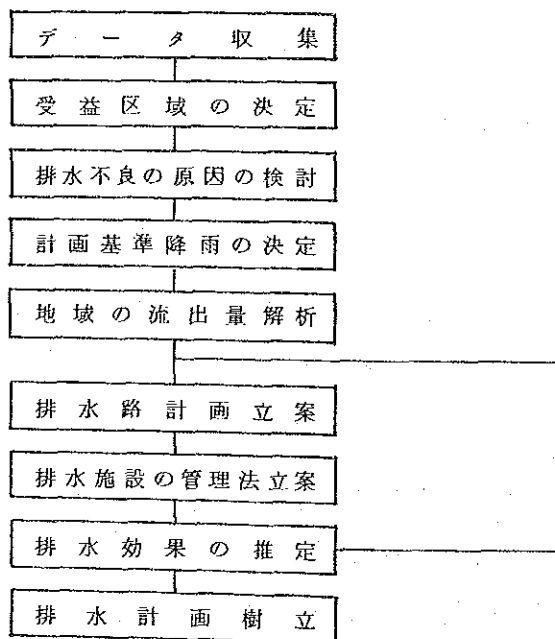
### 5-4-1 計画手法

排水計画を樹立するための一般的手法は右図に示す通りであり、降雨記録より統計的手法を用いて計画基準降雨を決定し、それに基づいて地区後背地及び計画地区内からの流出量の解析をし、必要な排水路断面の大きさを決定する方法が一般的に行われる。

流出量解析には種々の方法があるがここでは流出解析の基本になる水文気象資料の観測期間が少ないため、このような場合に適用可能な数理的解析方法である特性曲線法により解析を行う。

排水路断面は農地の許容湛水深、湛水

排水計画の手法



時間を決め、それ以上の洪水が起こらないよう断面規模が決定されなければならない。ここでは遊水池計画を導入するため、排水路断面は遊水池面積の関数となり、一義的に断面規模を決定することができないので排水系統全体をシステムの的に解析するために数値モデルシミュレーション手法により排水計画を検討、解析する。これは、電子計算機の中で排水系統を数値モデルとして構築し、ある一定の境界条件を与え、降雨がどのように流出し、河川排水路がどのような流況になるか地域のどの部分に洪水が生じるかを時間毎にシミュレートし解析を行うものである。

この結果遊水池面積、施設規模を総合的に判断して排水計画を樹てる。なお外水位であるパラナ河の水位からみて機械排水、排水樋門の設置は必要でなく、すべて自然排水で行う。

#### 5-4-2 計画諸元

##### (1) 基準降雨

計画地区周辺における長期雨量観測地点であるエンカルナシオン、サンファンパウチスタ、ヤシレタ島の3ヶ所の気象資料より、観測地区相互間の相関を求めた結果、高い相関を示し、計画地区内の地域的降雨分布はほぼ一様であることがわかった。各観測地点についてティーセン分割を行い各観測地点の支配面積を求めると計画地区の大部分はヤシレタ島の支配面積の中に入り、排水計画に用いる降雨資料はヤシレタ島における観測資料を使用すべきことがわかった。

これに基づき5年確率として基準降雨を次のように定めた。

日降雨量	143.1 mm/day
2日連続降雨量	165.9 mm/2 day
3日連続降雨量	185.0 mm/3 day

ここでは遊水池を導入する計画であるので3日連続降雨量を基準降雨とする。

##### (2) 降雨パターン

過去の降雨パターンにより第1日目～第3日目の降雨の日配分は第1日目に2日連続降雨量と日降雨量の差22.9 mm/day、第2日目に日降雨量143.0 mm/day、3日目に3日連続降雨量と2日連続降雨量の差19.1 mm/dayとする。

又時間配分は第1日目～第3日目まで同じパターンとし中央山型降雨分布とし配分についてはシャーマンの配分式を用いる。

##### (3) 計画外水位

計画地区からの排水河川、幹線排水路が流出する河川の水位によっては排水状況に大きく影響を与えるため、地区内からの排水河川、幹線水路との合流地点の水位を決定する必要がある。

本地区の流出河川であるパラナ河には、ヤンレタダム、イタイバテダムが計画されており、ダムにより計画水位は決定されている。又、本地区はかんがい用水としてヤンレタダムから取水する計画となっているためこれ等のダムが完成した後を想定し計画するのが適当と思われる。

これ等のダムの設計報告書により、地区内の1/5確率年に相当する計画水位を、それぞれの幹線排水路、排水河川の合流地点ごとに求めると次の通りである。

ジャベピリ川合流地点	EL. 5 8.9 m
アティングイ川合流地点	EL. 6 3.9 m
幹線1号排水路合流地点	EL. 6 5.0 m
幹線10号排水路合流地点	EL. 6 1.0 m
幹線13号排水路合流地点	EL. 6 0.1 m

#### 5-4-3 流出解析モデル

##### (1) 有効降雨

降雨初期の雨の一部は地表で貯えられたり、あるいは地中に侵入するなどすぐには河道へ流出しないが、これら流域内の雨水保留能力には限界があるから徐々に直接流出量が増大する。これらの関係は多くの条件に左右されるので定量的な表現は難しいが実用的には、累加雨量～累加損失雨量の関係で示される。

累加雨量 $\Sigma R$ と累加損失雨量 $\Sigma R_L$ 及び直接流出量すなわち有効降雨 $R_e$ の累加値は

$$\Sigma R_e = \Sigma R - \Sigma R_L$$

で定義され、累加損失雨量と累加雨量の関係を求めれば有効降雨は決まる。

背後地である山地の有効雨量は観測結果より

$$\Sigma R_L = \Sigma R (1.0 - 0.0007497 \Sigma R)$$

となる。但し $\Sigma R > 666 \text{ mm}$ は $\Sigma R_L = 333 \text{ mm}$ で一定となる。これは損失雨量としては大きな値であるが、現地がゆるやかな地形で沢がほとんど発達しておらず、又、いたるところに凹地上の部分があるためと思われる。もし損失雨量がもう少し大きくなれば排水河川の形状が発達していることが予測されることや10回の観測結果のすべてが同様の傾向を示していることから本計画においてはこの値を背後地および原野の損失雨量として採用する。又、水田、畑地については適当な現地調査資料が得られなかったため、日本国内の類例から損失雨量 $\Sigma R_L$ と累加降雨量 $\Sigma R$ との関係は次の通りとする。

$$\text{水田} \quad \Sigma R_L = \Sigma R (1.0 - 0.00833 \Sigma R)$$

但し $\Sigma R > 60 \text{ mm}$ の場合 $\Sigma R_L = 30 \text{ mm}$ で一定

畑地  $\Sigma R_L = \Sigma R (1.0 - 0.00333 \Sigma R)$

但し $\Sigma R > 150 \text{ mm}$ の場合 $\Sigma R_L = 75 \text{ mm}$ で一定

(2) 特性曲線法による解析手法

付属書Ⅲ、基盤整備編第3章排水計画参照

(3) 排水系統

流出解析を行う地点としては後背地から地区内への流入地点を地形条件等から流域を勘案して地点を選定する。これ等についてさらに1/50,000地形図より、流域面積、斜面長、斜面勾配、河川延長、河川勾配から30の小ブロックに分割し、それぞれをモデル化し、地形を斜面と水路の組合せとして系統化することにより解析を行う。

