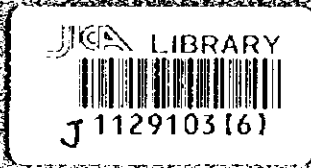


ヴェネズエラ国
ツイ川上・中流域環境改善計画
事前調査報告書

平成7年12月



国際協力事業団

社 庫 三
JR
95-145

2
9
10
LIBRARY

ヴェネズエラ国
ツイ川上・中流域環境改善計画
事前調査報告書

平成7年12月

国際協力事業団



1129103 [6]

序 文

日本国政府は、ヴェネズエラ国政府の要請に基づき、同国のツイ川上・中流域環境改善計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成7年7月30日から8月19日までの21日間にわたり、建設省中部地方建設局河川調査官 上総 周平氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、ヴェネズエラ国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

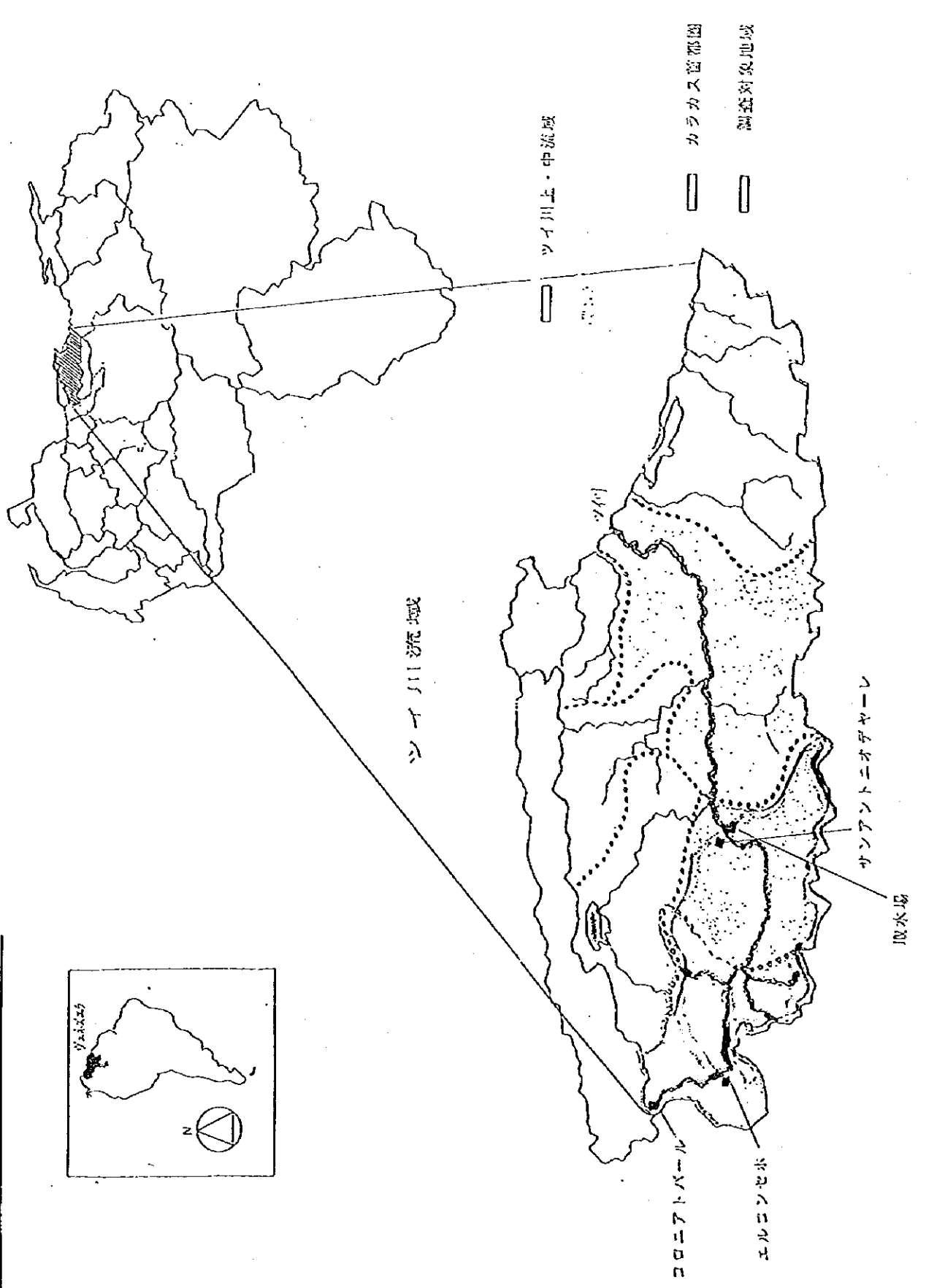
本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

