

ドミニカ共和国

ダハボン地区モデル農村総合開発計画
ハラバコア地区農業生産基盤整備計画

グアテマラ共和国

モンツファール地区農業生産基盤整備計画
サラマチカ地区かんがい計画
アティトラン湖総合開発計画

プロジェクトファインディング調査報告書

平成5年6月

社団法人 海外農業開発コンサルタンツ協会

ま え が き

本報告書は1993年5月4日より5月22日までの19日間、ドミニカ共和国及びグアテマラ共和国で実施したプロジェクトファインディング調査について取りまとめたものである。

今回のドミニカ共和国プロジェクトファインディング調査は、いわゆる「ドミニカ移住問題」が絡んでいる。移住地の整備を優先的に行いたいという意向があり、できればダハボン地区の事前調査をJICA専門家の任期中に実施して欲しいという要請を請け、今回の調査となった次第である。ダハボン地区は長い間水不足に悩んでいるところで、弊社は既に昭和61年に地下水開発に主点を置いた事前調査を実施している。今回は表流水の利用に主点を置き、併せて集落環境整備も取り込んで欲しいとのことであった。

日本人の農業移住地は、コンスタンサ、ダハボン、及びハラバコアの3地区があり、コンスタンサについては平成2年にJICAによる開発調査を終了していて、その実施を待つ段階にあり、今回ダハボンの調査が行われるとハラバコアだけが取り残されることになるので、今回併せてハラバコアの調査もして欲しいとの要請を現地で請け、これも併せて実施した。

グアテマラ共和国フティアパ県モンツファール地区農業生産基盤整備計画は、弊社が平成5年3月に完了した、JICA開発調査案件「フティアパ県農牧業農村総合開発計画調査」の開発構想の中で提案されているプロジェクトである。グアテマラとしては、モンツファール地区については規模が小さいことから日本の無償資金協力案件としたい、開発調査案件としては「サラマチカ地区かんがい計画」を推進したいということであった。サラマチカについては、昭和63年に三祐コンサルタンツによって一度事前調査が行われているが、その後グアテマラ国かんがい排水局によって開発構想が種々検討されており、三祐コンサルタンツの了解のもとに本件についても調査した。

グアテマラ共和国は山の国である。首都のグアテマラ市の標高が1,500m、第二の都市ケッツァールテナンゴの標高が2,300mである。アティトラン湖は、グアテマラを代表する高い山々に囲まれたグアテマラ第二の湖で、その面積が約120km²で、水面高は1,500mである。年々水位が下がる現象が続いており、水位低下はこの25年間で約15m程にも達している。近くに代表的な観光地があり、ここから発生する汚染物質による湖の汚染も大きな問題となっている。この湖から直接流出する河川はなく、約20億m³程度の洪水調節能力を持っているので、この天然の湖を多目的にかつ積極的に活用できるかどうかについても今回事前調査した。

調査の実施に当り、お世話になった在日本大使館、JICA事務所、政府関係諸機関、並びに日本企業関係者に対し深甚なる謝意を表する次第です。

平成5年6月

事前調査団
藤田 孝

目 次

まえがき	1
Ⅰ. ドミニカ共和国	
Ⅰ-1. ダハボン地区モデル農村総合整備計画	
・現場写真	1
・計画位置図	5
・計画概要図	6
1. 経緯・背景	7
2. 地区概況	8
3. 計画概要	10
4. 総合所見	13
Ⅰ-2. ハラバコア地区農村生産基盤整備計画	
・現場写真	16
・計画位置図	19
・計画概要図	20
1. 経緯・背景	21
2. 地区概況	21
3. 計画概要	22
4. 総合所見	24
Ⅱ. グアテマラ共和国	
Ⅱ-1. モンツファール地区農村生産基盤整備計画	
・現場写真	25
・計画位置図及び計画概要図	26
1. 経緯・背景	27
2. 地区概況	29
3. 計画概要	30
4. 総合所見	32
Ⅱ-2. サラマチカ地区かんがい計画	
・現場写真	34
・計画位置図	36
・計画概要図	37
1. 経緯・背景	39
2. 地区概況	39
3. 計画概要	40
4. 総合所見	41

Ⅱ-3. アティトラン湖総合開発計画	
・ 現場写真	45
・ 計画位置図及び計画概要図	46
1. 経緯・背景	47
2. 地区概況	47
3. 計画概要	49
4. 総合所見	52
Ⅲ. 調査日程	53
Ⅳ. 面談者リスト	54
Ⅴ. 調査員略歴	55

I . ドミニカ共和国

I-1. ダハボン地区モデル農村総合整備計画

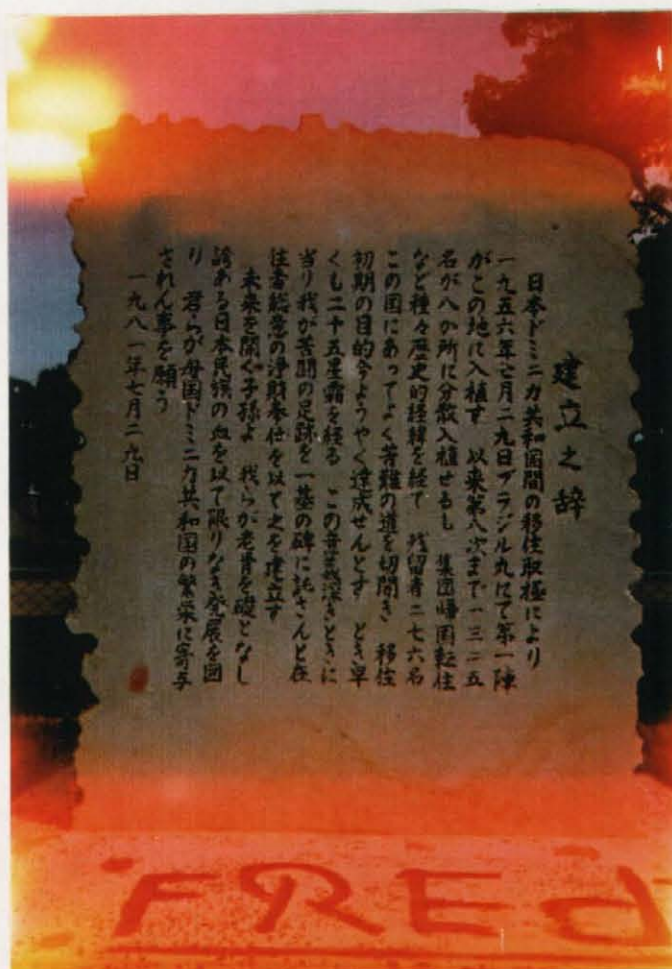
I-2. ハラバコア地区農業生産基盤整備計画

I-1. ダハボン地区モデル農村総合整備計画



移住記念碑

ドミニカ移住25周年を記念して
移住地の入り口に建立された。





移住地入り口

この入り口まで幹線道路として
アスファルト舗装する。



移住地内風景

集落内道路を整備し、電柱を代え
る必要がある。



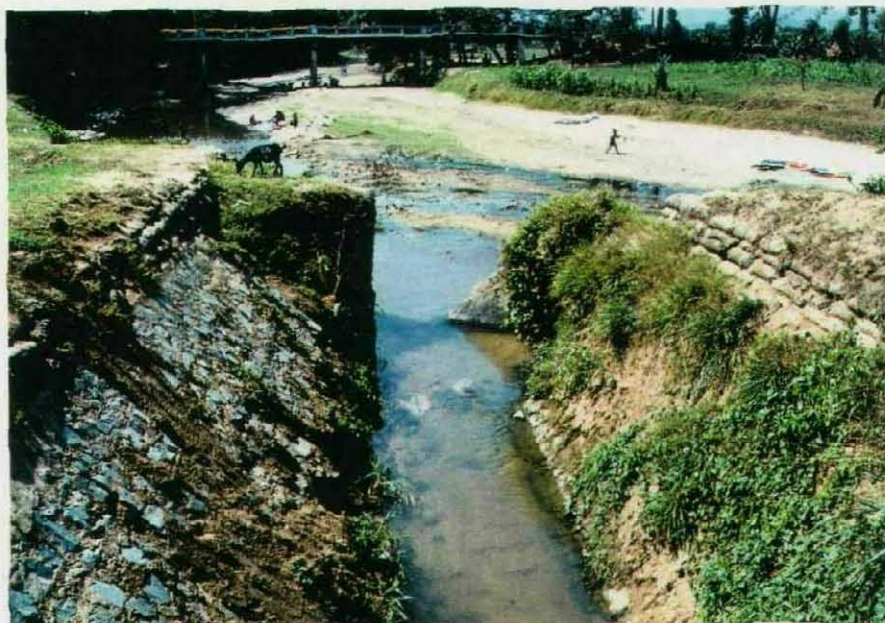
ポンプ場

JICAが設置したポンプ場。
水道水が出ないために下の写真の
風力ポンプと共に貴重な給水施設
となっている。



風力ポンプ

JICAによって1992年に修復された。



アドゥアナ取り入れ口
ラ・ビヒア水路の取り入れ口。
改築の必要がある。



ラ・ビヒア水路の上流
ライニングする必要がある。



ラ・ビヒア水路の中流
ライニング済み。

計画位置図

AREA DEL PROYECTO

ドミニカ共和国 REPUBLICA DOMINICANA

ダハボン市
DAJABON

日本人移住地
Colonia de Los Japoneses

DOMINICAN REPUBLIC
HAITI

APPROXIMATE

ラ・ビギア用水路
Canal La Vigia

ブタ・タタ 取入口
Boca Toma Adoana

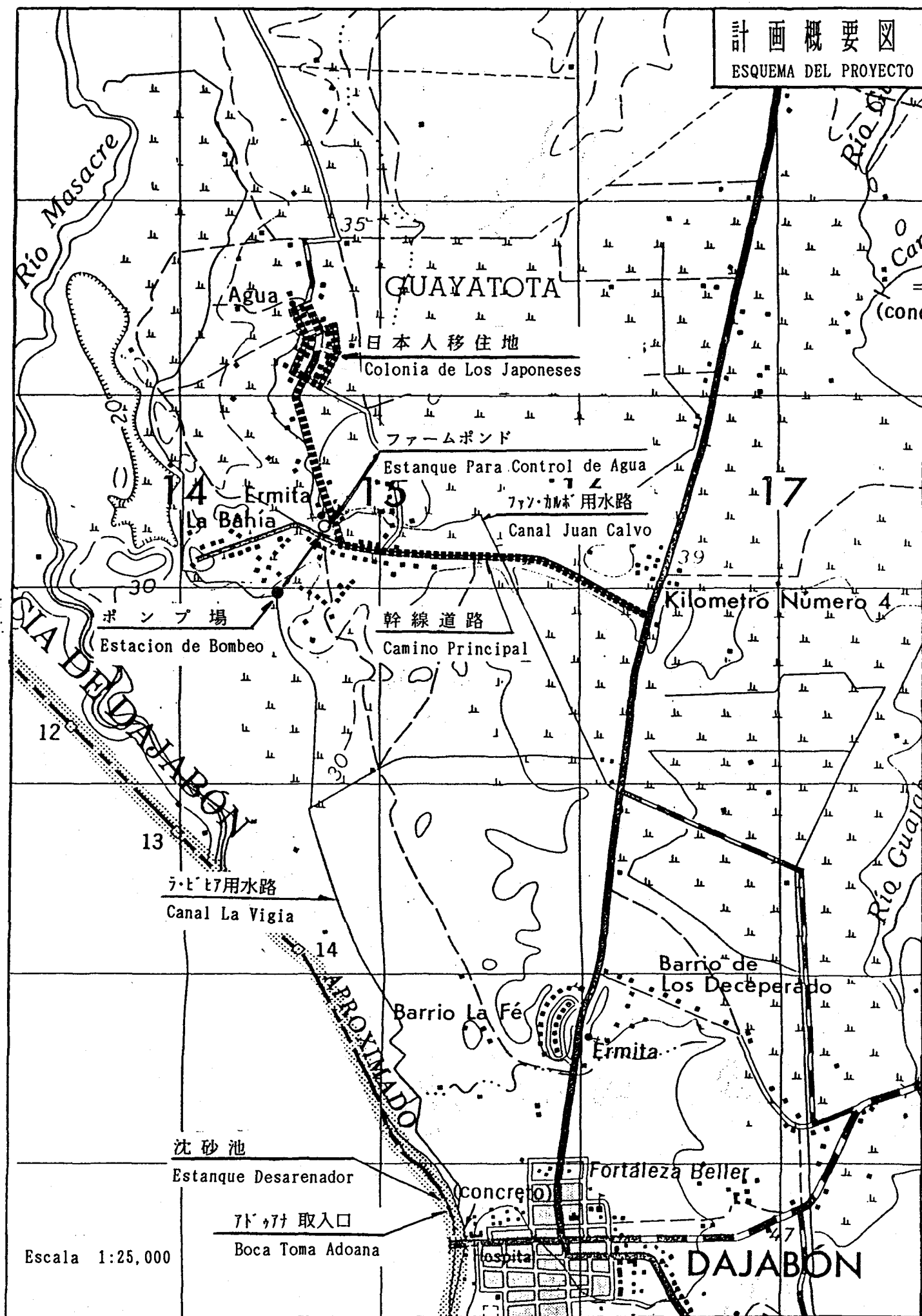
ダハボン市
DAJABON

フアン・カルボ 用水路
Canal Juan Calvo

ドン・ミゲル 取入口
Boca Toma Don Miguel

縮尺 1:50,000

計画概要図
ESQUEMA DEL PROYECTO



I-1. ダハボン地区モデル農村総合整備計画

1. 経緯・背景

(1) 地区選択の経緯背景

今回のドミニカ共和国プロジェクトファインディング調査は、いわゆる「ドミニカ移住問題」が絡んでいる。移住地に優先的にプロジェクトを付けたいという意向があり、それに沿ってダハボン地区の調査をJICA専門家の任期中に実施して欲しいと云う要請を請け、今回の事前調査となったものである。

ダハボン地区は長い間水不足に悩んでいるところで、弊社は既に昭和61年に地下水開発に主点を置いて事前調査を実施している。今回は表流水の利用に主点を置き、併せて集落環境整備も取り込んで欲しいとのことであった。