又、地区内については末端用水路から取水された水は1/3,000勾配の支線排水路へ流入するという末端圃場モデルを設定し、原野、畑地、水田の各地目毎に解析を行う。

地区内の排水系統はFig. 5-4のように排水路を設置しこれをモデル化するとFig. 5-5のようになる。

(4) 排水路断面

幹線排水路の断面形状はすべて台形断面として設定する。

又、幹線排水路の底高及び圃場面標高のデータは、1/50,000地形図及び主要区間の測量結果により決定する。

断面の大きさは、計画単位排水量を下記の4ケースに設定する。

ケース1. 単位排水量を $0.10 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}$ とする断面

ケース2. 単位排水量を $0.15 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}$ とする断面

ケース3. 単位排水量を $0.25 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}$ とする断面

ケース4. 単位排水量を $0.50 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}$ とする断面

(5) 等価粗度

等価粗度は、斜面、河川を流下する降雨の運動方程式として、マニング式の等流近似が出来るものとした場合の粗度係数に相当するもので、斜面、河川の降雨の流下の難易を表わす係数であり、現地流量観測の結果から概ね原野の斜面 $N=0.15$ 、自然河川 $N=0.1$ 程度と推定出来るが水田、排水路については日本の類例から水田 $N=1.0$ 、排水路 $N=0.05$ とする。

#### 5-4-4 解析結果

与えられた計画諸元、モデルによりシミュレーションを行った結果、単位排水量  $0.1 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ 、 $0.15 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ 、 $0.25 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ 、 $0.5 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  の4つの排水路断面を想定した場合、モデルの各メッシュに生じる湛水の状況が Fig. 5-6 ~ Fig. 5-9 のようであることがわかった。

単位排水量  $0.10 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  相当断面では、Fig. 5-6 に示す通り排水路のほとんどすべてのメッシュで湛水が生じており、最大湛水深も  $50 \text{ cm}$  を越えるメッシュがかなり分布している。

これ等は Fig. 5-7 ~ Fig. 5-9 のように、排水路断面が大きくなるにつれて湛水深も小さくなり、湛水メッシュの分布も少なくなる傾向を示すが、幹線10号排水路系統における $\text{km}^2$  9.6及び $\text{km}^2$  127付近のように部分的には、ほとんど変化の見られないメッシュが生じており、凹型地形等排水条件の悪い部分であることを示している。

次に湛水面積と排水断面の関係をみると Tab. 5-6 のようになり、幹線排水路別のブロックで湛水率と排水断面の関係をみると Fig. 5-10 のようになる。各排水系統とも単位排水量  $0.10 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  に相当する断面では、湛水面積が極端に大きく、湛水率も高いが、単位排水量  $0.15 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2 \sim 0.50 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  断面では、排水路の断面の大きさと湛水率の関係はほぼ比例的な関係にある。すなわち、 $0.15 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2 \sim 0.50 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  の間では、排水効果は断面の大きさに比例するといえる。このためこの範囲の断面の大きさを計画するのが、適当と思われる。なお、ブロック1のジャベビリ川排水系統の湛水率が極端に低いのは、この地域の土地利用計画が野草地利用で流出率が小さいためである。

この結果同じ排水断面でもブロックにより差異がみられるため排水路断面の決定にあたっては画一的に決めるのではなく、ブロック別に排水系統の特性に合せ決めるのが妥当である。

作物の生育に大きな影響を与える湛水深  $30 \text{ cm}$  以上で継続時間24時間以上の面積を各排水系統別に示すと Tab. 5-7 の通りとなる。幹線1号、10号排水路及びアティングィ川系統のブロックの湛水面積をすべて遊水池として利用し、これに相当する水田面積をジャベビリ川排水系統の土地利用計画を変更することにより確保するものとして検討した結果、新たに必要となるかんがい施設が一系統の用水路ですみしかもすべて自然流下方式でかんがい可能な面積が約  $7,000 \text{ ha}$  あり、それを有効利用するためには単位排水量  $0.25 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  相当の断面が最も適当である。

一方、幹線13号排水路系統ブロックについては、地形が遊水池として適当な場所がなく、又比較的湛水に弱い畑作物中心の土地利用計画であるため断面を単位排水量  $0.50 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  相当とし  $30 \text{ cm}$  以上の湛水をほぼなくする計画とする。

又ジャベビリ川については、水田面積が増え流出量は増加すると思われるが、単位排水量  $0.15$

$m^3/sec/km$  相当断面で流下可能と思われる。

このようにして定めた排水断面でシミュレーションを行った結果に基づき、地形条件を考慮して遊水池を決定すると Fig. 5-11 の通りとなる。

## 5-5 農地開発計画

### 5-5-1 圃場区画

現地地形は、局所的に  $1/1,000$  程度の地点があるものの、ほとんどが  $1/3,000$  以下と非常に平坦で、しかも水田においては農区内に等高線畦畔などを設け、圃区や耕区を設定するので、地形勾配は農区の規模決定には影響ないと言える。

一方、かんがい計画から、その方法はかけ流し方式とされており、しかも地形が極めて平坦であるため、農区の上下流方向の長さを極端に長く取ると、配水むらが生じ、かんがい効率が低下する。また、日本国内における資料によると、小用水路は  $600m$  が限度で、それ以上とすると配水むらが生じ、営農に支障をきたすとしている。

営農計画においては大型機械による作業が前提とされているため圃場の区画が大きくなるにしたがって作業効率が上昇する。又ここで導入される営農規模は IBR タイプ経営を除けば  $25ha$ 、 $50ha$ 、 $150ha$ 、 $200ha$  と各々  $25ha$  の整数倍となるため、圃場区画は  $500m \times 500m$  の  $25ha$  農区を設定することとする。

### 5-5-2 On-Farm 施設

末端用水路は、基幹又は幹線用水路から分水路を通して取水し、圃場内に配置された支線道路の両側を通過して隣接する圃場の小用水路に排水する。

支線用水路は、支線排水路に比べてより頻繁に維持管理作業を必要とし、交差部を少なくすることによる経済性を考えて、支線道路に沿ってその両側に配置する。

小用水路は、農区の上流側に配置し、支線用水路から分流した水を、小用水路と水田を区切る畦畔の切欠きから、水田へと導く役目を果たす。

小排水路は、各農区の下流側に配置し、水田から畦畔の切欠きを通過して流出した水は、この小排水路を通過して支線排水路を流下する。

支線排水路は小排水路から流出した水を幹線排水路に導き、その間隔は 2 農区毎、すなわちおおむね  $1km$  間隔とし、両側の耕作道路に挟まれた形で配置する。

耕作道路は、農区の外周のうち支線用水路側を除く 3 辺、すなわち、小用水路、小排水路及び

支線排水路に隣接して配置する。

この道路は、大型機械の旋回、機械・資材の仮置場など、主として圃場における農作業のほか、支線排水路に沿う耕作道路は、その水路の維持管理にも利用される。また、水田においては隣接する水路及び圃場の水位を考慮する必要がある。