(2) 国の経済概況

ドミニカ共和国における農業分野はGDPの約15%、経済活動人口の約50%を占める国の基幹産業となっている。ドミニカ政府は、持続的経済成長と高い人口増加率による食料需要の増大に対処するため農業生産性の向上を最重要課題の一つとしている。とりわけ農村地域には全人口の40%が居住しており、農村地域の経済発展を推進していくことは極めて重要である。水利庁は農業生産の安定と拡大のため、かんがい農地の拡大と、既存かんがい農地のかんがい効率を高めるため既存施設の改修・改良に重点を置いている。

ドミニカの経済・社会状況は次の通りである。

- ① G D P : GDP ; 3,727.2百万ペソ
一人当たりのGDP ; 497ペソ
- ② 分野別生産高 : 農林水産 ; 553.9百万ペソ
工 業 ; 1,329.1百万ペソ
商 業 ; 1,844.2百万ペソ
- ③ 失 業 率 : 30%
- ④ インフレ率 : 4.6 %
- ⑤ 済 成 長 率 : 7.6 %
- ⑥ 国 際 収 支 : 379 百万ドル (入超)

- ⑦ 労働人口 : 総労働人口 ; 千人
都市部 ; 千人
農村部 ; 千人
- ⑧ 累積債務状況 : 4.426 百万ドル
- ⑨ 主要輸出品 : 農産品 ; 砂糖、コーヒー、カカオ、タバコ、
鉱産品 ; フェロニッケル、金、銀
- ⑩ 主要貿易相手国 : U S A、日本、ドイツ、イタリア
- ⑪ 人口及び増加率 : 7,502 千人 2000年予想 9,000千人 増加率 ; 2.3 %
- ⑫ 死亡率及び出生率 : 6.20%、3.34%
- ⑬ 医療構造 : ベッド数 6,604、病院・診療所等 517
- ⑭ 文盲率 : 13%

2. 地区概況

(1) 現 況

ドミニカ共和国のダハボン地区はハイチとの国境町であるダハボン市の北方約3 kmに位置し、1956年（昭和31年）戦後最初のドミニカ移住が行われたところであり、最大約 100戸の日系移住農家がダハボン地区に住んだが、現在では7戸の日系移住農家を含めて約 140戸の農家が水稻作を中心とした農業を営んでいる。

付近は水稻作地帯で、日本人入植者も当然水稻作を行った。しかし、割当面積が少なく、米価も安かったため、一時はトマト等の野菜作で生計を維持した時代もあったが、ドミニカ人にも野菜作が普及してきたためこれも有利ではなくなってきた。結局適作の水稻を借地等で面積を拡張して行っているのが現状である。

この付近の用水源はハイチとの国境河川マサクレ川で、ファン・カルボとラ・ビヒアの二つの幹線水路から給水しているが、移住地周辺はファン・カルボ用水路についてはその末端に位置すること、また流域内の開発が進んだために渇水量が減少してきていることから水不足に悩むことが多くなって来ており、最近5年間一度も作付けできない水田もある。一時マサクレ川にダムを築造する計画もあったが、国境河川のため築造が困難で、計画中止のまま今日に至っており、移住地周辺の農家にとっては、ダムに頼らない用水対策が緊急の課題となっている。

また生活環境面では、まず国道と集落を結ぶ約 3.5kmの幹線道路が悪路で整備を必要とし、給水については、給水源のダハボン市から遠方にあるため水圧が足り

ず、全体の給水量も不十分であることからまれにしか集落には給水されていない状態にあり、電気配線についても電柱やトランスが未整備で、各家庭が蛸足状態で受電するような危険な状態にある。

(2) 気 象

ドミニカ共和国の北部海岸を走る海岸山脈は、本邦最大のジャケ・デル・ノルテ川が大西洋に出る河口部及び下流部で標高が低くなり、大西洋より吹き付ける北東貿易風は、ダハボン地区を吹き抜け中央山脈の山頂に至って冷却され降雨となるケースが多いため、ジャケ・デル・ノルテ河口部より中央山脈にかけ展開するダハボン平野は降雨量が少なく、1960～1992年の欠測期間を除く17年間の年平均降雨量は 1,000mmとなっている。

しかし、ダハボン市より標高が低く海岸に近い日本人移住地ではそれよりは少ないと言われている。さらに海岸地帯、即ちジャケ・デル・ノルテ川の河口部にあるモンテ・クリステ市では650mm/年となっている。逆にダハボン市の南方の山地部ドン・ミゲールでは1,475mm/年となっている。

降雨は5月より10月にかけて多く11月より4月まで少ないが、降雨量のばらつきは極めて大きい。気温は最高33.5℃（8月）、最低17.8℃（1月）、年平均25.8℃であり、熱帯性である。しかもサボテン、カンパチェ等の植生は熱帯乾燥地であることを示している。

(3) 農業水利

ハイチ国との国境を流れるマサクレ川がこの地方の主要水源である。マサクレ川にはダハボン市より上流約5kmの地点にドン・ミゲール取水口とダハボン市の税関の近くにアドゥアナ取水口の2つがあり、これらの幹線用水路及び受益面積は下記の通りである。

取水口	幹線用水路	全体受益面積 (ha)	内地区内面積 (ha)
ドン・ミゲール	ファン・カルボ	1,560	100
アドゥアナ	ラ・ビヒア	150	150
合 計		1,710	250

これらの他にマサクレ川より小型ポンプで取水するもの、または地下水をポンプアップするもの等を入れ、ダハボン市周辺には約 3,000haの水田があると言われている。

マサクレ川は、往年は水量豊富で税関付近でハイチへ渡るには舟を用いねばならぬ程のことであったが、最近では山地部の濫伐により水源涵養力が失われ、河状係数が大きくなり渇水量は少なく、洪水時の水量が大きくなっていると言う。また、一方では開田が促進されたので水需要も大きくなって水不足は深刻な問題となっている。

1,000ha 当り $1.5\text{m}^3/\text{sec}$ (減水深13mm/day相当) の用水を必要とすると、それぞれの必要取水量はファン・カルボ $Q = 2.3\text{m}^3/\text{s}$ 、ラ・ビヒア $Q = 0.23\text{m}^3/\text{s}$ となる。ところが現況の月平均取水量とかんがい面積から推定すると、ファンカルボについては最大取水量は必要取水量の半分、最大かんがい面積も現況面積の半分にも達していない。即ち、ファン・カルボについては絶対的に用水が足りないのである。地区内には JICA で設置した 6 インチ、30kw の地下水ポンプがあり、このかんがい可能面積は 20ha 程度が限度であるが、このポンプを設置したためにファン・カルボ水路からの分水を拒まれているという経緯もある。このように水路末端に位置する移住地周辺にはなかなか用水が届かず、営農は極めて不安定な状態にある。

一方、ラ・ビヒアについては、現在のところ渇水期においてもかろうじて必要量を賄えるほどの流量は確保できている。しかし、渇水期には生活用水や下流の農業用水と競合しており、現況の取水量を大きく上回る取水は難しい。

3. 計画概要

(1) 構想・目標

ダハボン地区は、水資源を除けば地形・土壌・気象等の自然条件に恵まれ、今後大いに稲作開発が進められるべき高いプライオリティーを持っている。地区全体に対する水資源開発についてはいくつかの構想があり、これらについては今後検討されることになっているが、いずれにしてもその実現までには長い年月を要する。本件は、特にダハボン地区の中で最も条件の悪いところについて緊急的に問題解決を図ろうとするものである。用水計画は、限定された用水の有効的利用を目的としており、地区全体の水資源開発にも貢献することが期待される。

水量的に余裕はないが、ラ・ビヒア水路の取水は安定しており、この表流水を最大限に活用したかんがい計画とすべきである。地区内のファン・カルボ水路はラ・ビヒア水路より約11m高いことから、ファン・カルボ水路に給水するためにはポンプで揚水する必要がある。また、ラ・ビヒア水路の取水量にはそれほど余裕がないことから、ポンプで直接ファン・カルボ水路に給水するのは危険である。従って、ポンプ送水とファン・カルボ水路の間にファーム・ポンドを介在させる。

水路からの取水理由は次のように整理される。

- a. 水期を除けば、取水量には余裕がある。
- b. 渇水期に最も競合するのは生活用水であり、生活用水の夜間利用は無いので、夜間にポンプ送水することは可能である。
- c. 水路の改修により、ラ・ビヒア掛りのかんがい水量を減らすことが可能となる。
- d. ファン・カルボ水路掛りのかんがい水量は、下流のラ・ビヒア水路に還元水として落ちるので、この分ラ・ビヒア掛りの給水量を減らすことが可能となる。このためには、効率的な水利用を図るための圃場整備が必要となる。

以上のことから、かんがい計画の内容は次のようになる。

① ラ・ビヒア水路の改修

a. 取入れ口の改築

定取水と維持管理し易い形状に改築する。特にマサクレ川の豊水期に流入する大量の土砂が下流の水路に流入しないように沈砂池を設ける。

b. 水路の改修

未整備区間の水路をライニングすると共に損傷している付帯工を改築し、用水の効率的利用を図る。

② ポンプ場の新設

ラ・ビヒア水路からファン・カルボ水路に揚水するポンプ場で、ポンプ機器、送水管、その他付帯施設より成る。

③ ファーム・ポンドの新設

ファン・カルボ水路に近い高台にファーム・ポンドを設置する。

④ 圃場整備

用水の効率的な利用のために用水路・農道を中心とした圃場整備を実施する。

また、集落整備計画としては次のような内容が考えられる。

⑤ 道路計画

集落と国道（モンテ・クリスティ～ダハボン間）を結ぶ幹線道路と集落内道路を合わせて約4kmをアスファルト舗装する。国道から1.6kmの区間はそのまますファルト舗装が可能であるが、この先は一部敷き砂利をした上で舗装をする必要がある。

⑥ 給水計画

配水管は現況の施設利用が可能である。給水施設としては新たに専用の井戸を掘ることも一つの方法であるが、JICAで設置した現況のポンプを利用するのが最も経済的である。

⑦ 配電計画

集落の入口まで来ている高圧の電圧をトランスで低圧に落とし、これに接続するように電柱を立て、各家庭に配電する。

⑧ 全体事業費

（単位：千円）

項 目	工 事 費	内 容
1. かんがい計画	310.000	
(1) 取水口改築	(20.000)	取水口、沈砂池
(2) 水路改修	(40.000)	ライニング、付帯工
(3) ポンプ場	(150.000)	機場、機器、送水管
(4) フォーム・ポンド	(100.000)	土工、コンクリート工、付帯工
2. 圃場整備	80.000	用排水路、道路
3. 道路整備	100.000	アスファルト舗装、付帯工
4. 給水計画	20.000	簡易給水施設、配管
5. 配電計画	20.000	電柱、配線
小 計	530.000	
調査設計費	70.000	詳細設計、施工管理
合 計	600.000	

(2) 本案件関係機関の事業遂行能力、持続性等

本件の実施機関は水利庁である。水利庁はドミニカ全土の水資源・かんがい事業の計画・設計・工事及び施設の維持管理を行っている。加えてかんがい事業地区からの水利費の徴収を行っている。ダハボンには水利庁の出先事務所があり、現況施設の維持管理を行っており、本件の事業遂行能力には問題がない。

(3) 特に事業の予想されるインパクト

ダハボン地区は用水の逼迫した地域である。大規模開発には多大の時間と経費を要する。そのような中で用水の有効利用を図る本件のような小規模プロジェクトは種々検討されて良い。本工事の実施は農業生産性の向上をもたらすばかりでなく、地域の活性化の面でも大きな効果が期待される。

(4) 実施上の留意事項、環境への影響

ラ・ビヒア用水路の取入口のところにハイチとの共同事業として堰を築造する計画があった。しかし、この計画はハイチの内乱によって中断したままである。本件は現況と同じ自然取り入れで計画しているので問題はないと考えられるが、現況以上に取水するものでないことをハイチ側に理解してもらう必要がある。環境への影響は全くない。

4. 総合所見

(1) 技術的可能性、社会経済的可能性

本件の受益地域は日本人移住地に限定され小規模であるが、この規模は丁度開発可能水量に見合ったものとなっており、開発構想もこの規模を前提としている。本件の主要かんがい施設工事はポンプ場とファームポンドであり、技術的に特別難しいというものではない。しかし、少ない用水を有効に利用するものであるから、その維持管理は慎重でなければならない。

国境地帯では全体的に社会投資が少ないので、周辺地域に与える社会経済的インパクトも大きい。

(2) 期待する次の段階の計画（開調、無償）の概要案

本件は緊急の無償案件として、水利庁を通して日本政府に要請される予定である。
本件の遂行にとって特に支障となる要因はない。

(3) 現地政府・住民の対応等

本件では、ファームポンドの敷地として約2ha程度の用地を必要とする。この用地については現地調査で確認しているが、プロジェクト着工までに現地政府による用地取得が完了している必要がある。

Mapa de Isoyetas REPUBLICA DOMINICANA

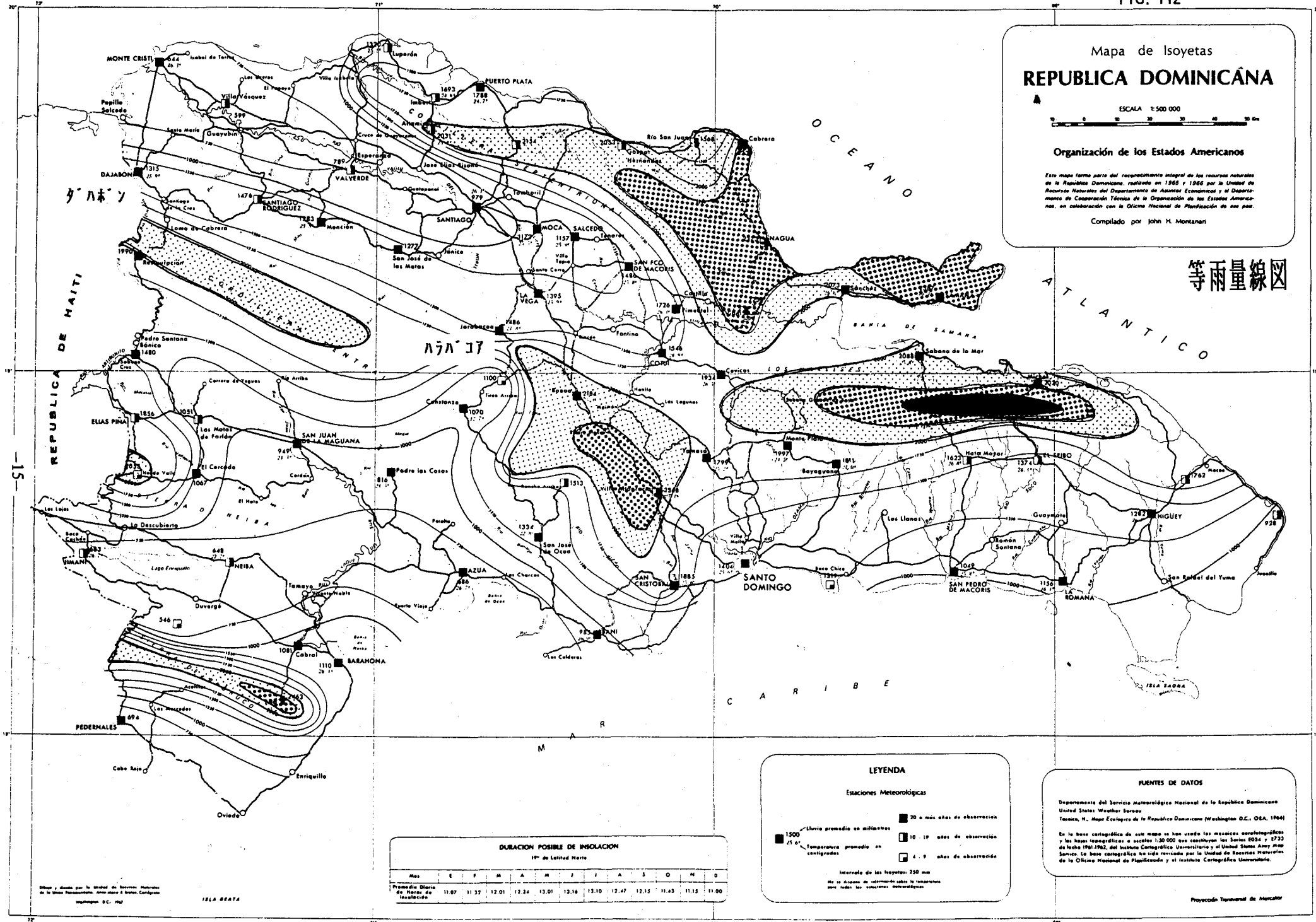
ESCALA 1:500 000

Organización de los Estados Americanos

Este mapa forma parte del reconocimiento integral de los recursos naturales de la República Dominicana, realizado en 1965 y 1966 por la Unidad de Recursos Naturales del Departamento de Asuntos Económicos y el Departamento de Cooperación Técnica de la Organización de los Estados Americanos, en colaboración con la Oficina Nacional de Planificación de sus países.

Compilado por John H. Montanari

等雨量线图



I-2. ハラバコア地区農業生産基盤整備計画



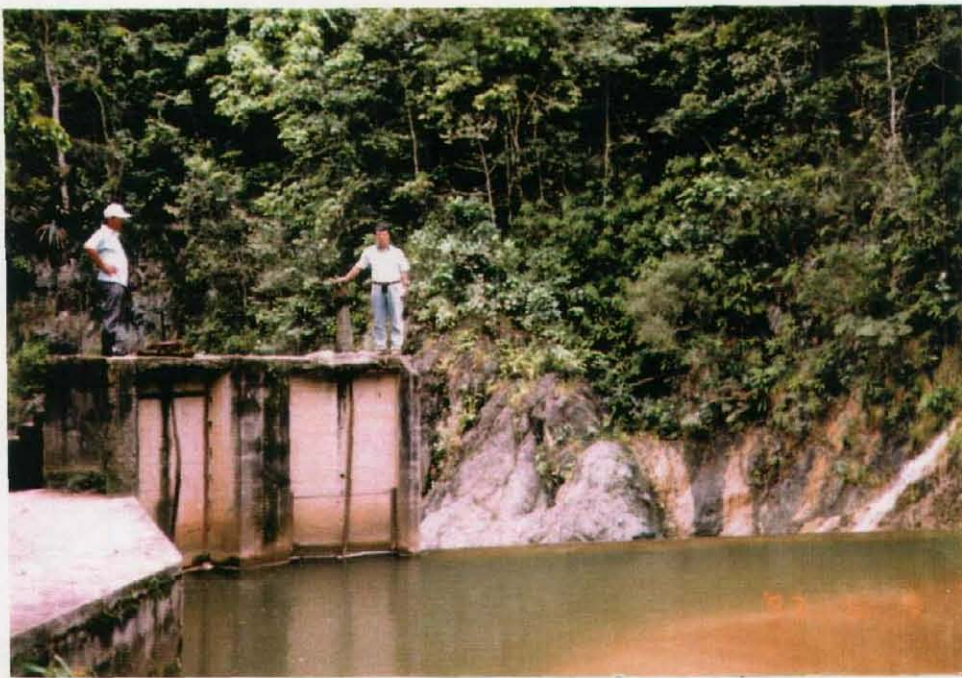
セルカード取水工

約30年前に築造された
溪流取水工。老朽化し
ており、付帯設備が不
完全で改築の必要がある。

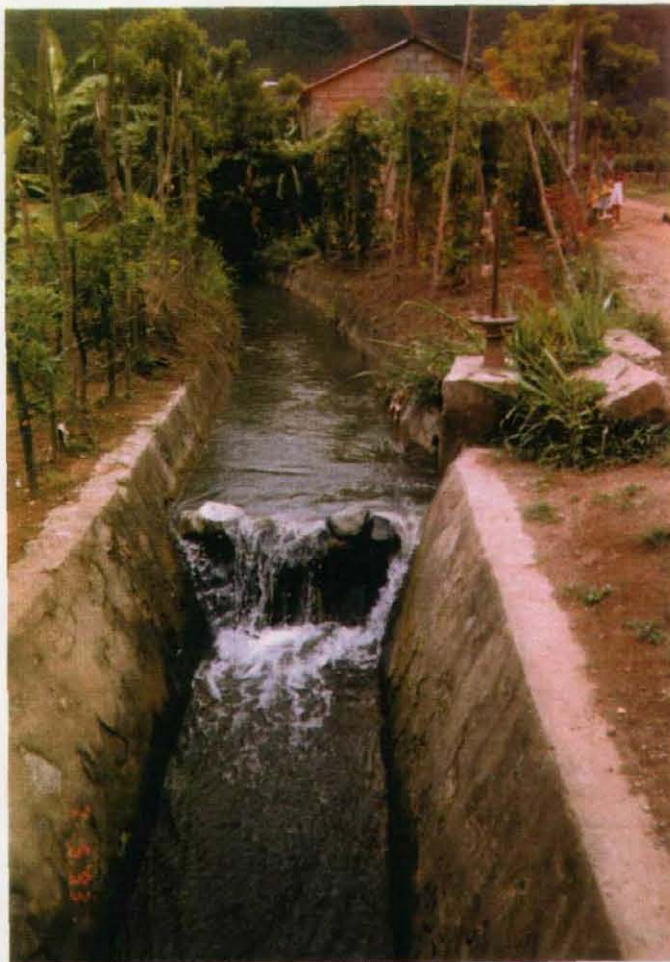


セルカード幹線用水路

水道施設への分水箇所を
示す。石を積んで水位
を確保している。水路
底の滞砂も著しい。



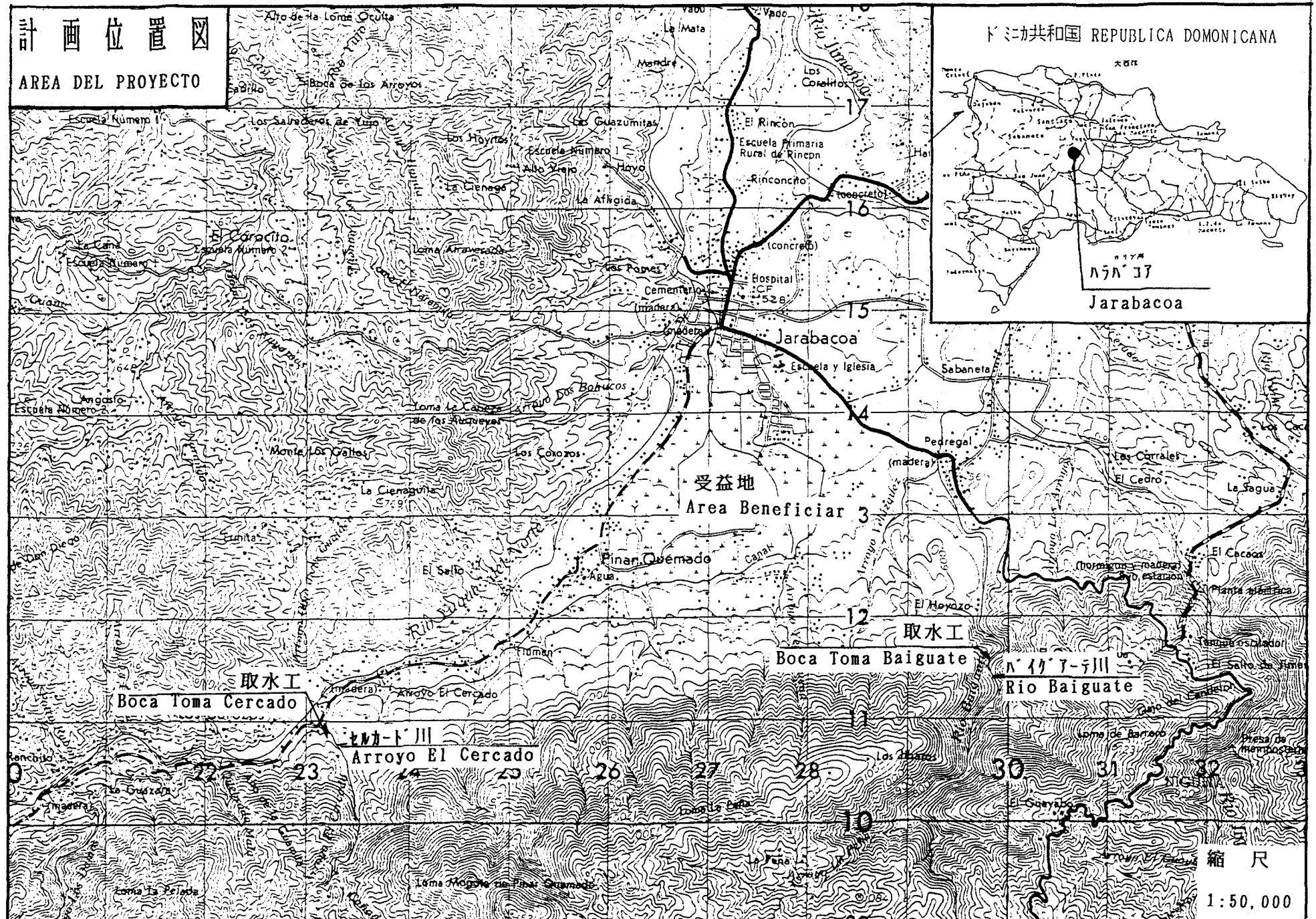
バイグアテ取水工
約50mの滝の上に
自然の地形を利用
して築造された。
ゲートの修復が必要。



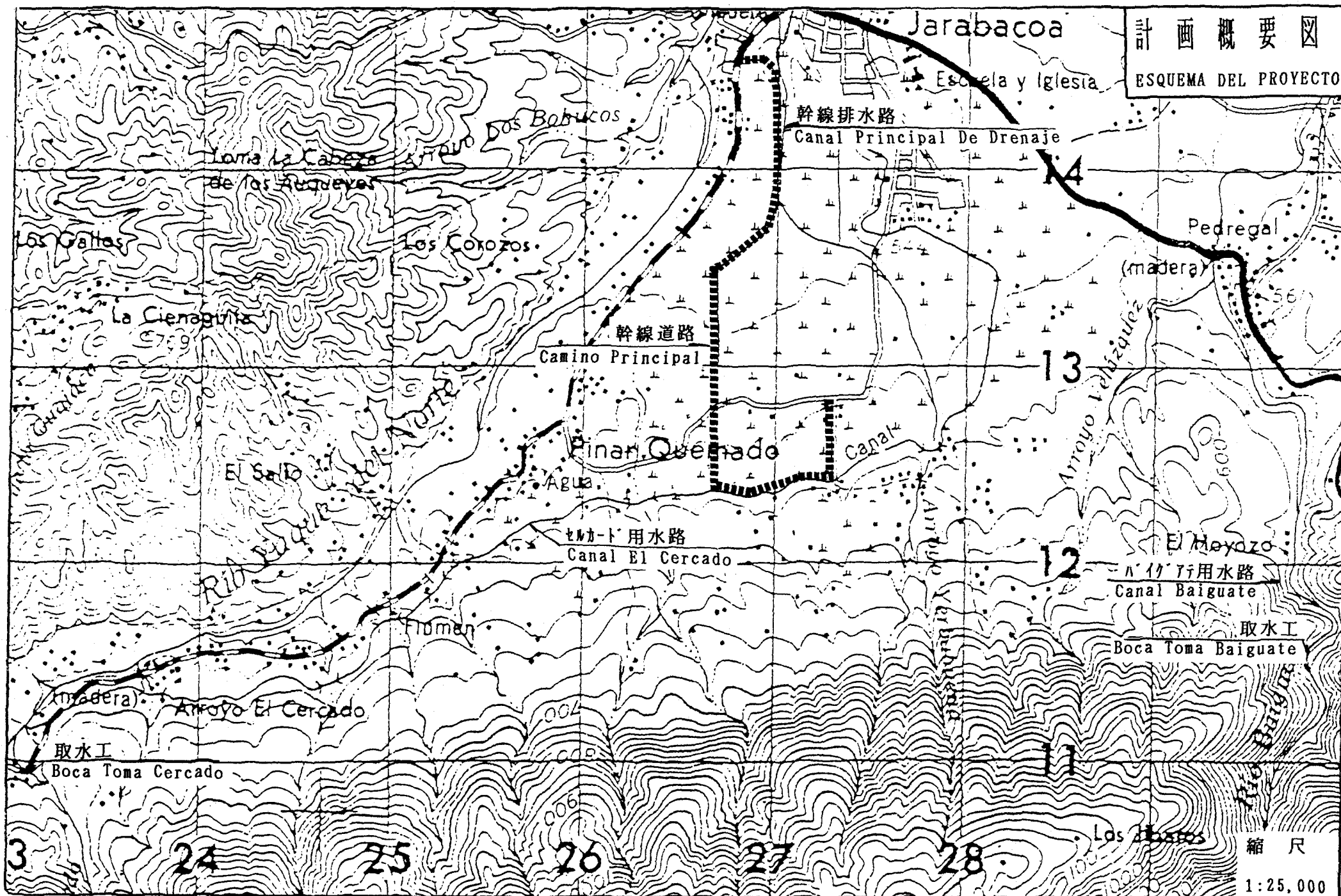
幹線用水路
ライニングされて
いるが、分水施設
が不備。

計画位置図

AREA DEL PROYECTO



縮尺
1:50,000



I-2. ハラバコア地区農業生産基盤整備計画

1. 経緯・背景

(1) 地区選択の経緯背景

日本人の農業移住地は、コンスタンサ、ダハボン、及びハラバコアの3地区があり、コンスタンサについては、平成2年にJICAによる開発調査を終了して、その実施を待つ段階にあり、今回ダハボンの調査が行われるとハラバコアだけが取り残されることになる。そこで今回併せてハラバコアの調査もして欲しいとの要請を現地で請け、これも併せて実施したものである。