これらのことから、標準断面は幅員 6.0 m、盛土 0.4 m の土砂道とし、道路用土は排水路の掘削土又は付近からの集積土を利用する。

On-Farm 施設の密度は次のようになる。

施設名	数量 km	密度 m/ha	支配面積 ha/本	用地面積 m <sup>2</sup> /ha
支線道路	39.0	9.3	602.1	107.0
横断道路(圃場内)	13.5	3.2	2107.5	36.8
耕作道路(小用排水路)	79.7	18.9	—	136.1
耕作道路(支線排水路)	77.5	18.4	—	150.9
支線用水路	78.3	18.6	301.1	122.8
小用水路	83.4	19.8	25.1	29.7
支線排水路	40.2	9.5	562.0	82.7
小排水路	87.7	20.8	24.2	45.8
畦畔(支線用水路)	76.8	18.2	—	63.7
畦畔(小用水路)	82.9	19.7	—	43.3
畦畔(小排水路)	86.6	20.5	—	45.1
計				863.9

### 5-5-3 道路計画

本計画では道路を基幹道路、幹線道路、支線道路及び管理道路に区分する。基幹道路はこの地方の地域開発を考えた場合欠くべからざる道路であり、本農業開発が計画されなくとも地域開発計画の中で重要な道路として計画されなければならない性格を持っている。すなわち計画地区及びその周辺都市、村落を結ぶ生活道路であり、地域における産業の原料搬入、生産物の搬出などを目的とした産業道路でもある。

支線道路は圃場に接し農業用資機材の搬入、収穫物の搬出を目的とした農業用道路であり、計画地区の営農形態に適した道路計画にすることが望まれる。

幹線道路は支線と基幹道路を結ぶ農業用道路であり、一般的にみて基幹道路のバイパス的使用があつたとしても、その大半の使用目的が農業用のため農業用道路として計画する。

## (1) 路線計画

基幹道路は計画地区の外縁付近を環状に結び、さらにその中心部を南北に縦断するものとする。北部を通る路線を除き既設道路の改修であり、サンチャゴ～アジョラスを結ぶAccess道路1-Bのように現況でアスファルト舗装されており、改修も必要でない路線もある。

基幹道路の計画配置図を示すとFig. 5-12のとおりである。

幹線道路は基幹道路と支線道路を結ぶことを主な役割とし通行車輛の主な目的は営農に係わるものである。関連する農産加工施設、集出荷施設が計画地区全体に広がりを持つことから幹線道路は計画地区全体に平均に配置されるべきである。そのため原則的には基幹又は幹線用排水路に沿って配置される。

支線道路は基幹又は幹線道路と圃場を連絡する道路である。したがって圃場に隣接する必要がある、ここでは支線用水路に沿って配置する。

## (2) 構造計画

基幹道路は通過交通量を考慮し車道幅員10m、全幅員15mとし盛土高1mとする。舗装は原則として砂利舗装とする。幹線道路は農繁期、特に収穫期において70～120HPのトラクターが6tトレーラーを牽引して擦違いのに必要な車道幅員として7m、全幅員10m、盛土高1mとする。又舗装は砂利又は山砂によるものとする。支線道路は収穫期において幹線道路と同様にトラクター同志の擦違いがあるが通過交通量が少ないため側方余裕を考えず、車道幅員6m、全幅員8mとし盛土高は支線用水路の水面高を考慮して0.5mとする。又支線道路は原則として舗装はせず泥ねい化の恐れのある部分は敷砂等を行う。

道路が用排水路と交差する箇所には道路橋を設ける。道路橋の幅員は各道路の全幅員に合せ基幹道路15m、幹線道路10m、支線道路8mとする。橋梁の型式は経済性、維持管理を考慮し径間長 $l=20$ m、桁橋、PC橋とする。又橋梁の設計に用いる自動車荷重は基幹道路で20t、幹線道路で14t荷重とする。

## 5-6 施設計画

5-3～5で記述した本計画の基盤整備事業で実施する、用・排水路、道路、水路構造物等の施設計画は次表のとおりである。



名 称	構 造	規 格	数 量
基幹道路	砂利舗装	全幅員 15 m 有効幅員 10 m 路床盛土高 1 m 砂利厚 25 cm	215.9 km
幹線道路	砂利舗装	全幅員 10 m 有効幅員 7 m 路床盛土高 1 m 砂利厚 25 cm	292.1 km
支線道路 及び 横断道路	土 砂	全幅員 8 m 有効幅員 6 m 路床盛土厚 0.5 m	1,254.4 km
管理道路	土 砂	全幅員 8 m 有効幅員 6 m 路床盛土高 0.5 m	98.8 km
基幹用水路	土 水 路	底幅 5 ~ 120 m 水深 1.19 ~ 1.99 m	664.8 km
幹線用水路	土 水 路	底幅 5 ~ 35 m 水深 1.19 ~ 1.76 m	80.47 km
支線用水路	土 水 路	底幅 6.0 m 水深 0.5 m	1,128.1 km
幹線排水路	土 水 路	底幅 7 ~ 45 m 水深 1.1 ~ 5.2 m	2202.8 km
支線排水路	土 水 路	底幅 6.0 m 水深 0.9 m	953.3 km
アティンダイ川		底幅 24 ~ 60 m 水深 3 ~ 4.6 m	330 km
ジャベビリ川		底幅 45 ~ 80 m 水深 3 m	29.4 km
道路橋	P C 橋	道路幅員 8m×スパン長20~140m 10m×スパン長20~120m 15m×スパン長20~130m	55 箇所 23 " 18 "
水路橋	鉄筋コンクリート	排水路底幅 7~25m×用水路幅5~110m	6
放水工	鋼製ゲート	放水量 3.98 m <sup>3</sup> /sec ~ 29.9 m <sup>3</sup> /sec	7
分水工	木製スライドゲート (支線用水路横 断構造物)	ゲート 2.25×1.70m 道路幅員 8m	68 箇所
		2.25×1.70m 道路幅員 10m	81 "
		2.25×1.70m 道路幅員 15m	120 "
鋼製ローラーゲート (幹線用水路横 断構造物)	ゲート 2.25×5.0×2(連)、道路幅員 8m	1 "	
	2.25×5.0×2(連)、道路幅員 10m		
	2.25×5.0×2(連)、道路幅員 15m	3 "	
チェック ゲート	転倒型	中 20 ~ 110 m	4 "
	ネルピック型	中 5 m	1 "
余水工	鉄筋コンクリート+ PC橋	Q = 1.52 m <sup>3</sup> /sec ~ 13.92 m <sup>3</sup> /sec	7 "
支排横断 構造物	鉄筋コンクリート	道路幅員 8 m	26 "
		道路幅員 10 m	88 "
		道路幅員 15 m	76 "
揚水機場	鉄筋コンクリート+ 鉄骨造(上屋)	Q = 100 m <sup>3</sup> /min × 2基 H = 2.5 m	1 "
		120 m <sup>3</sup> /min × 2基 H = 2.5 m	1 "
		360 m <sup>3</sup> /min × 3基 H = 2.5 m	1 "