(2) 国の経済概況、長期計画等上位計画、及びそれらの農業部門の状況

ダハボン地区参照

2. 地区概況

(1) 地形、土壌、気象、水文、人口、産業、農業等

ハラバコアはドミニカ共和国の中央部、ラ・ベガ県にあり、首都のサント・ドミンゴの北西部約100kmの位置にある。標高は500～600mで、周囲を1,000m級の山に囲まれた約2,000haの広さを持つ盆地となっている。ハラバコア市の人口は約8万人で、市街地にその約半分が住んでいる。最近バイグアテ川の滝を目的とした観光客が増えている。

受益地区は、市街地の南方にあって、ハラバコアーモナバオ間道路、ハラバコアーコンスタンサ間道路及びローマ・デ・ラ・ペーニャ（標高1,200～1,500m）に囲まれ、セルカード川及びバイグアテ川からの取水に依存している地域で、面積約800ha、その内農用地面積は約500haである。

ハラバコア地区は1958年に日本人の入植が行われたところであり、当時90家族が住んだが現在12家族が住んで、野菜、果樹、水稻、畜産など多用な農業を営んでいる。

地区境界の西方をジャケ・デル・ノルテ川、東方をヒメノア川がそれぞれ流

下しているが、ダハボン地区の水源はこれらの河川の支流であるセルカード川とバイグアテ川である。セルカード川はその流域面積がわずか11㎢しかないため、乾季には水量が急減する。本川からの用水は農業とハラバコア市の水道用水に利用されており、最近水道の比重が高まってきていることがかんがい用水の不足を際立たせる原因の一つとなっている。

バイグアテ川の取水地点の流域面積は約77㎢あり、現地でのヒアリングによれば、乾季においても約1 m³/s程度の取水は確保されているようである。取入口は約50mの滝の直上流部に地形を旨く利用して建設されており、溪谷に沿って約500m程ボックスカルバートが走っている。現在、市の水道水の不足を補うためここでも給水施設の建設が進行中である。

以前は地区の半分以上は水田として利用されていたのであるが、水不足が1つの原因で、現在では水田は地区全体の1割程度に減少し、牧場としての土地利用も増えている。

これらの水路は建設後約30年以上経過していて部分的に損傷もあり、取入れ口に沈砂池がないため水路底に厚い滞砂もある。幹線はライニングされているが、支線は土水路である。水路網が系統的に整備されていないことから幹線水路に直接パイプを挿入して取水するようなことも行われていたり、排水路に落ちた用水が有効利用されことなくジャケ・デル・ノルテ川に放流されてもいる。また、排水が悪くいつもじめじめしているところがあり、道路密度が小さく生産物の搬出などに困難を来している。

(2) 特に現状の問題点

乾期の取水量、農地面積、水道給水量等から推定すると、余裕はないとしても地域の農家が意識するほどには水不足はないと思われる。問題は水路組織や水の使い方にある。

3. 計画概要

(1) 構想・目標

ハラバコア地区はドミニカの代表的な農業生産地帯であり、本地域での農業生産基盤整備計画は農家経済に資するだけでなく、地域経済発展のためにも重要な役

割を果たす。日本人移住者の住む地域に日本からの援助が為されるならば、日本人の地位向上にもつながるであろう。

本地域の用水不足が最大の問題となっているのであるが、約4万人から成るダハボン市への給水と約500haの農地への必要かんがい用水量は次のように推定される。

① 水 道

一人一日平均給水量：200ℓ／人・日

一人一日最大給水量：300ℓ／人・日

最大給水量： $40,000 \times 0.3 = 12,000\text{m}^3$ (0.14m³/s)

即ち水道水としては、将来を考慮しても約0.2m³/s程度あれば十分である。

② 農業用水

1,000 ha当り 1.5m³/s程度の農業用水とすると、全体で約0.8m³/sの用水となる。

このように全必要水量は約1m³/s程度と推量される。これに対して渇水期の河川流量は少なくとも1m³/s程度は確保されているので、余裕はないものの用水は足りるはずである。ハラバコアは水資源に恵まれたところで、もしこれらの水源で用水不足が発生するのであれば、工事費は高くなるが本川のジャケ・デル・ノルテ川からの取水は技術的には可能である。従って、工事内容は次のように整理される。

① 用水路（バイグアテ川からの取水の方が安定しているので、この用水をメインとして用水の有効利用を図るための水路網を整備する）

- ・セルカードの取水施設の改築（溪流取水工）
- ・沈砂池の設置（セルカード、及びバイグアテ）
- ・既存幹線水路の修復
- ・支線用水路網の整備

② 排水路（排水不良地の解消と用水の効率的利用を目的として排水路網を整備する）

- ・排水路の改修
- ・付帯施設の整備

③ 道 路

- ・ 山裾の幹線用水路に沿って幹線道路を配する。
- ・ 道路網を整備する
- ・ 既存道路の改修

④ 工事費

現時点では詳細な工事費を推定できるだけの調査資料がないが、約10億円程度の規模になると思われる。

(2) 本案件関係機関の事業遂行能力、持続性等

本件の実施機関は水利庁である。水利庁はドミニカ全土の水資源・かんがい事業の計画・設計・工事及び施設の維持管理を行っている。現況の施設は水利庁によって建設されたものであり、加えてかんがい事業地区からの水利費の徴収を行っている。ハラバコアには水利庁の出先事務所があり、現況施設の維持管理を行っており、本件の事業遂行能力には問題がない。

(3) 特に事業の予想されるインパクト

ハラバコアは常夏のドミニカの中では爽やかな気候で知られ、近くには大きなホテルや別荘が多く、観光地の1つとなっている。受益予定地を通過し、滝を訪れる外国の観光客も増えている。最近の人口増加は農地のスプロール化を招きつつある。このようなところにおいて将来の土地利用計画に基づいて、農業生産基盤施設を整備して美しい農村風景を創出することは、ハラバコア市全体にとって大きな効果をもたらすであろう。

4. 総合所見

(1) 技術的可能性、社会経済的可能性

ハラバコア地区は、水資源・地形・土壌・気象等の自然条件に恵まれ、ドミニカを代表する農業地帯の一つである。水源としては、現況の二つの施設で足りると思われるが、足りない場合はジャケ・デル・ノルテ川から取水し、約2kmの導水路でセルカードの取入れ口に接続することは技術的に可能である。

ハラバコアは観光地で、サントドミンゴから約2時間の距離にあり、週末には大勢の観光客で賑わっている。このような地域に置いて農村総合開発計画を推進することはハラバコア市全体にとっても大きな効果をもたらすと期待される。

(2) 期待する次の段階の計画（開調、無償）の概要案

本件は、ドミニカ移住地対策の第3番面のプロジェクトとしてダハボン地区に続く無償案件として取り上げられるであろう。

工事の中心は既存施設の改修であり大きな構造物もないので、大がかりな調査は必要としないであろう。

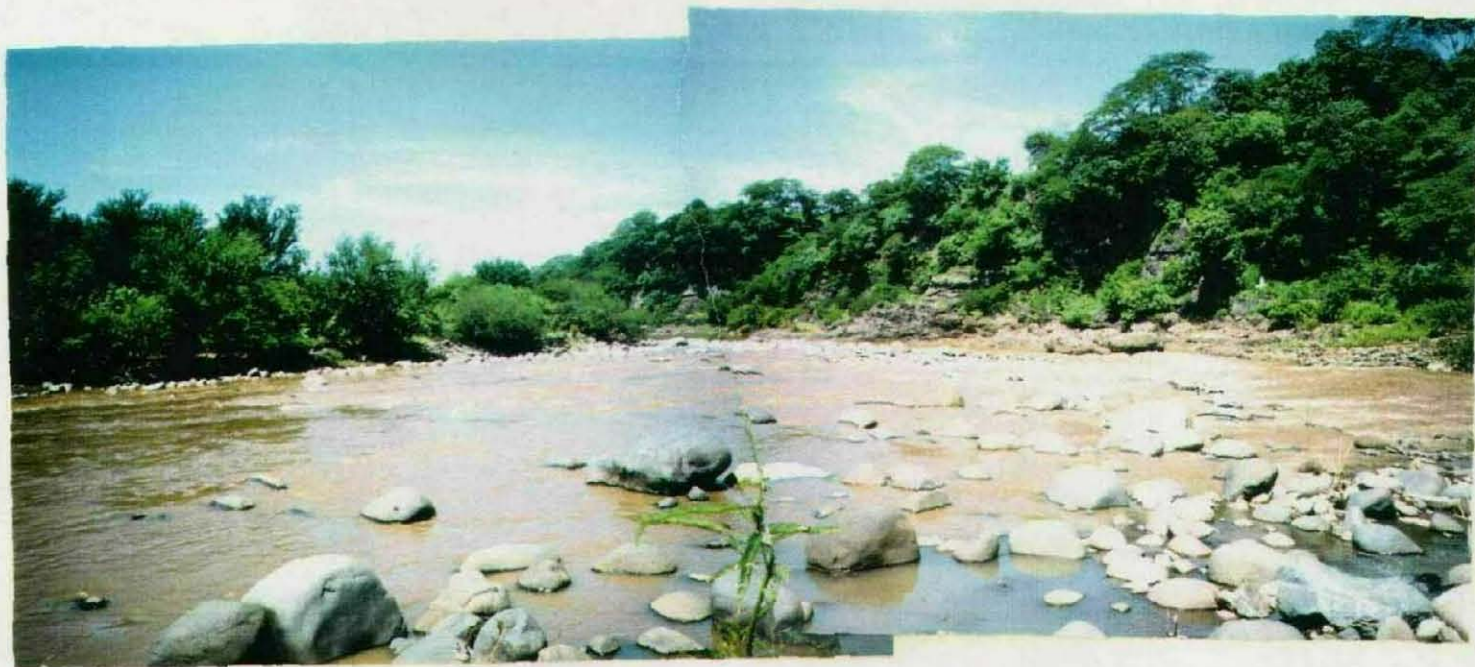
Ⅱ．グアテマラ共和国

Ⅱ-1．モンツファール地区農業生産基盤整備計画

Ⅱ-2．サラマチカ地区かんがい計画

Ⅱ-3．アティトラン湖総合開発計画

Ⅱ-1. モンツファール地区農業生産基盤整備計画



取水工設置予定地点

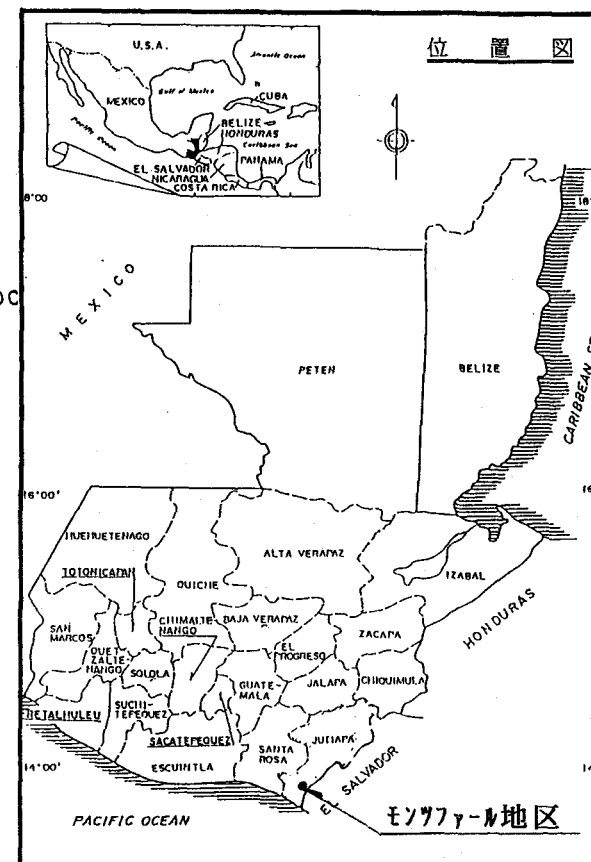
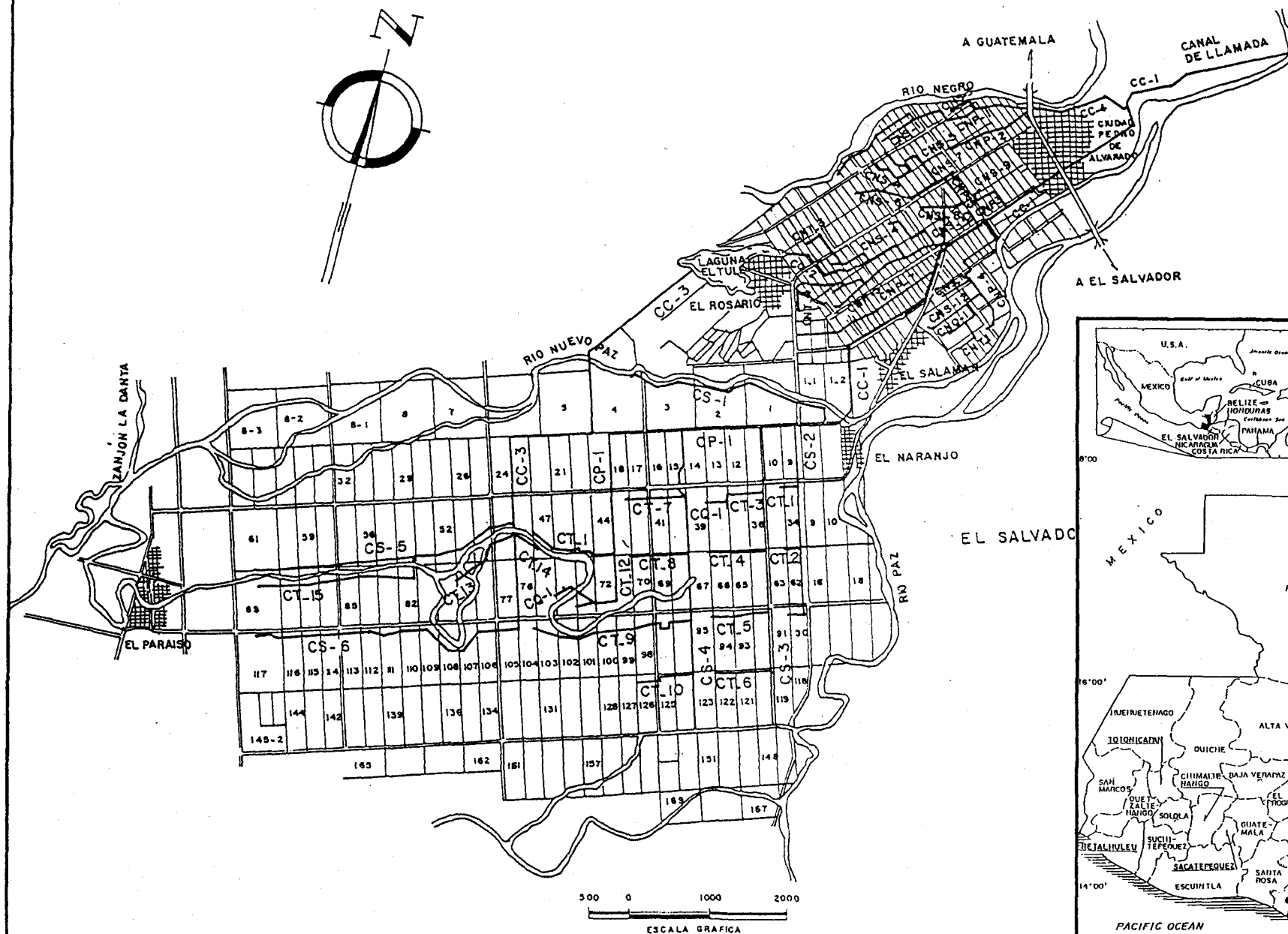
パス川の上流

計画取水量 : $3.45\text{m}^3/\text{S}$



トゥレ湖 :

周囲の堤体をかさ上げし、ファーム
ポンドとしての機能を持つことになる。



II-1. モンツファール地区農業生産基盤整備計画

1. 経緯・背景

(1) 地区選択の経緯背景

グアテマラ共和国フティアパ県モンツファール地区農業生産基盤整備計画は、弊社が平成5年3月に終了した、JICAの開発調査案件「フティアパ県農牧業農村総合開発計画調査」の開発構想の中で提案されているプロジェクトである。水源が安定しており、用排水計画の骨格も検討されており、また入植計画地で既に農民に対する土地配分が済んでいることから、グアテマラ政府としてはこの工事の実現を急いでおり、その開発規模からして日本の無償資金協力案件として要請したいとのことであった。

(2) 国の経済概況

グアテマラ国の人口は約 920万人（1990年）で、国民一人当りのGDPは 936米ドルである。経済人口の約50%が農牧業に従事している。貿易面では、伝統的輸出品と呼ばれる6品目（コーヒー、砂糖、バナナ、カルダモン、牛肉、綿花）に依存している。しかし、近年のコーヒー国際価格の低迷等により、貿易収支は恒常的に赤字を続けている。

グアテマラの経済・社会状況は次の通りである。

- ① G D P : GDP ; 284.6百万ケツツァール
一人当りのGDP ; 936 米ドル
- ② 分野別生産高 : 農林水産 ; 25.7%
商 業 ; 24.5%
- ③ 失 業 率 : 約35%
- ④ インフレ率 : 14.22 % (92年)
- ⑤ 経済成長率 : 年率 2% ~ 4% (87~91年)
- ⑥ 国際収支 : 輸出総額12億 6,500万ドル、輸入総額16億 500万ドル
(90年の統計値)
- ⑦ 労働人口 : 総労働人口 ; 3,000千人
都市部 ; 1,200千人、農村部 ; 1,800千人
- ⑧ 累積債務状況 : 21億 3,600万ドル (92年)

- ⑨ 主要輸出品 : 農産品 ; コーヒー、バナナ、砂糖、綿花、カルダモン、牛肉
- ⑩ 主要貿易相手国 : USA、ドイツ、イタリア、オランダ、日本
- ⑪ 人口及び増加率 : 9,197 千人 (91年) 増加率 ; 2.9%

(3) 長期計画等上位計画

調査地域の農牧業開発に関わる上位計画として、国家開発計画、農牧食糧省の農業部門の開発戦略及びTRIFINIO国境地域総合開発計画がある。

① 国家開発計画

グアテマラ国政府は、1991年11月に策定された国家開発計画の中で、農業政策の基本理念として天然資源の合理的利用による農業セクターの効率的かつ総合的な成長と農牧業生産の持続的成長を掲げている。主要な政策目標は以下の通りである。

- ・ 小農に対してより収益性があり持続的な生産システムを確立するための調査・研究
- ・ より競争力のある流通システムの確立
- ・ タイムリーで効果的な融資を確約する営農融資
- ・ 水資源の適切な利用とかんがい施設を受益者に移管することを念頭に入れたかんがい、小規模かんがいシステム
- ・ 明確な基準を設定した動植物防疫体制の確立

② 農牧食糧省の農業開発政策

1992年3月に「農業部門開発戦略－経済活性化のための支援政策」をまとめ、その中で以下の5つの政策を示している。

- ・ 再生可能な天然資源の合理的な最適利用
- ・ 土地資源の最適利用
- ・ 輸出産物の流通システムの強化
- ・ 食糧自給
- ・ 農業・食糧の公共部門の近代化

③ TRIFINIO国境地域総合開発計画

グアテマラ、ホンジュラス、エル・サルバドルの3国の国境地域 7,367km²の地域総合開発計画で、開発基本目標は以下の通りである。

- ・ 雇用機会の創出・食糧自給率の向上
- ・ エネルギーの供給と消費の合理化
- ・ 公平な所得分配
- ・ 適正な環境保全

(4) 農業部門の状況

地区の農業はかんがい施設が少ないこともあって、天水栽培が大部分を示している。従って、乾期にはかんがい施設の整った一部の地区のみが作付け可能である。

主要な作物はトウモロコシ、フリホール、ソルガム、及び米等の穀類の他、コーヒー、野菜（トマト、玉葱など）並びに果樹（マンゴー、ホコテ等）である。このうち住民の主食であるトウモロコシ及びフリホールは県内の平坦地はもとより、山地の急傾斜面にまで栽培され、特に丘陵・山地部では農民の自給作物の根幹となっている。

乾期はかんがい施設を持つ一部の地区で市場性の高いトマト、玉葱及び唐辛子等が栽培される他、トウモロコシとフリホールも生産されている。かんがい施設の整備により、乾期における生産の拡大が実現され、雨期においても水管理が可能となり、作物の収量増加に大きく貢献するため、その拡充が待たれている。

2. 地区概況

(1) 現 況

モンツファール地区はフティアパ県モジュタ郡に属し、パス川を挟んでエルサルバドルと接している。受益地はパス川の右岸に展開する約 4,000の低平地で、大部分がINTA（農地改革庁）による入植事業地である。入植事業は1990年の初めにスタートし、現在終了している。一戸当たり割当面積は上流地区7ha、下流地区20haとなっている。農業開発ポテンシャルは高いが、乾期の水不足、雨期の洪水被害のため、農牧業の生産性は低く農民の生活水準は非常に低い。また、生活用水に起因する疾病（コレラ、下痢性疾患、感染症）が多発しており、住民の生活環境は劣悪な状態にある。

(2) 気 象

モンツファール地区は亜熱帯性気候に属し、雨期・乾期が明瞭である。気温は月平均20～28℃の範囲であり、季節的な変動は小さい。月間の最高最低気温は各々33℃、20℃で、冬季（雨期）でも気温が10℃以下に下がることはまれである。年間の相対湿度は概ね70%で季節変動は小さい。年間平均の蒸発散量は1,920mmで、月平均の蒸発散量は最大が4月の6mm/日、最小は12月の3mm/日となっている。

年降雨量は800mm～1,800mmと大きく変動し、年降雨量の約96%が雨期に集中している。一般に雨期は5月から10月、乾期は11月から4月である。また、当地域はグアテマラ国では最も降水の少ないところである。

3. 計画概要

(1) 構想・目標

① 土地利用

土地利用の現況及び計画は以下の通りである。

(単位：ha)		
用 途	現 況	計 画
畑地（かんがい有）	0	1,069
畑地（かんがい無）	881	103
樹園地	12	12
草地（かんがい有）	0	1,331
草地（かんがい無）	3,005	933
未利用地	41	0
その他	83	574
計	4,022	4,022

② 農業生産

乾期の作付けが可能となるので、乾期作としてタマネギ、オクラ、メロン等を栽培することにより、農業生産量は現況の7,370トンから36,470トンに増加することが期待されている。

③ かんがい排水計画

a : かんがい

モンツファール地区のかんがい受益面積は 2,400haで、南部地区 1,820 haと、北部地区 580haの2地区に分かれている。取水工は国境河川パス川に設置され、エルサルバドルと折半で取水されることになっており、計画取水量は3.45m³/sである。

かんがい時間は1日16時間で、残り8時間の無効放流を避けるため、EL Tule 沼の外周 2,675mに高さ0.60~1.80mの堤防を築堤し、調整地として利用する。調整流量は99,200m³/day、導水路延長は17.6km、幹線用水路延長は16.0kmである。

b : 排水

排水は地表排水と地下排水に分けられる。地表水排水は浸透速度が8 mm/hr 以下の不透水性土壌を持つ 1,065haに計画される。地下水排水は部分的な湛水防除、適切な地下水位のコントロール及び塩分障害の防止を目的に南部地区に計画されている。

c : 河川堤防

パス川の洪水から受益地を防御するため、10年確率洪水量 2,000m³/sに対応する河川堤防 7,080mを、パス川右岸に築堤する。

④ 農道整備既存農道約20kmについて改修整備する。

⑤ 全体事業費

JICAの調査報告書では、上記の工事の他に農村給水整備、野菜集荷センター、家畜授精所、淡水魚養殖、及びコミュニティセンターを加え、農村総合開発計画としているが、無償案件とするために必要最小限のインフラ整備とする。このときの概算事業費は約20億円となる。無償の枠を越える場合は、同国の負担をも考慮する必要があるが、これには十分に対応可能であることを確認している。

(2) 本案件関係機関の事業遂行能力、持続性等

本件の実施機関はかんがい排水技術局であり、本件の基本構想立案、基本測量、概略設計、及び積算を実施している。また、同局はグアテマラ全土の水資源・

かんがい事業の計画・設計・工事及び施設の維持管理を行っている。加えてかんがい事業地区からの水利費の徴収を行っている。従って、本件の事業遂行能力には問題がない。

(3) 特に事業の予想されるインパクト

本件は同国の上位計画に合致する。特に国境地帯の開発計画であり、かつ既に入植が行われている地域で、生産、生活状況が悪いことから、本件のインパクトは大きい。

(4) 実施上の留意事項、環境への影響

パス川からの取水については、隣国のエル・サルバドルと合意しており問題はない。計画はグアテマラ国の方が進んでおり、先に取水工を設置することになる。しかし先行する場合、堰を設置することがその時点ではできず自然取り入れとなるので、流入する土砂対策に留意する必要がある。

環境への影響は全くない。

4. 総合所見

(1) 技術的可能性、社会経済的可能性

本件の受益地域は総面積約 4,000haと無償案件としては大規模であるが、工事の対象を基幹的なものに限定すれば、十分同国に対する無償資金供与額で対処可能である。

本件の主要かんがい施設工事は重力式取水の取入れ口、用水路及び調整池等であり、技術的に特別難しいというものではない。工事完成後の維持管理は入植地の農民組織に委ねられることになっており、これは同国での一般的な管理方式で、その状態は極めて良好である。

国境地帯では全体的に社会投資が少ないので、周辺地域に与える社会経済的インパクトも大きい。

(2) 期待する次の段階の計画（開調、無償）の概要案

本件は無償案件として、かんがい排水技術局を通して日本政府に要請される予定である。基幹施設の調査、測量、設計が一通り進んでいるので、調査ではこれらの確認が主要な業務となる。

(3) 現地政府・住民の対応・他国の援助等

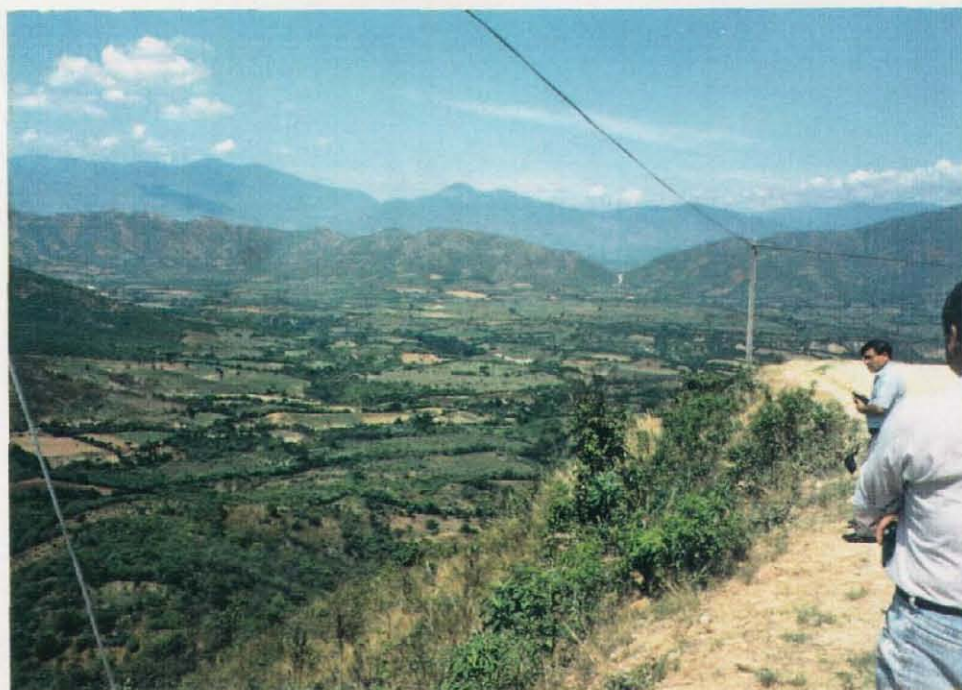
本件は、調査が開始されてから長い年月が立ち、既に入植が完了していることから一刻も早い工事の着工が望まれている。本件についてはどこの援助機関も関与しておらず、日本からの援助を期待している。