## 5-7 農産加工施設

計画では輸出を中心とする商品農産物の生産を目標としているため、又大規模経営が中心であるため農産加工施設の計画が農業開発の一環として位置づけられなければならない。

計画地区で生産される主な農産物の種類及び収量は Tab. 5-5 のとおりであるが、これら農産物のうち米については計画地区内に自家用の農産加工施設を有している農家があるが、極めて小規模で利用は不可能であり、計画地区内及びその周辺に農産加工施設が皆無の他の農産物と同様新たな施設を計画する必要がある。

### 5-7-1 米の農産加工施設

米の収穫後処理は乾燥、貯蔵、精米の3つの過程がある。このうち貯蔵は乾燥側もしくは精米側で行えばよく、処理方式においては乾燥工程と精米工程をいかに組合せるかによって3つの方式がある。すなわち個別農家経営の中ですべてを行う個別処理方式、一つの精米施設に対して複数の乾燥施設を持つサテライト方式、乾燥施設に合せ精米施設を併置する中央処理方式である。本計画では輸出を前提としているので品質管理、処理コストの低減、1箇所集中することによる周辺インフラの整備費用の増大を防ぐ等の理由によりサテライト方式を採用する。

処理施設の年間稼働日数、1日当り稼働時間は次のようにする。

荷受設備	50日/年	12時間/日
乾燥施設	50日/年	24時間/日
精米施設	365日/年	24時間/日

これに基づき全体生産量を処理するために必要な各施設の処理能力は

荷受設備	4,977 t/日	415 t/時間
乾燥施設	4,977 t/日	207 t/時間
精米施設	852 t/日	35.5 t/時間

となる。乾燥施設は通常500t/日～600t/日が最大規模といわれており、ここでは600t/日規模の乾燥施設を9箇所設ける。又それに伴い各々の乾燥施設に20,000t規模のサイロを併置する。精米施設は通常1プラント5t/時間の能力を持ち並置することにより35.5t/時間の能力を持たせることができ又施設投資が少なくすむためアジョラスに1箇所精米センターを設ける。

### 5-7-2 大豆、小麦の農産加工施設

大豆と小麦は同じ乾燥施設、貯蔵施設を兼用できるため、日当必要処理量の大きいものに合せて計画する必要がある。又大豆は水稻との輪作作物として導入され、大豆-小麦経営における作付体系と作期が異なる。そのためこの3つの収穫期において、日当必要処理量が最大になるものに合せて計画する。

水稻-大豆経営より生産される大豆の日当り必要処理量は922t/日、大豆-小麦経営及びたまねぎ-じゃがいも経営より生産される大豆の日当り必要処理量は1,218t/日、小麦の日当り必要処理量は1,040t/日であり、大豆-小麦経営及びたまねぎ-じゃがいも経営より生産される大豆の収穫期、3月上旬から4月上旬の30日間の日当り必要処理量1,218t/日に合せて施設規模は決定されなければならない。

この結果施設規模は

荷受施設	1,462 t/日	122 t/時間
乾燥施設	1,462 t/日	61 t/時間

となる。又必要貯蔵量は43,400tとなる。

バラグアイにおける大豆の貯蔵施設は一般に3,000t~5,000tのものが多く、又圃場からの運搬距離を短くするために、この程度の規模のものを分散配置することが望ましい。ここでは5,000t規模サイロを9箇所設置することとし、その荷受容量、乾燥施設容量はそれぞれ14t/時間、7t/時間とする。

### 5-7-3 冷蔵貯蔵施設

たまねぎ、じゃがいもは現在アルゼンチンより大量に輸入しているが国内生産の増大を阻害する最も大きな問題点は長期保存できる冷蔵貯蔵施設を持たないことで端境期には輸入にたよらなければならない。そのため、たまねぎでは3,000t規模、じゃがいもでは6,000t規模の冷蔵保存施設を計画する。

### 5-7-4 牛乳処理センター

計画地区で生産される牛乳に対し、超高温瞬間殺菌法により全量処理するプラントを計画する。処理能力は15t/日、びんづめ加工とする。

## 5-7-5 事業実施

米の農産加工施設は、現況のパラグアイにおける米の生産量に比べて計画地区においてはるかに大きな生産がなされるため、政府直営で建設、運営がなされるべきである。他の農産加工施設については現に民間商社などが建設、運営を行っているためそれらの活力を利用して行う。又冷蔵貯蔵施設、牛乳処理センターは農協組織により建設、運営がなされることを提案する。

なお米の農産加工施設の建設コストは次のとおりである。

### (1) 機器類

- ① 乾燥施設  $612,000 \text{ 千Gs} \times 9 \text{ ヶ所} = 5,508,000 \text{ 千Gs}$
- ② サイロ  $564,000 \text{ 千Gs} \times 9 \text{ ヶ所} = 5,076,000 \text{ 千Gs}$
- ③ 精米施設  $1 \text{ ヶ所} = 1,015,000 \text{ 千Gs}$

### (2) 建屋

- ① 乾燥施設  $40 \text{ 千Gs} / \text{m}^2 \times 3,000 \text{ m}^2 \times 9 \text{ ヶ所} = 1,080,000 \text{ 千Gs}$
- ② 精米施設  $40 \text{ 千Gs} / \text{m}^2 \times 6,000 \text{ m}^2 = 240,000 \text{ 千Gs}$

### (3) 機器据付費

機器価格(サイロを除く)の20%とする

$$(5,508,000 + 1,015,000) \times 0.2 = 1,305,000 \text{ 千Gs}$$

### (4) 運搬費

一式

$$660,000 \text{ 千Gs}$$

### (5) 保険料

機器価格の1.1%とする。

$$(5,508,000 + 1,015,000) \times 0.011 = 72,000 \text{ 千Gs}$$

### (6) 合計

$$14,956,000 \text{ 千Gs}$$

但しサイロについては鉄筋コンクリートサイロで設計してあり必要に応じてコルゲートサイロを採用すればコストの節減を図ることは可能となる。

## 5-8 環境保全

### 5-8-1 森林法

近年パラグアイでは急速に森林資源が減少し、流域の保全や森林資源の保続に危惧を感じるようになったことから1973年に森林法が制定された。

森林法において農業開発との関連は次のように定められている。

- ① 森林及び林地の荒廃をまねくような使用法を禁止する(第23条)。
- ② 林野庁が決定した地域もしくは時期以外にも新しく農牧地域として許可することもあるので、当分の間林内での火の使用を禁止する(第30条)。
- ③ 水源や水流の周辺地域において高木、低木を伐採したり、損傷を与えたり、破壊したりする利用を禁止する(第31条)。
- ④ 森林地域と定められた地区に20ha以上の土地を所有する者は、林野面積の25%を利用対象外地域として維持しなければならない。この最低維持率を確保し得ぬ場合、その所有者は林野面積の5%に相当する面積に植林しなければならない(第42条)。