Ⅱ-2. サラマチカ地区かんがい計画



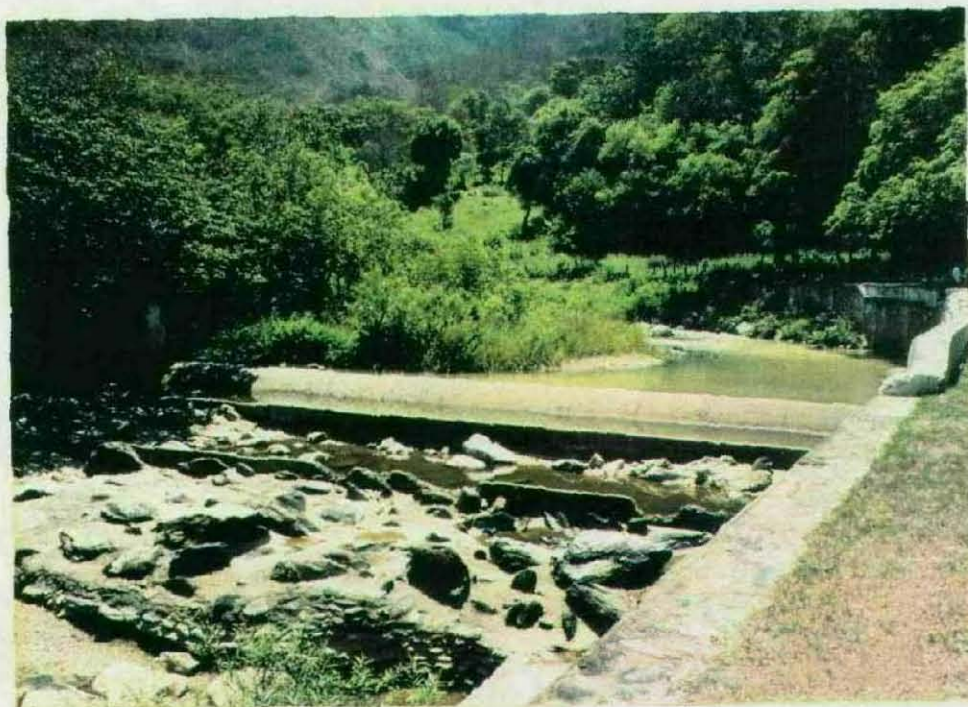
サン・ヘロニモ盆地

手前側がサン・ヘロニモ、遠方がサラマ



サン・ミゲール・チカー盆地

中央の山の裏側がサラマ地区



サン・ヘロニモ地区取水堰

乾期にも拘らず水が濁っている。

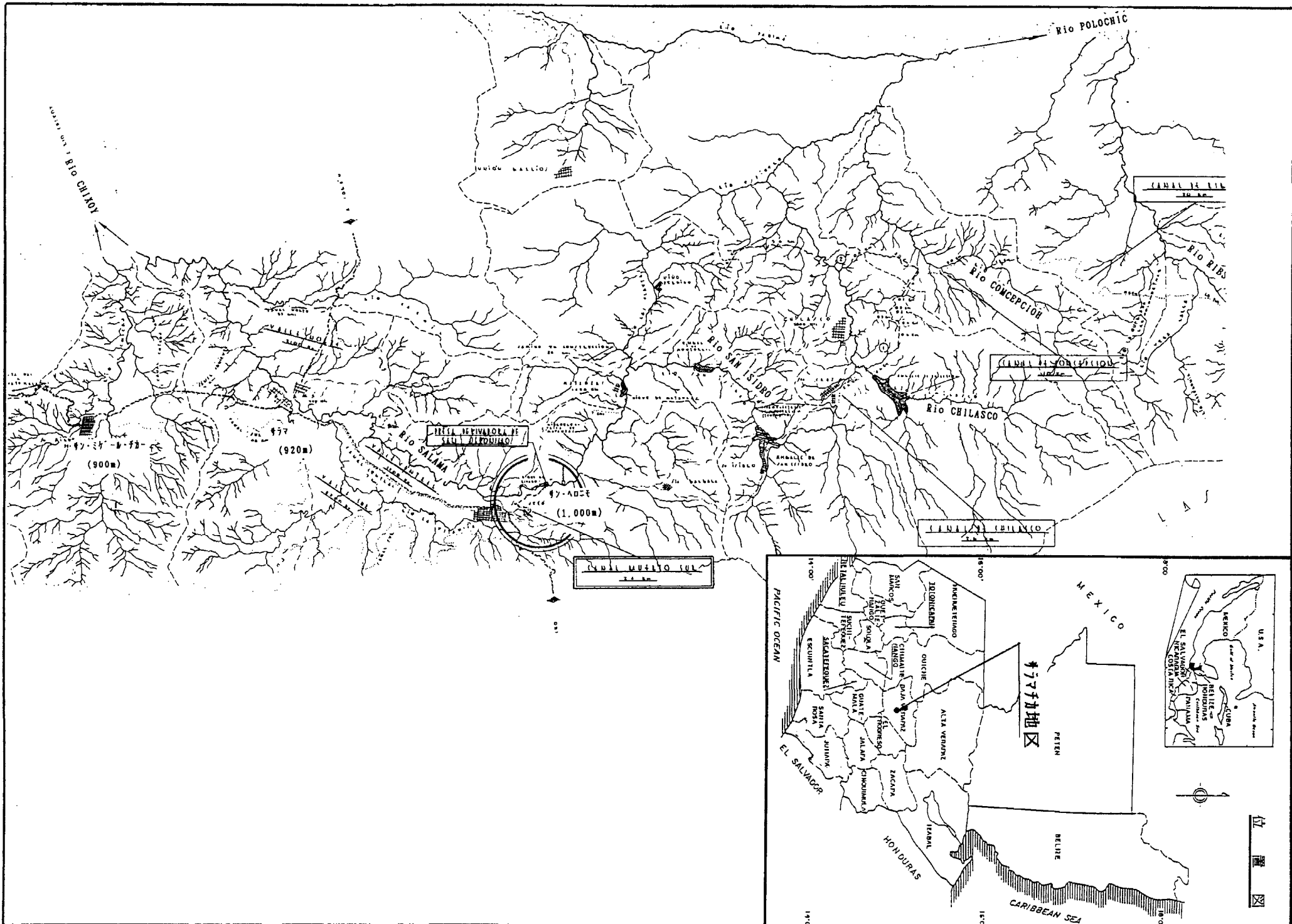
30%は下流に放流することが義務づけられているが、この日は全量を取水していた。

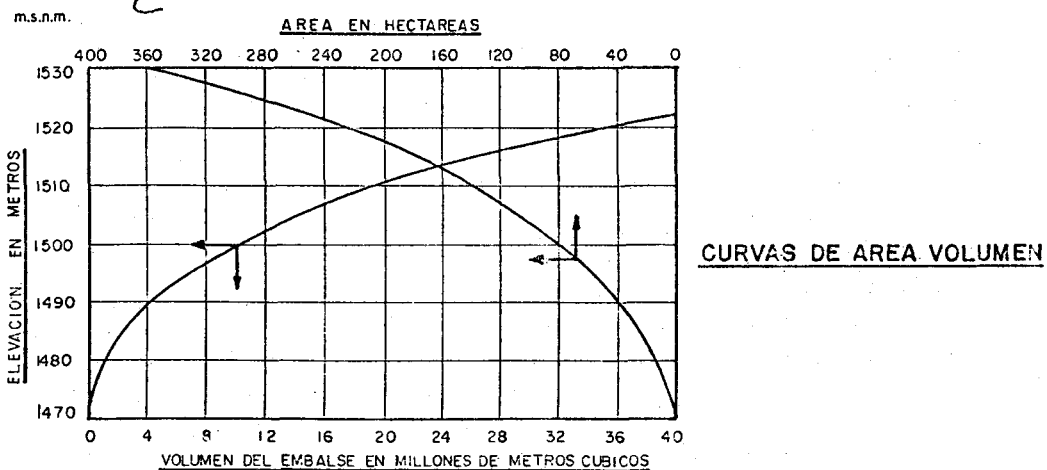
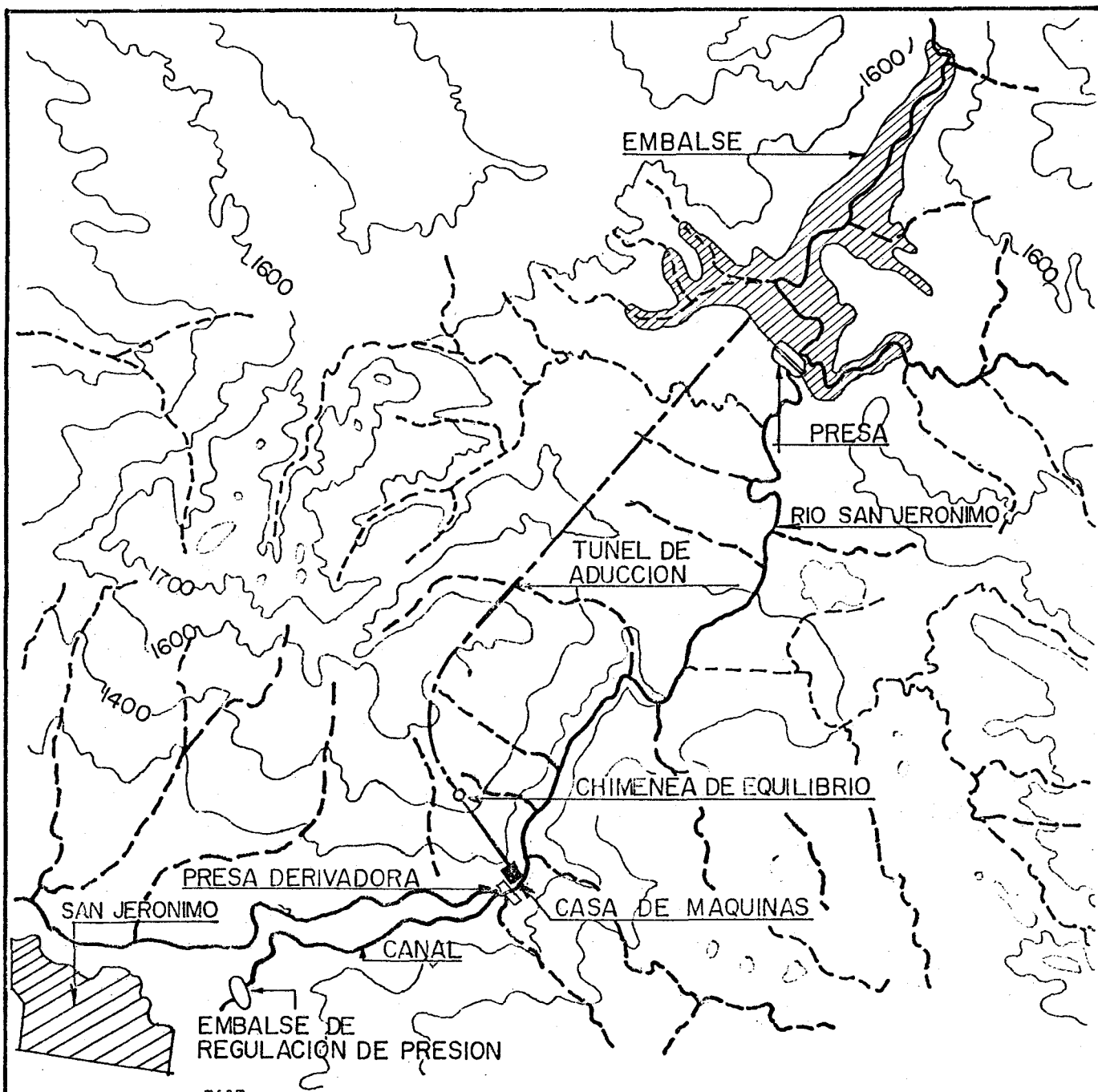


幹線用水路

25年前に建設されたライニング水路。

維持管理状態は良好である。





MAGA DIGESA DIRYA

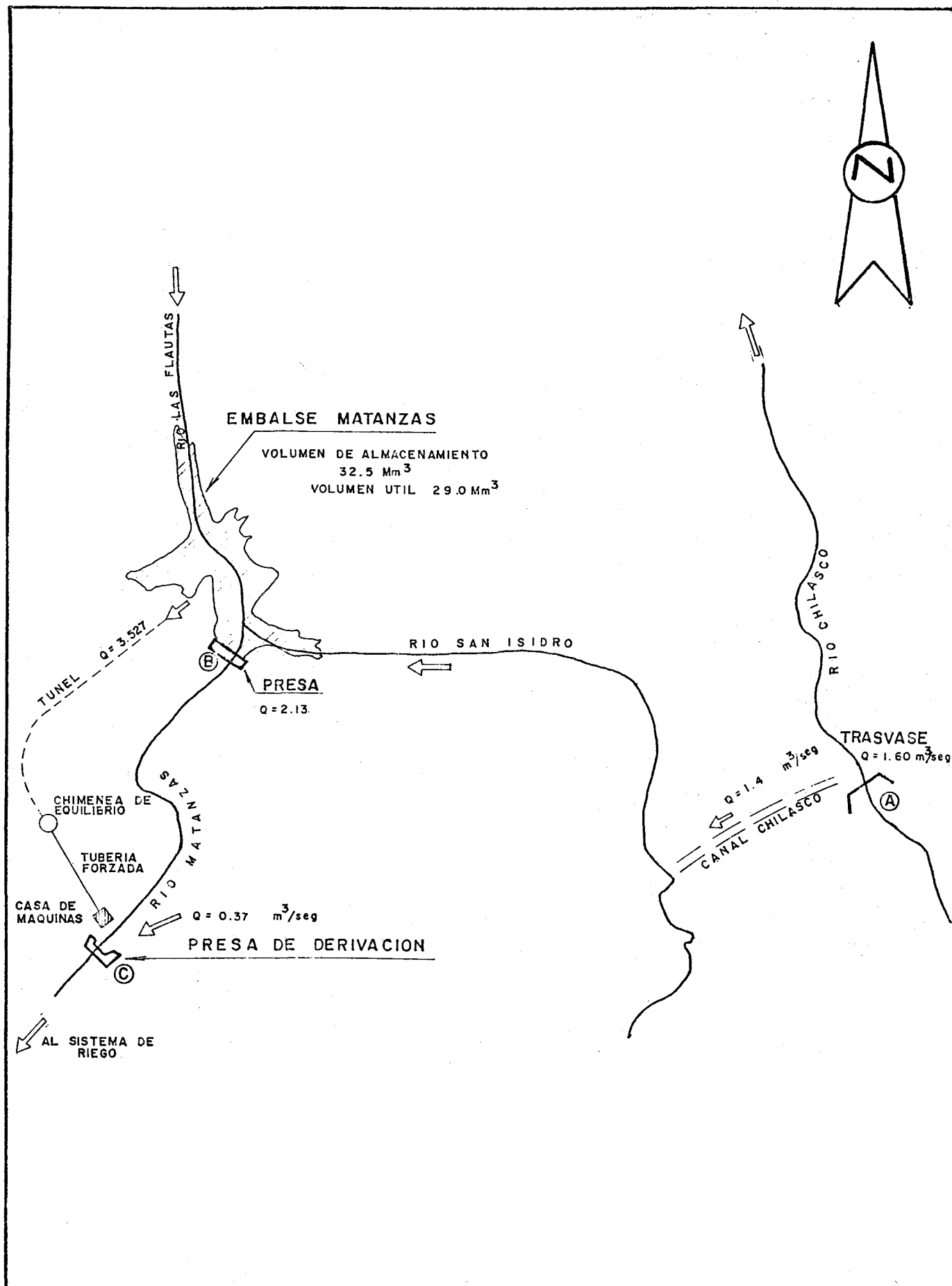
ELABORO: ING. A. ACAJABON
DIBUJO: S. GALVEZ

FECHA: JUL 1990
ESCALA: 1:50,000

PLANO GENERAL DE LAS
INSTALACIONES
HIDROELECTRICAS

GRAFICA No.

PAG. No



MAGA-DIGESA-DIRYA

ESQUEMA DE DERIVACIONES
Y APORTES

GRAFICA No.

ELABORO: ING. A. ACAJABON
DIBUJO: D.A.C.V

FECHA: JULIO 1990
ESCALA:

PAGINA No.

Ⅱ-2. サラマチカ地区かんがい計画

1. 経緯・背景

(1) 地区選択の経緯背景

グアテマラ共和国サラマチカ地区かんがい計画については、昭和63年に三祐コンサルタントによって事前調査が行われている。当時弊社（三祐コンサルタントとJV）はJICAの開発調査案件「モンハスかんがい計画調査」で同国に滞在中であり、現地に同行している。当時の開発構想は漠然としたものであったが、その後かんがい排水局が中心となって調査計画を推進して1990年に報告書を取りまとめ、技術協力を日本政府に要請した。

今回のプロジェクトファインディングはモンツファール地区を対象として出発したものであるが、現地政府の強い要請により同プロジェクトを推進することとした。

(2) 国の経済概況

「モンツファール地区」に同じ

(3) 長期計画等上位計画

「モンツファール地区」に同じ

2. 地区概況

(1) 現 況

サラマチカ地区は同国の中央部バイア・ベラパス県にあって、サン・ヘロニモ、サラマ、サン・ミゲール・チカーの3地区より成り、周囲を2千m級の山々に囲まれた盆地である。山国においては極めて貴重な開発用地で、受益地は3地区で約6,000haある。この内かんがい施設があるのは東側のサン・ヘロニモ（受益面積約900ha）のみで、かんがい施設の有無に依って農地の状況は著しく異なっている。乾燥地において水は貴重であり、維持管理状態は非常に良い。サラマとサン・ミゲール・チカーの開発ポテンシャルもサン・ヘロニモ同様に高いが、乾期

の水不足により農牧業の生産性は低く農民の生活水準は非常に低い。農産物はトウモロコシ、クリホール、トマトが主体である。

(2) 気 象

サラマチカ地区は亜熱帯性気候に属し、雨期・乾期が明瞭である。最近10ヶ年の年平均降水量は約 970mmであり、90%以上は5月から10月の間に降る。従って、かんがい施設無しでの乾期作は不可能である。気温は月平均18～23℃の範囲であり、季節的な変動は小さい。月間の最高最低気温は、各々31℃、12℃で、冬季（乾期）でも、気温が10℃以下に下がることはまれである。年間の相対湿度は概ね70%で、季節変動は小さい。このように農業に適した気象である。

(3) かんがい施設

1967年に建設されたサン・ヘロニモのかんがい施設が唯一のものである。サラマ川の上流の山間に堰が築造され、これに接続する幹線及び支線用水路が整備され、その後隣のチラスコ川からの流域変更によりサラマ川の水量増を図ることも行われている。当初は 1,200haの農地を対象にしたかんがいされていたが、河川水量の減少により現在では 900haに減少している。本施設は建設後25年経過している訳であるが、施設の維持管理状況は極めて良好である。現在日本政府の協力により、水路の落差を利用した発電工事が進行中である。

3. 計画概要

(1) 構想・目標

① 開発構想

かんがい面積を増やすためにはサラマ川の水資源量を増やさなければならぬ。そのためには既にチラスコ川との間で行われているような流域変更の拡大と新規のダムを組み合わせる必要がある（開発構想図参照）。かんがい受益面積の規模によってダムの規模も変わる。なお基本構想では年間1億 kwhの発電も計画している。

② 目標と便益

約 5,300haのかんがい工事により以下のような効果を得ることが可能となる。

4. 総合所見

(1) 技術的可能性、社会経済的可能性

11月から4月までの乾期における降雨量は極めて少ないが、雨期には 1,000mm 前後の降雨量があり、これの有効利用のためにはダムは不可欠である。また水資源と土地資源のアンバランスを解消するためには流域変更も有効である。これらの技術的可能性については何等问题はない。

3地区の中でかんがい施設のあるサン・ヘロニモと他の2地区では、農業生産量及び農村環境において歴然とした差が認められる。これらの地域が一体的に整備されることの周辺地域に与える社会経済的インパクトは大きい。

(2) 期待する次の段階の計画（開調、無償）の概要案

本件の開発構想については、かんがい排水局で検討した基本構想の他にもいくつかの代替案が浮かび上がってくるだろう。これらの中から最も優れた案を選定するためには開調案件とする必要がある。調査の中心は水資源開発となる。

(3) 現地政府・住民の対応・他国の援助等

本件は、グアテマラ政府にとっては大規模農業開発案件としては最重要プロジェクトの一つと位置付け、既に日本政府に対し技術協力の要請がなされているが、日本政府としてはその重要性は認識していても正式に取り上げるまでに至っていない。この理由は、昭和62年度に行われた「モンハスかんがいプロジェクト」が調査を終えただけで未だ実施の運びに至っていないからである。しかし、「モンハス」は既にOECD案件に載っており、近い将来実施の運びになるはずである。開発調査期間としては約2カ年は要することから、早急に取り上げられることを期待する。

- i. ベラパス県の農産物、特に園芸作物の増産を図る。
- ii. 水資源の有効利用
- iii. 農民の収入を上げ食生活の改善を図るとともに、直接・間接的生活レベルを上げる：直接受益 1,200家族、間接受益 2,500家族
- iv. 雇用創出：約 4,000人の雇用

③ 農業生産

乾期の作付けが可能となるので、乾期作として豆類、トマト、スイカ、メロン、キュウリ、アスパラガス、ブロッコリー等を栽培する。

(2) 本案件関係機関の事業遂行能力、持続性等

本件の実施機関はかんがい排水技術局であり、本件の基本構想を立て、地籍図、土壌図等の資料を整備し、日本への技術協力を要請している。同局はグアテマラ全土の水資源・かんがい事業の計画・設計・工事及び施設の維持管理を行っている。加えてかんがい事業地区からの水利費の徴収を行っている。従って、本件の事業遂行能力には問題がない。

(3) 特に事業の予想されるインパクト

受益地区は山国の中では比較的まとまった平場を持つ農村地帯で、歴史のあるところでもある。水資源を除けば農業生産に適した地域であり、地区全体がプロジェクト先行地区のサン・ヘロニモのような豊かな農村風景になれば、周辺地域や同国に与えるインパクトは極めて大きいと予想される。

(4) 実施上の留意事項、環境への影響

受益面積の割には開発構想が壮大であり、工事費も便益に比べて高くなる可能性がある。調査の中ではもっと規模を縮小した計画や、原案のように水資源を1ヶ所に集中するのではなく各地区に小規模ため池を設置するような計画も検討されてよい。

最近のかんがい面積の減少は、森林の伐採により渇水流量が減ってきたことが原因である。乾期においても河川が濁っており、ダムを計画するのであれば特に植林についての検討も必要である。

資 料 :

下記の資料については既に入手済みである。

1. 地形図 縮尺1:12,500
2. 地籍図 縮尺1:10,000
3. 土壌図 縮尺1:10,000
4. かんがいプロジェクト検討書
5. 気象資料

サツ・ヘロニモにおける月間平均降水量
(標高：1,000m)

年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	計
1980	8.4	0.0	0.4	46.2	69.1	248.2	94.6	111.0	183.4	70.5	10.5	5.1	847.4
1981	2.4	10.8	8.6	1.9	70.3	316.4	175.3	134.3	166.7	123.4	8.1	22.3	1,040.5
1982	14.7	1.9	8.9	1.0	124.0	111.9	155.3	58.0	314.2	148.2	62.1	1.0	1,001.2
1983	3.7	51.3	5.2	14.3	10.8	291.1	116.0	142.0	213.6	79.3	65.9	2.7	995.9
1984	0.6	5.7	5.5	64.6	147.6	308.6	140.5	164.4	243.6	53.9	3.5	13.0	1,151.5
1985	8.5	11.9	17.8	0.0	23.2	145.1	145.8	123.0	201.4	112.2	18.9	8.4	816.2
1986	5.1	1.2	0.6	0.0	64.2	117.7	146.3	200.6	196.6	96.9	16.9	2.3	848.4
1987	0.0	0.0	32.2	32.3	7.4	207.1	232.1	77.6	144.4	10.3	9.7	2.7	755.8
1988	7.3	6.5	12.2	75.1	21.4	220.6	166.0	385.6	210.0	125.4	5.8	0.0	1,235.9
1989	11.5	21.4	3.9	4.1	42.8	215.4	66.5	231.7	323.9	114.0	20.1	1.0	1,056.3
平均	6.2	11.1	9.5	24.0	58.1	218.2	143.8	162.8	219.8	93.4	22.2	5.9	974.9

サツ・ヘロニモにおける月間平均気温
(標高：1,000m)

年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1980	20.1	20.0	22.1	23.0	24.7	22.5	22.3	22.4	22.0	21.0	19.8	21.4
1981	17.7	19.4	22.5	21.4	23.2	23.0	22.1	22.3	21.5	21.1	18.6	21.0
1982	19.6	20.3	22.1	23.5	22.9	22.0	20.0	21.1	20.9	20.0	19.1	20.9
1983	19.1	20.5	22.7	24.1	24.5	23.4	22.7	21.9	20.7	18.7	20.5	21.3
1984	15.4	17.8	21.3	23.0	21.3	20.5	19.6	19.6	19.3	19.8	17.1	19.3
1985	15.9	17.2	20.1	21.1	22.3	21.9	21.3	21.8	21.8	21.4	19.8	20.4
1986	18.6	21.0	22.1	24.0	25.1	25.1	22.0	22.8	22.7	22.0	21.3	22.3
1987	20.0	22.8	24.2	23.3	26.6	24.4	23.1	23.2	23.7	19.0	19.0	22.3
1988	17.7	18.9	20.3	23.2	22.2	21.2	19.3	20.6	20.1	18.5	18.5	19.8
1989	19.4	18.1	20.9	-	24.4	23.1	22.1	22.0	22.8	21.1	21.3	21.3
平均	18.4	19.6	21.8	23.0	23.7	22.7	21.5	21.8	21.6	20.3	19.5	21.0