### 5-8-2 現況森林

計画地区内の森林の区分と分布状況は次のとおりである。

区 分	面 積	備 考
北部丘陵地沿いの森林	2,345 ha	
小面積群状森林	3,475	
河川沿いの回廊状森林 (パラナ河沿いの自然堤防の森林)	1,455 (3,000)	アティングイ川及びジャベリ川沿いの森林 計画地外(区域の南限に接する)
計	7,275	

### 5-8-3 森林の保全

農業開発にあたっては、現存する森林はできる限り残存することとするが、計画地区内には小面積の森林が多数点在している。これらのなかには、大規模な農地造成と農業経営の効率性、排水改良及びかんがい効果の適切な発現等の面からみれば支障となるものもある。

したがって、本計画においては、農業開発における森林の取扱い方法について、次の考え方により現存森林を含めた一定の地域を森林地域として設定する。この森林地域においては、農業利用を行わず、地域の環境保全、農用地の保全などの面で活用することとする。

- ① 北部丘陵地帯の森林は、この地帯が丘陵地と低湿地帯の境界部に位置しており、計画地区外の既開発地域を含めた台地からの土砂の流出を防止するために貴重な森林であるので、現存森林をほぼ森林地域として残存する。
- ② 小面積群状森林は放牧家畜のひ陰林などとして必要なものであり、1箇所のまとまりがおお

むね20 ha以上のものは残存する。また、計画地区の中南部のように小面積のものがある程度まとまって分布している場合は、かんがい効果や農業利用の効率性等を考慮し、いくつかの小面積森林をあわせ周囲の野草地等を含めて森林地域とする。この場合1箇所の森林地域がおおむね50 ha以上となり、そのなかの現存森林面積の割合がおおむね50%以上となる箇所を設定する。

- ③ アティンギ及びジャベビリ両河川沿いの森林は、川岸の保全及び水源かん養の面から保存することとし、現存森林を含め河川兩岸約1 km(片側500 m)の区域を森林地域とする。

以上の考え方により設定される森林地域の面積は、約18,100 haであり、計画地区の約1.2%を占める。

#### 5-8-4 森林造成の方法

森林地域として設定した区域は現況森林面積に対して2倍以上の広がりを持っている。残る面積に対する森林造成の方法は現存樹種に適した天然更新で行うことを基本とする。これは森林が農用地や用排水施設(河川を含む)の保全、水源のかん養、家畜の保護等を主たる目的とした保護林であり、直接的な経済効果が期待できないため、ほとんど投資的経費を必要としない天然更新が最も妥当なものと想定されるからである。

しかし設定した森林地域の中で無立木区域は天然更新が不可能であり、一部植林による森林造成が必要となる。

植林の対象区域としては、小面積群状森林の周辺区域や基幹用水路の周辺等が考えられる。特に、小面積群状森林については、家畜のひ陰林として活用するため、周辺の野草地等を主体に植林が必要とされる区域がかなり多く見込まれる。なお、計画地区においては、森林の管理道路として農道が利用できるとともに、植林のための抜根、整地等作業が必要ないので、比較的有利な林業経営が可能であると見込まれる。

すなわち植林を行う場合、天然更新と異なり直接投資が必要のため、それ自身経済効果をあげるものでなければならない。そのためエリオッティマツを対象にモデル的な施業基準を作り、造林経費、伐採、集材経費、収益などの試算を行い、植林事業の内部収益率を求めてみた。その結果財務分析では内部収益率が15.4%と高く十分に実行可能である。

#### 5-8-5 野生動物の保護

計画地区に生息する野生動物は保護すべき対象となるものはないが、ダム工事により水没する

地域（ヤシレタ島の過半、タラベラ島の全部、その他の島々合せて約82,000 haが水没する計画）に生息する動物の中には湿地帯にすむシカ（Guazu pucu）のように貴重な野生動物がありこれを保護するためにヤシレタ公団はこれらの動物の一部を捕獲し、他の区域に移転する計画を樹てている。

この移転計画について、ヤシレタ公団の担当者と計画地区内に移転する可能性を検討した。その結果、農業開発による排水改良、道路網の整備、大型営農機械の運行、病虫害の防除等により、これらの動物の移転先としては計画地区が適当でないと考えるので、計画地区外の適当な場所を選定するよう勧めることとなった。

## 5-9 土地利用

### 5-9-1 計画手法

計画地区はその大部分が未利用地、低位利用地であり、農用地開発により新たな農地を造成するため新たな土地利用計画を樹立する必要がある。土地利用計画は地域の土地分級を行い、その土地の持つ生産能力に最適な作物の導入を行うものとする。

計画区域は気象条件、社会経済的条件などはほぼ等しく、土地分級の要素になり得ない。そのため次の4つの要素により土地分級を行うものとする。

- ① 土壌条件からみた土地利用適性
- ② 地形条件からみた土地利用適性
- ③ 土地の災害等に対する安全性
- ④ 土地現況（地覆状況等）からみた開発の難易性

土地分級においては前述の4つの要素を解析して各々の土地利用区分に対する適用性を調べるが森林地域、遊水池は農耕地を保全するために必要な土地利用であり農耕地の適用性に優先して分級されるべきでない。又牧草地への適用性は畑地のそれとほぼ等しいため畑地と同一に扱い、ここでは計画地区内の土地の水田と畑地に対する適用性、分級を行うこととする。

土地分級の手順はFig.5-13のフローチャートに示すように、土壌条件、地形条件からみた生産性分級、土地の安全性分級及び土地開発の難易性分級を段階的に重ね合せ、自然立地的な土地利用可能性分級を行う。

実際の作業は計画地区を500m×500mのメッシュで覆い、この各々のメッシュ毎に分級基準にしたがって評価し各メッシュの土地利用の可能性を分級する。

## 5-9-2 分級結果

4つの分級要素をもとに水田及び畑地利用に対する土地分級を行った結果をFig.5-14～Fig.5-15に示す。これによると水田利用に対して計画地区の約75%が利用適性度が良好であり、特にブラノソル、腐植質ブラノソルの後背湿地は極めて良好な適性度を示している。比較的水田利用への適性度の低い区域は一部丘陵地の他、その大部分は遊水池、森林地域で占められている。

一方畑地利用に対しては計画地区面積の86%が極めて良好な利用適性度を示している。遊水池、森林地域の畑地利用への適性度は低いが水田利用に比べて良好である。

## 5-9-3 土地利用計画

土地利用計画策定に当っては特に次の2点に重点を置いて計画を樹立する。

- ① 土地分級の結果に基づく土地の自然立地条件を活かした適地適作
- ② 地域の自然立地条件を活かした経済的な農業開発の実施可能性

すなわち、生産基盤の整備に要する事業費を最小限にして、最大の事業効果を得るため、農地開発計画、かんがい計画、並びに排水計画及び農業計画における導入作物の決定等の各項目を総合的に検討した合理的な土地利用計画とする。