Ⅱ-3. アティトラン湖総合開発計画

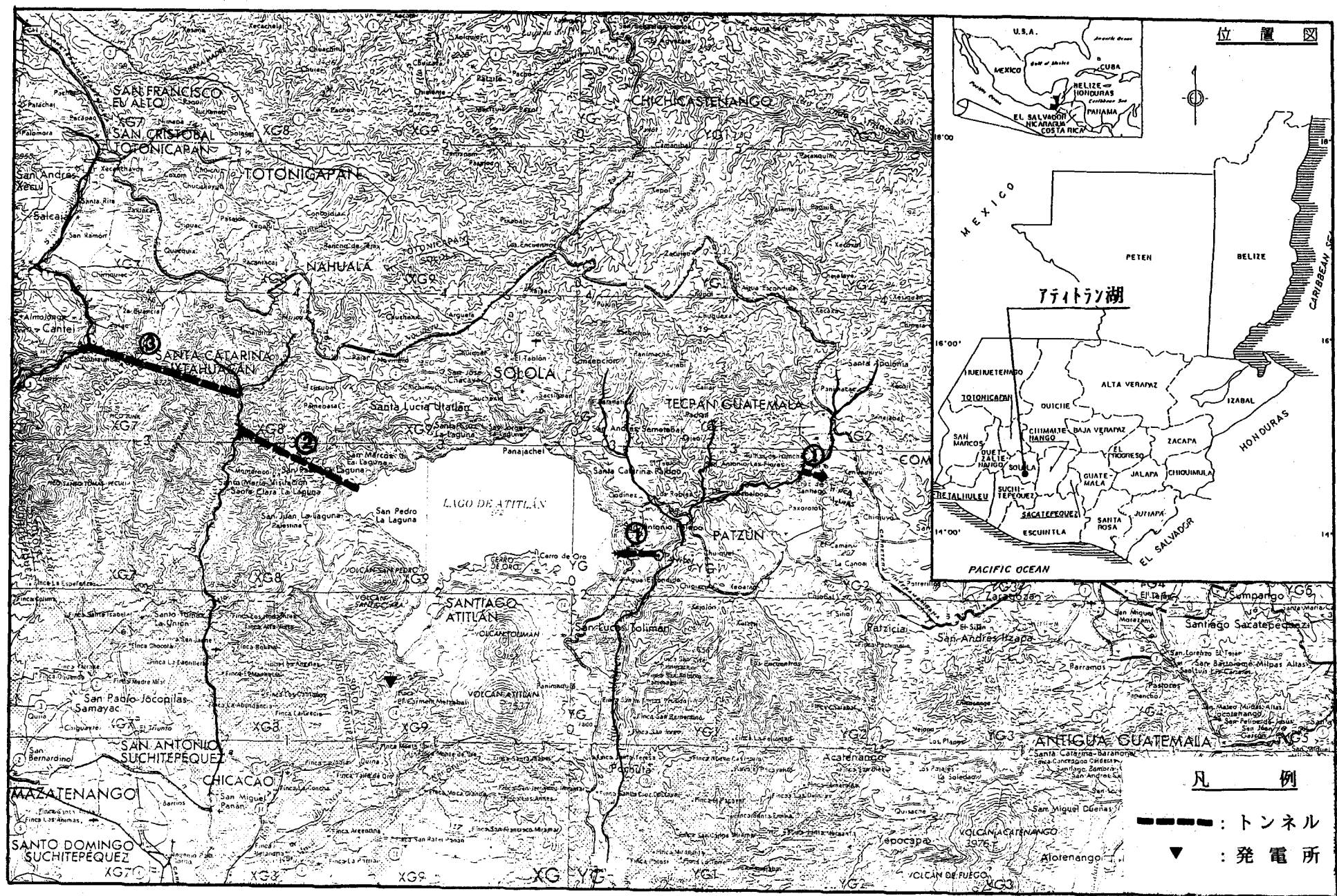
アティトラン湖



東側から西側を臨む



サンチアゴ・アティトラン（南側）



II-3. アティトラン湖総合開発計画

1. 経緯・背景

(1) 地区選択の経緯背景

アティトラン湖は水面積 125km²でグアテマラ第二の湖水であり、湖岸のアティトラン山(3,537m)、トリマン山(3,158m)、サンペドロ山(3,020m)等の火山に囲まれた風光は付近のマヤ遺跡(テクパン)やチチカステナンゴ、ケサルテナンゴ等のインディオの市と共に有名で、グアテマラ第一の観光名所であるが、この中心であるアティトラン湖にも最近問題が起こっている。

その第1は湖面の水位低下である。グアテマラ当局の話によればこの25年間に15m程水位が低下しているとのことである。第2は同湖が流出口を持たない閉鎖湖であるため観光客の増加による湖水の水質汚染の問題である。

これらの現象は周辺地域の地下水の低下による水利障害や棧橋等の使用不能等の発生しているだけでなく、水質汚染等は住民の衛生環境への影響の発生が予想される。

今回はこれらの問題解決のため、付近の他流域から導水して湖面水位の上昇を図ると共に流入水をトンネルで部分的な排水を行い湖の浄化を計る、この際この水のエネルギーを利用した発電と放水のかんがい用水への利用を計画するものである。

これらの開発構想は、今回のプロジェクトファインディングで同国に滞在中、同国の模型地図を見ている内に浮かんできたものである。現地政府にはこの構想の説明はしているが、詳細については日本で検討してから再度説明することとしている。ここ概略検討した結果を示す。

2. 地区概況

(1) 降水量

流域変更を検討する上で極めて重要な要素であるアティトラン湖周辺の降雨量は下記の通りである(表-1参照)。

アティトラン湖湖岸 :

年平均 880~ 2,200mm、平均 1,200mm

アティトラン湖東側 (Madre Vieja 上流域) :

年平均 687~ 1,420mm、平均 1,114mm

アティトラン湖西側 :

Nahualate 川で 1,292mm、Samala川で年平均 744~ 999mm、平均 859mm

表-1 降雨量観測点一覧表

名 称	設 置 町 村	河 川 名	標 高 (m)	年平均雨量 (mm)
1. Panibaj	Pazun	Madre Vieja	1,830	687
2. Chicap	"	"	1,555	1,420
3. Chichoy Inde	Tecpan Guatemal	"	2,500	1,253
4. Los Choyas I	"	"	2,000	1,325
5. Pachali	"	"	2,390	1,025
6. Xajalajya, Es	"	Motogua	2,400	1,299
7. Quezalte nan	Quezalta nan	Samala	2,333	888
8. Santa Barbara	"	"	2,395	999
9. Llanos del P	"	"	2,440	744
10. Juchanep	Totonicapan	"	2,500	962
11. St. Lucia la	"	"	1,880	777
12. Totonicapan	"	"	2,400	782
13. Racho de Te	"	Nahualta	2,960	1,298
14. Sanpedro de	Sanpedro de	Attitlan	1,600	1,000
15. Payay Val	San Juan La	"	1,580	2,210
16. Panjinchal	Panajachel	"	1,564	1,015
17. Santiago At	Santiago At.	"	1,592	877

3. 計画概要

(1) 集水域

I : 右岸

アティトラン湖の右側には Madre Viejo川およびCoyolate川の上流部が展開している。 Madre Vieja川は、右岸の切り立った山塊（約 2,000m級）の右側の平地を流れる、湖の南西端に近いPanabaj 地点での流域面積は約 165km²、年平均流量は1.45m³/secである。Coyolate川は、更にその右側の高原地域を流れる。この標高は 2,200m程度、Teepan Guatemalaの下流部、Finca Helvata 地点での流域は40km²、年平均流量は0.45m³/sec程度である。この地点では約1 km弱のトンネルで、Madre Vieja 川の支流 Tzaragmaiya川へ導水することが可能である。又、この両者を合せた水量は、先述の Panabaj地点から約3 km弱のトンネルでアティトラン湖へ導水することが可能である。

河 川 名	流域面積 (km ²)	年平均流量 (m ³ /sec)	地点標高 (m)	地 点 名
Rio Madre Vieja	165	1.45	1,680	Panabaj
Rio Coyolate	40	0.45	2,100	Finca Helvata
計 (右岸)	205	1.90		トンネル出口 (最終)

II : 左岸

湖の左岸は標高 2,000m～ 3,000m級の山岳地帯で、この谷間を Yatza川、Nahualte川、Samala川等が流れている。

湖岸の一番近くをYatza 川が流れているが、河床標高は 2,000m以上であるし、流域も10～20km²と狭い。その左側をNahualate 川が流れている。この流域は Santa Catarina Ixtahuacan地点で 144km²、年平均流量は2.14m³/secである。更に、その左側の流域はSamalá川で、Cantel地点での流域は約 700km²で、年平均流量7.72m³/secである。

河 川 名	流域面積 (km ²)	年平均流量 (m ³ /sec)	地点標高 (m)	地 点 名
Rio Yatza	10	—	2.200	Finca Los Delicas
Rio Nahualate	144.1	2.14	1.660	St.Cat. Ixtahuacan
Rio Samala	701	7.72	2.140	Cantel
計 (左岸)	845	9.86		トンネル出口 (最終)

これらの左側の集水域は湖岸から相当離れており、Yatza川で5km、Nahualate 川で10km、Samala川までは25kmの距離がある。従って、これらの川から流域変更を行うとすれば、Nahualate川から約10kmの導水トンネルが必要であり、Samala川からの導水を考えれば、更に8kmの導水トンネルの追加が必要となる。

(2) 集 水 量

I : 右 岸

Madre Vieja 及びCoyolateの上流部の流域約 200km²の集水域よりの取水可能量は年平均水量で 1.9m³/sec、更に雨期に 0.5m³/secの上乗せが出来るものとして、

$$1.9 \times 365 \text{日} \times 86,400 \text{sec} = 59,918,000 \text{m}^3$$

$$0.5 \times 180 \text{日} \times 86,400 \text{sec} = 7,776,000 \text{m}^3$$

$$\text{計} \quad 67,694,000 \text{m}^3 \approx 67,700,000 \text{m}^3$$

67,700 千m³の集水が可能である。

II : 左 岸

Nahualate 川からの導水を考えると、Santa Catarina Ixtahuacata地点で年平均2.14m³/sec、更に雨期は 1.1m³/secの取水が可能である。その水量は、

$$2.14 \times 365 \text{日} \times 86.400 \text{sec} = 67.487.000 \text{m}^3$$

$$1.1 \times 180 \text{日} \times 86.400 \text{sec} = 17.107.000 \text{m}^3$$

$$\text{計} \quad 84.594.000 \text{m}^3$$

Samala川の水を更に追加するとすれば、

$$7.71 \times 365 \text{日} \times 86.400 \text{sec} = 243.458.000 \text{m}^3$$

$$2.43 \times 180 \text{日} \times 86.400 \text{sec} = 37.791.000 \text{m}^3$$

$$\text{合 計} \quad 281.249.000 \text{m}^3$$

左岸総計は、

$$281.249.000 + 84.594.000 = 365.843.000 \text{m}^3$$

これらの導水による湖面水位の回復は、湖水面積を 130km²として考えると次表のとおりである。

河 川 名	年間導水量 (千 m ³)	回復水位 (m)	同 累 計	備 考
Madre Vieja	67.700	0.52		Panibaj
右岸計	67.700	0.52	0.52	
Nagualate	84.594	0.65		Sant Catarina Ixtahualate
Samala	281.249	2.16	2.82	Cantel
左岸計	365.843	2.82		
総 計	433.543	3.34	3.34	

(3) 発電量の検討

発電力 P (KW) は一般に次式で算定される。

$$P = 9.8 \times Q \times H \times \zeta t \times \zeta g$$

P : 発 電 力 (KW)

ζt : 水車効率

Q : 流 量 (m³/sec)

ζg : 発電機効率

H : 有効落差 (m)

一般的には、

小量発電の場合は、 $P \approx 8.0QH$ (10,000KW以下)

大量発電の場合は、 $P \approx 8.5QH$ (10,000KW以上)

で算出される。

今、導水量の全量を放出するものとして、有効落差を 200m とすれば、常時出力は下表のようになる。

ケース	流域番号	放水量	毎秒放水量 (m^3/sec)	発電力 (KW/sec)	備考
A	①	67,700,000	2.14	3,424	$P = 8.0QH$
B	②	84,594,000	2.68	4,289	〃
C	②+③	365,843,000	11.60	19,720	$P = 8.5QH$
D	①+②+③	433,543,000	13.74	23,359	
E	①+②	152,294,000	4.82	7,712	$P = 8.0QH$

(4) 概算工事費

ケース	トンネル延長 (km)	工事費 (億円)	発電力 (KW)	工事単価 (千円/KW)	備考
A	$4 + 3 = 7$	44	3,400	1,294	内発電施設9億円
B	$10 + 3 = 13$	75	4,300	1,744	〃 10億円
C	$20 + 3 = 23$	135	19,700	658	〃 20億円
D	$(20 + 4) + 3 = 27$	155	23,300	665	〃 20億円
E	$14 + 3 = 17$	85	7,700	1,103	〃 15億円

4. 総合所見

本プロジェクトの効果には、湖の浄化、発電、かんがい水量の増加等があり、総合的なものである。今回は発電に重点を記述したが、それでも検討結果から有望プロジェクトにならず性能の高いことが判明したので、今後調査を継続して行きたいと考えている。

Ⅲ. 調査日程

日数	年 月 日	出 発 地	到 着 地	宿 泊 地	備 考
1	平成 5 年 5 / 04 (火)	東 京	サントドミンゴ	サントドミンゴ	出国 (NH010 11:00発) 現地着 (AA400 19:36着)
2	5 / 05 (水)			"	大使館、JICA、水利庁打合せ
3	5 / 06 (木)			"	資料収拾
4	5 / 07 (金)			ハラバコア	現地踏査 (ハラバコア)
5	5 / 08 (土)			ダハボン	" (ダハボン)
6	5 / 09 (日)			サントドミンゴ	"
7	5 / 10 (月)			"	資料整理、専門家と打合せ
8	5 / 11 (火)			"	資料整理、大使館説明
9	5 / 12 (水)			"	JICA、水利庁への報告
10	5 / 13 (木)	サントドミンゴ	グアテマラ	グアテマラ	移動 (AA927 11:50着)
11	5 / 14 (金)			"	大使館打合せ
12	5 / 15 (土)			"	かんがい排水局、資料収拾
13	5 / 16 (日)			"	現地調査 (モンツファール)
14	5 / 17 (月)			"	現地調査 (サラマチカ)
15	5 / 18 (火)			"	" (アティトラン湖)
16	5 / 19 (水)			"	資料収拾、経企庁打合せ
17	5 / 20 (木)	グアテマラ	ダラス	ダラス	大使館、かん排局説明
18	5 / 21 (金)	ダラス	-	-	現地発 (AA990 10:20発)
19	5 / 22 (土)	-	東 京		移動 (AA061 11:15発) 帰国 (AA061 14:20着)

IV. 面談者リスト

	氏 名	所 属 期 間 (役 職)
ドミニカ共和国	石垣 泰司	ドミニカ共和国駐割特命全権大使
	福田 進	" 参 事 官
	吉岡 裕次	" 二等書記官
	植松 聡	" 三等理事官
	中島 伸克	国際協力事業団ドミニカ共和国事務所所長
	渡部 武士	"
	大島 孝	" 水利庁専門家
	岩崎 豊	"
	Jose E. Tiburcio A	水利庁計画部部長
	Valentin Cordero	" 次長
	Ramon Urena	ハラバコア市市長
グアテマラ共和国	大島 弘輔	グアテマラ共和国駐割特命全権大使
	原田 克彦	" 参 事 官
	西山 慎二	" 三等書記官
	山際 秀雄	国際協力事業団青年海外協力隊
		グアテマラ国調整員
	Teoflio Alvarez M	かんがい排水局局長
	Oscar A. Gonzalez H.	" 技術調整員
	Marina Sagastume Garcia	経済企画庁国際部部長
	Leticia Ramirez de La Rosa	" 調整員

V. 調査員略歴

藤田 孝

昭和22年5月8日

- (1) 昭和45年 東京教育大学農学部農業工学科卒業
- (2) 昭和45年～55年 パシフィックコンサルタンツ㈱ 農業室
- (3) 昭和55年～現在 ㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル 農水事業部

嶽釜 徹

- (1) 昭和31年 6月 鹿児島県立串木野高校中退
- (2) 昭和42年～53年 ドミニカ共和国農務省特別顧問
- (3) 昭和54年～56年 アグリボ農業開発計画 通訳
- (4) 昭和56年～62年 P C I 嘱託
- (5) 昭和62年～現在 P C I サントドミンゴ事務所所長