土地分級の結果を考慮のうえ、地区全体を大きく分けて、農用地、森林地域、施設用地、遊水池に区分する。

農用地は、ヤシレタダムから供給される $108\text{ m}^3/\text{sec}$ のかんがい用水を有効利用することに主体を置き、地形的に水田利用の可能な区域を、優先的にかんがい水田区域とする。

地形的に水田利用が不利な地域は畑作利用することとし、適地適作の考えに基づき、大豆、小麦主体の大規模経営団地と、たまねぎ、じゃがいもを中心とする中規模経営団地及び綿を中心とする小規模経営団地に区分して土地利用を行うこととする。

地域西北方の低平地の一带は、水田利用が可能であるが、ヤシレタダムからのかんがい用水量に限度があり、排水改良に要する事業費ならびに土壌の生産性分級の結果を考慮のうえ草地利用とする。

土地利用計画面積の内訳は下記のとおりである。なお土地利用計画図をFig.5-16に示す。



土地利用計画面積内訳

土地利用区分	面積 (ha)	比率 (%)	備 考
農 用 地	101,840	66.8	
水 田	55,300	36.2	
畑 地	36,420	23.9	
牧 草 地	10,120	6.7	(内 1,200 ha 酪農用改良草地)
森 林 地 域	18,100	11.9	
道水路・その他	25,460	16.7	
遊 水 池	6,900	4.6	
計 (総面積)	152,300	100	

5-10 サブプロジェクト

5-10-1 サブプロジェクトの設定

本計画の特色としてかんがい計画はヤシレタダムからの水源が唯一のものであり、開発すべき地区がダムからくる基幹用水路に散在的に結びついているのではなく、計画地区全体が一つの団地であり、それが一本の基幹用水路で配水されるという形態を取っている。そのため地区割によりサブプロジェクトを設定した場合、必ず上流側から施工しなければならず、優先順位については議論の余地がない。

ここでは排水流域、資金調達などを考慮し計画地区を3つに分割しその各々をサブプロジェクト1～3とする。(Fig. 5-17 参照)

サブプロジェクトの概要

1. 土地利用及び入植戸数	全 体		サブプロジェクト1		サブプロジェクト2		サブプロジェクト3	
	面 積	戸 数	面 積	戸 数	面 積	戸 数	面 積	戸 数
水田-大豆経営	55,300 <sup>ha</sup>	276	18,880 <sup>ha</sup>	94	30,760 <sup>ha</sup>	154	5,660 <sup>ha</sup>	28
大豆-小麦経営	23,500	156	8,540	56	700	5	14,260	95
たまねぎ-じゃがいも経営	2,600	52	2,600	52	-	-	-	-
綿-らっかせい経営	2,500	100	-	-	2,500	100	-	-
I B Rタイプ経営	7,820	391	-	-	-	-	7,820	391
畑 地 計	(36,420)	(699)	(11,140)	(108)	(3,200)	(105)	(22,080)	(486)
牧 草 地	1,200	24	1,200	24	-	-	-	-
放 牧 地	8,920	9	-	-	-	-	8,920	9
小 計	101,840	1,008	31,220	226	33,960	259	36,660	523
樹 林 地	18,100		3,800		5,125		9,175	
道 水 路	25,460		7,805		8,490		9,165	
遊 水 池	6,900		1,625		4,050		1,225	
合 計	152,300		44,450		51,625		56,225	
2. 施 設 計 画	ヶ所		ヶ所		ヶ所		ヶ所	
米乾燥貯蔵センター (サイロ20,000t)	9		3		5		1	
大豆小麦乾燥貯蔵センター (サイロ5,000t)	9		2		3		4	
精米センター	1		-		1		-	
野菜冷蔵庫	2		2		-		-	
牛乳処理センター	1		1		-		-	

5-10-2 サブプロジェクト化の問題点

3つのサブプロジェクトを上流から順次施工する時、分割により若干の問題が生じる。サブプロジェクト1を施工する時、サブプロジェクト2、3が引続き施工されるか、一定の期間の後施工されるかにより基幹用水路の断面縮小を検討する必要がある。水稻の栽培は輸出を目的とする商品作物生産であり、市場の動向が開発のペースを左右することが予測され、資金調達を含め施

工時期については政府の政策決定に委ねられる可能性が高い。そのためサブプロジェクト1における基幹用水路の施工断面については考えうるケースを設定し経済評価を行い、その結果を提示する。

### 5-10-3 サブプロジェクトの経済評価

サブプロジェクトの経済評価は各々の内部収益率を求めて比較する方法でなく、現実の施工方法に合った形で評価を行う。すなわち次のケースで経済評価を試みる。

- ① サブプロジェクト1を単独で施工した場合（基幹用水路断面はサブプロジェクト1の水田受益18,800 ha、かんがい面積14,160 ha、必要かんがい水量36.8 m<sup>3</sup>/sec）のサブプロジェクト1の経済評価
- ② サブプロジェクト1において基幹用水路を107.8 m<sup>3</sup>/secの断面で施工し、そのすべての事業費をサブプロジェクト1が負担する場合の、サブプロジェクト1の経済評価
- ③ サブプロジェクト2、3の経済評価（①のケースに引続き基幹用水路の拡幅工事費をサブプロジェクト2、3が負担した場合、サブプロジェクト2、3は一体として扱う。）
- ④ 各々のケースについて農産加工施設を含んだ場合の経済評価

この結果経済評価における内部収益率は次のようになる。

	かんがい事業のみ	かんがい事業+農産加工施設
ケース①	15.9%	15.3%
ケース②	12.4%	12.4%
ケース③	11.3%	11.4%

すべてのケースについて、国家プロジェクトとして行う経済的合理性を持っており、施工時期、基幹用水路の断面決定は政府の判断に委ねなければならない。

なおとくに経済効果の高いケース1の場合の事業費、施工計画をTab.5-8、Fig.5-18に示す。

### 5-11 パイロット・ファーム

サブプロジェクト1においても地区面積が31,220 ha、水田開発面積が18,880 haに達する大規模な開発計画である。パラグアイにおいてはこのような大規模なかんがい排水事業を行った経験がなく、複数の営農者による用水管理、水稻-大豆の輪作体系、栽培技術などの確立のためパイロット・ファームを作り実際の営農を行わせしめることは、その後の開発に対して大きな意味

を持つものと考えられる。

又ここへ入植する農家はその後開発で入植する農家に対して指導的な立場になり、開発の中核的な存在になることが期待される。マスタープランの中で検討しているようにこの計画地区の種子供給を行う種子採種農家は高い技術水準を持ち、地区の発展に中心的な役割を果たすものと思われるが、入植農家が将来種子供給農家に成長していくことも期待できる。

ここでは入植農家は携行資産が大きい場合、安定年次に達するまでの期間の収益が大きく規模が小さくても経営的に成立しうるので、ヤシレタ基金による融資、利子補給などを設定せず、入植に必要な大部分の初期資本装備については自己資本でまかなうものとする。

そのためここでは100haで水稻75ha、大豆25haの経営規模を考え、全体開田面積1,000haでパイロット・ファームを計画する。(Fig. 5-19)

施工計画、工事費について示せば試験的の事業であり早期の完成が望ましいので、2年間で完了させることとする。圃場の区画、幹線用水路、幹線排水路等の配置にあたっては本計画との整合性を十分に考慮する必要がある。

初年度は田面修正、道用排水路の土工、排水路に関連する構造物を完成させ、2年度に残りの用水に関連する構造物と道路舗装を完了させる。事業費の割合は1年度目を約40%、2年度目を60%とする。事業費の算出方法については、まったく本計画と同様であり、計算結果をTab. 5-9に示す。



## 第6章 市場及び需要予測



## 第6章 市場及び需要予測

### 6-1 市場の動向

計画地区で生産される農産物のうち生産量の大きい水稲、大豆、小麦についてはその市場について十分検討する必要がある。このうち小麦はパラグアイにおいて需要を満たすにたる生産が行われていず、計画地区で生産された場合受入れる国内市場がある。すなわち、計画地区で生産される小麦は、31千tと計画されているが、これは、1981年度の輸入量68千tの46%にあたり、将来におけるパラグアイの小麦需要の増を考慮すると、計画地区で生産される小麦は国内に十分な市場を持つと言える。

米は1982年統計によればパラグアイにおいて栽培面積30,000ha、生産量64,000tと計画地区で生産される水稲約21万tに対し小さく、全生産量を国内市場に出荷することを期待できない。

大豆は、パラグアイでは国内需要が小さいため、従来から豆でヨーロッパなどへ輸出されていたが、近年における大豆の需要増によりパラグアイの大豆輸出は確実に増大している。

近年における主な輸出相手国はブラジルで、十分に余裕のある製油処理能力を最大に活用するため、近隣諸国から大量の大豆を輸入し、加工品として輸出している。またブラジル政府は、加工品輸出を前提とする輸入大豆に対して無関税とするなどの優遇政策をとり大豆輸入を促進している。

これらの世界的な大豆の需要増、安定した流通経路、ブラジルに近いという地理的位置、交通網の整備状況等からいって、計画地区で生産される大豆の市場性は、きわめて良好であるといえる。

上記のような市場の動向を踏まえ米に関しパラグアイ国内市場、南米における米の大消費国ブラジル市場について需要予測を行い、その市場性を検討し併せて統計資料などからアフリカ、ヨーロッパなどの市場の検討を行う。

### 6-2 国内需要予測

パラグアイ国内の米の需要予測を行うにあたって設定した条件を以下に示す。

- (1) 米の需要は、米の価格、米と代替あるいは競合関係をもつ農産物価格、及び所得によって説明される需要関数によって計測するものとする。ここでは、米と競合する農産物として、とうもろこし、小麦、マンジョウカを考える。



- (2) 必要なデータの計測期間は1973年～81年の9年間とする。
- (3) 需要関数は、線形モデルよりあてはまりが良好であることと、弾性値を直接求めることができること等の理由から、対数線形とする。
- (4) 需要予測に関しては、以下の10ケースを想定する。

ケース1 : すべての独立変数の1982～2000年までの値を時間の1次回帰式で予測する。

ケース2～5 : 1人当り実質国民所得の伸びは時間の1次回帰式で予測するが、米、とうもろこし、小麦、マンジョウカの実質価格は次のように固定する。

ケース2 : 1977～81年の単純平均

ケース3 : 1977～81年の加重平均

ケース4 : 1979～81年の単純平均

ケース5 : 1979～81年の加重平均

ケース6 : ケース1において、1人当り実質国民所得の伸びに関してのみケース1の1/2とする。

ケース7～10 : ケース7から順にケース2～5の条件を基本的にあてはめ、1人当り実質国民所得の伸びだけをケース2～5の1/2とする。

以上により需要予測を行った結果を次表に示す。

これによると、米の需要に最も大きな影響を及ぼすのが所得で、今後の実質所得の伸びが、米の需要の伸びを大きく左右することがわかる。また、計測期間で実質米価は比較的安定していたため、米の価格の需要に及ぼす影響は必ずしも大きくないが、今後米価が大きく変動した場合、価格弾性値はもっと大きくなることが予想される。

また予測結果の最高値と最低値を適用した場合の、米の需要増加量を示すが、最低の予測の場合でも西暦2000年には、13.4万tの需要増が見込まれる。

パラグアイにおける米(精米1人当り)の需要予測結果

年次	予測1 kg/人	予測2 kg/人	予測3 kg/人	予測4 kg/人	予測5 kg/人	予測6 kg/人	予測7 kg/人	予測8 kg/人	予測9 kg/人	予測10 kg/人
1982年	16.4	18.3	17.3	17.0	16.3	16.4	18.3	17.3	17.1	16.3
1983年	17.2	19.5	18.4	18.1	17.3	16.7	18.9	17.9	17.6	16.8
1984年	18.1	20.6	19.5	19.2	18.4	17.1	19.5	18.4	18.1	17.3
1985年	18.9	21.8	20.6	20.3	19.4	17.4	20.1	19.0	18.7	17.9
1986年	19.8	23.1	21.8	21.4	20.5	17.7	20.7	19.5	19.2	18.4
1987年	20.7	24.3	22.9	22.6	21.6	18.1	21.3	20.1	19.8	18.9
1988年	21.6	25.5	24.1	23.8	22.7	18.5	21.9	20.7	20.3	19.5
1989年	22.5	26.8	25.3	25.0	23.9	18.9	22.5	21.2	20.9	20.0
1990年	23.5	28.2	26.6	26.2	25.1	19.3	23.1	21.8	21.5	20.6
1991年	24.4	29.5	27.8	27.4	26.2	19.7	23.7	22.4	22.1	21.1
1992年	25.4	30.8	29.1	28.7	27.4	20.1	24.4	23.0	22.6	21.7
1993年	26.4	32.2	30.4	29.9	28.7	20.5	25.0	23.6	23.2	22.2
1994年	27.5	33.6	31.7	31.2	29.9	20.9	25.6	24.2	23.8	22.8
1995年	28.5	35.0	33.1	32.6	31.2	21.4	26.3	24.8	24.4	23.4
1996年	29.5	36.5	34.4	33.9	32.5	21.8	26.9	25.4	25.0	24.0
1997年	30.6	37.9	35.8	35.3	33.7	22.3	27.6	26.0	25.6	24.5
1998年	31.7	39.4	37.2	36.6	35.1	22.7	28.2	26.7	26.3	25.1
1999年	32.8	40.9	38.6	38.0	36.4	23.2	28.9	27.3	26.9	25.7
2000年	33.9	42.4	40.1	39.4	37.7	23.7	29.6	27.9	27.5	26.3

パラグアイにおける米の需要予測(概)

項目 年次	1人当りの年消費量の最高をとった場合				1人当りの年消費量の最低をとった場合			
	1人当り年 消費量 (kg)	人口予測 (1,000人)	消費量 (1,000t)	現況に対する増 (必要増) (1,000t)	1人当り年 消費量 (kg)	人口予測 (1,000人)	消費量 (1,000t)	現況に対する増 (必要増) (1,000t)
現況	21.2	-	63	-	21.2	-	63	-
1990	43.4	4,231	184	121	29.7	4,231	126	63
2000	65.2	5,405	352	289	36.4	5,405	197	134

註) ① 現況1人当りの年消費量および消費量は最近5ヶ年間の平均。

② 1990年、2000年の1人当りの年消費量は、需要予測の精米を概換算して記入した。即ち

	最高(kg)		最低(kg)	
	精米	精米	精米	精米
1990年	28.2	43.4	19.3	29.7
2000年	42.4	65.2	23.7	36.4

③ 人口予測はM. A. G提供資料

### 6-3 ブラジル需要予測

ブラジルにおける米の需要予測に関しても、パラグアイと同様の考えで需要関数を設定する。傾向としては、ブラジルにおける1人当り精米消費量はパラグアイのおよそ4~5倍で食生活上重要な位置を占めているが、需要構造は相対的に安定しており、所得、米価、その他穀物価格の変動に対する需要の変動は小さいことがいえる。

予測値の算定にあたり設定した条件は以下のとおりである。

- (1) 米と競合する農産物はフェジョンとする。
- (2) 必要データの計測期間は1972年~82年とするが、81、82年は穀物価格急騰のためモデルに対するあてはまりが悪く、除外するものとする。
- (3) 近年におけるインフレの影響で、独立変数の時間に対する1次回帰式はあてはまりがよくないので、予測には使用しないものとする。
- (4) 需要予測は、以下3種9ケースを種類別に組合せ、計27ケースについて行うものとする。

#### ① 1人当り実質国民所得

ケース1：毎年 20ドルずつ増加

ケース2：毎年 50ドルずつ増加

ケース3：毎年100ドルずつ増加

#### ② 実質米価

ケース1：将来とも 23 crs/kg

ケース2：将来とも 50 crs/kg

ケース3：将来とも 100 crs/kg

#### ③ 実質フェジョン価格

ケース1：将来とも 30 crs/kg

ケース2：将来とも 50 crs/kg

ケース3：将来とも 100 crs/kg

以上により需要予測を行った結果を次に示す。

これによると、ブラジルはパラグアイと異なり、1人当り実質所得が増加したとしても米価とフェジョン価格の推移によって需要量は大きな影響を受け、米価がフェジョン価格より高くなるならば、需要は減少することがわかる。

また予測結果の最高値と最低値を適用した場合の、米の需要増加量を示すが、最低の予測の場合でも西暦2000年には270万tの需要増が見込まれる。

ブラジルにおける米(精米1人当り)の需要予測結果

予 測 番 号	予測のための仮定の組合せ			予 測 値			
	1人当り実 質国民所得	実 質 米 価 格	実質フェジ ョン 価 格	1985年 kg/人	1990年 kg/人	1995年 kg/人	2000年 kg/人
1	1	1	1	49.7	50.1	50.5	50.9
2	1	1	2	51.2	53.1	55.0	56.8
3	1	1	3	53.5	57.7	61.8	66.0
4	1	2	1	47.7	46.1	44.5	43.0
5	1	2	2	49.0	48.7	48.4	48.1
6	1	2	3	51.0	52.7	54.3	56.0
7	1	3	1	46.3	43.3	40.2	37.2
8	1	3	2	47.4	45.4	43.5	41.5
9	1	3	3	49.1	48.8	48.6	48.3
10	2	1	1	50.2	51.0	51.9	52.7
11	2	1	2	51.7	54.1	56.5	58.9
12	2	1	3	54.1	58.9	63.7	68.5
13	2	2	1	48.2	47.0	45.9	44.7
14	2	2	2	49.5	49.6	49.8	49.9
15	2	2	3	51.5	53.7	55.9	58.0
16	2	3	1	46.6	43.9	41.2	38.5
17	2	3	2	47.8	46.2	44.7	43.1
18	2	3	3	49.5	49.7	49.9	50.1
19	3	1	1	50.8	52.2	53.7	55.1
20	3	1	2	52.4	55.5	58.5	61.6
21	3	1	3	54.9	60.5	66.1	71.7
22	3	2	1	48.7	48.0	47.4	46.7
23	3	2	2	50.0	50.8	51.5	52.2
24	3	2	3	52.2	55.1	57.9	60.8
25	3	3	1	47.1	44.8	42.6	40.3
26	3	3	2	48.3	47.2	46.2	45.1
27	3	3	3	50.1	50.9	51.6	52.4

ブラジルにおける米の需要予測(籾)

項目	1人当りの年消費量の最高をとった場合				1人当りの年消費量の最低をとった場合			
	1人当り年 消費量 (kg)	人口予測 (1,000人)	消費量 (1,000t)	現況に対する増 (必要量) (1,000t)	1人当り年 消費量 (kg)	人口予測 (1,000人)	消費量 (1,000t)	現況に対する増 (必要量) (1,000t)
現 況	73.9	-	8,828	-	73.9	-	8,828	-
1990	90.6	152,300	13,798	4,970	67.5	152,300	10,280	1,452
2000	105.4	194,800	20,532	11,704	59.2	194,800	11,532	2,704

註) ① 現況1人当りの年消費量および消費量はTab. 6-23から最近5ヶ年間の平均をとった。  
 ② 1990年、2000年の1人当りの年消費量は、需要予測の精米を籾換算して記入した。即ち

	最高(kg)		最低(kg)	
	精米		精米	
1990年	58.9	90.6	43.9	67.5
2000年	68.5	105.4	38.5	59.2

③ 人口予測は I. B. G. E (企画省) から引用。平均増加率 2.92%。

#### 6-4 市場性

計画地区では、21万tあまりの米が生産されるが、以上の需要予測結果から国内需要の伸びはさほど期待できず、輸出向けが大半を占めるものと考えられる。輸出対象として最も有望な国はブラジルで、将来にわたり高い需要量増が見込まれている。ブラジルの需要量増に対する国内の増産に関しては、多額の経費を要する水田開発は財政的に困難であることが予想され、陸稲で対応する必要にせまられるであろう。しかし陸稲生産は天候に左右されやすく不安定であり、今後とも輸入に依存する割合はかなり高いものと考えられる。

計画地区で生産される米は、CICA系でブラジルとは嗜好上問題なく、輸送についても大豆回廊計画により道路、鉄道などの交通手段が整備されれば更に有利となるであろう。

ブラジル以外の輸出先としては、中近東、アフリカ、ヨーロッパが考えられ、それぞれ以下に示す特質がある。

- (1) 中近東では、米は主食として利用され輸入も増加傾向にある。米の種類としては長粒種の良質な米が要求されており、パーボイルドライスの輸入も増加している。
- (2) アフリカはIWCの将来見通しにおいても食糧不足は長期にわたることが予想され、とくに食生活の変化により、米の消費量、輸入量とも急激に増大している。  
要求される米の質としては、安価な低質米が考えられ、またパーボイルド米も有望である。
- (3) ヨーロッパでは米は大陸全体で年間160~190万tが輸入され、安定した市場となっている。  
しかし多様でかつ高品質の米が要求されているので、需要に対応するには相当の技術力を必要とする。