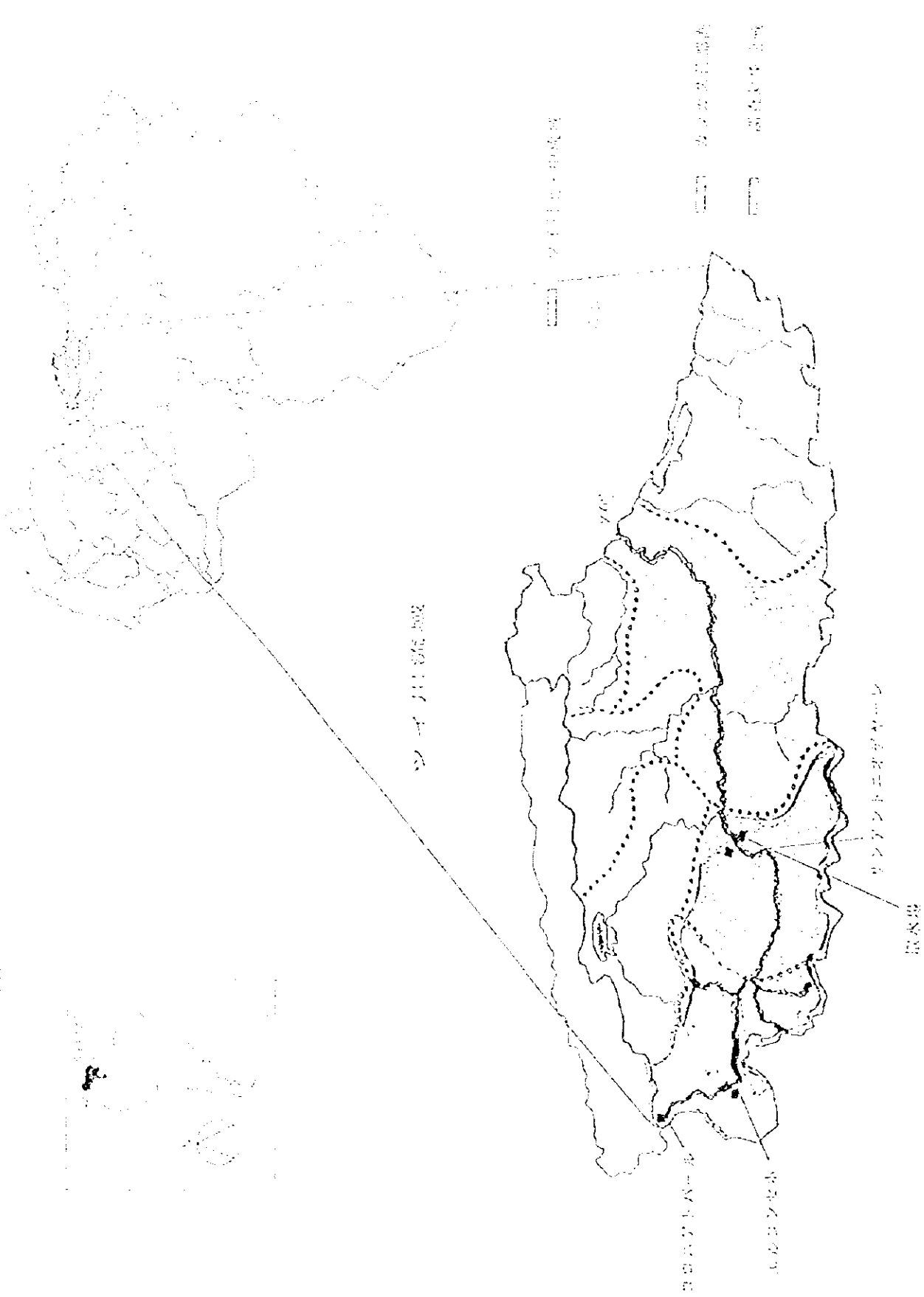
平成7年12月

国際協力事業団
理事 佐藤 清

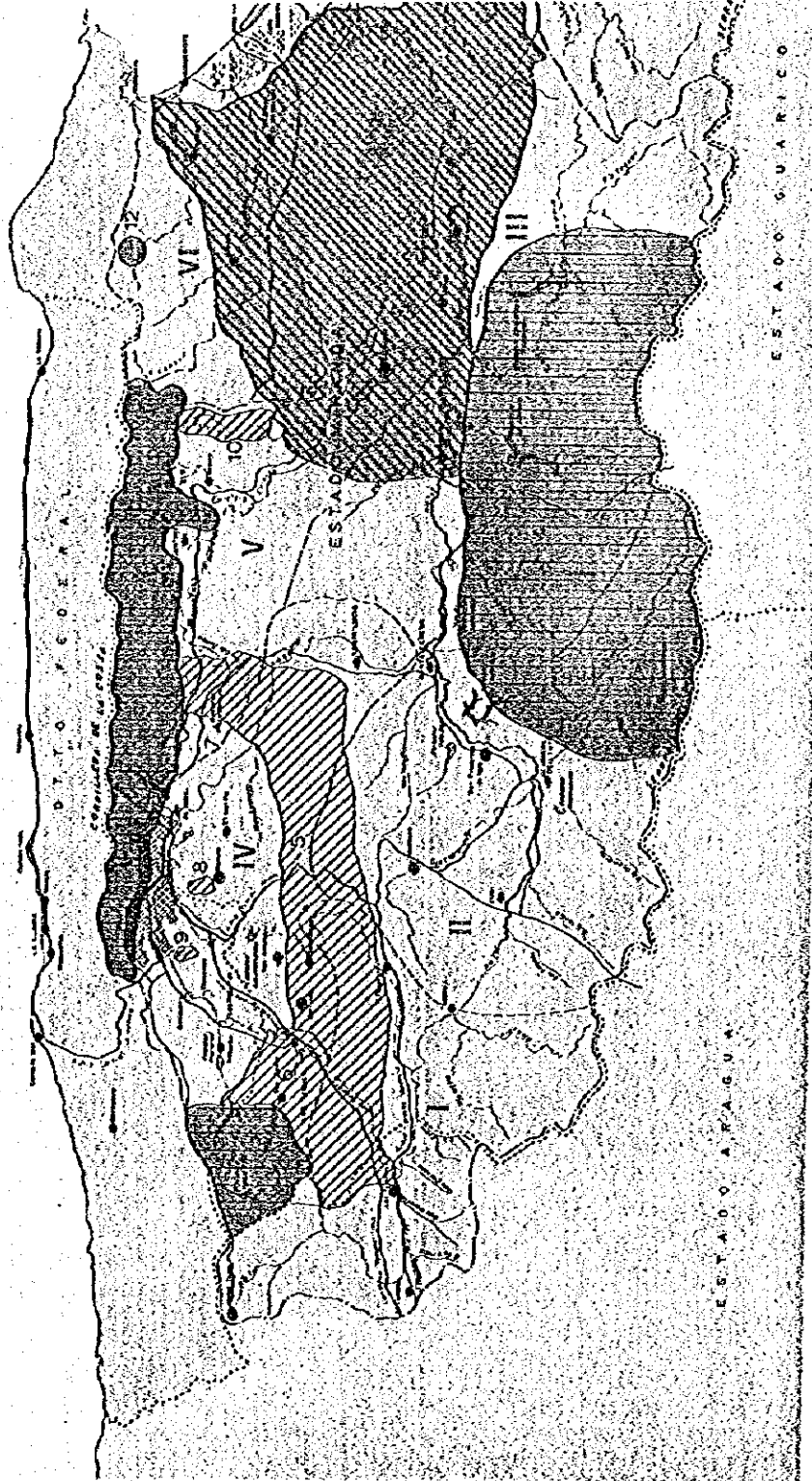
調査対象プロジェクト位置図



調査対象のロケーション位置図

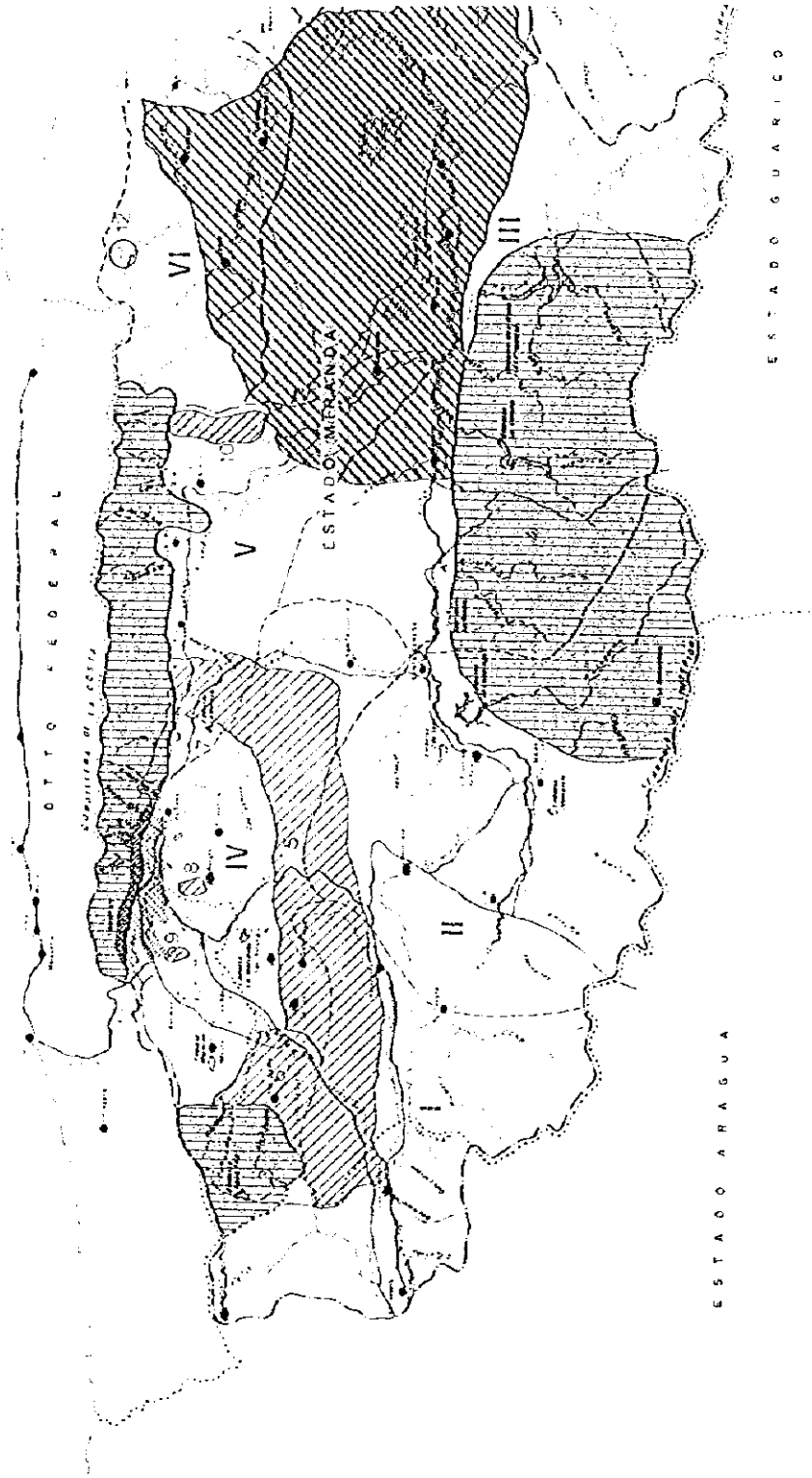


M A R A C A R



ヴェネズエラ国 ツイ川 上・中流域環境改善計画事前調査 調査対象地域

M A R C A R



ESTADO ARAGUA

ESTADO GUARICO

ヴェネズエラ国主要指標

表1：ヴェネズエラ概況

a) 正式国名	(和文) ヴェネズエラ共和国 (英文) Republic of Venezuela
b) 独立年月日 旧宗主国	1811年7月5日 スペイン
c) 政 体	立憲共和制
d) 元首の名称	ラファエル・カルデラ大統領 (1994年2月就任)
e) 位置・面積	北緯0度45分～12度12分 西経59度46分～73度12分 912千平方キロメートル (注1)
f) 首 都	カラカス
g) 総 人 口	19.8百万人 (1991年央) (注1)
h) 民 族 等	白人 (20%)、黒人 (9%)、インディオ (2%)、混血 (69%)
i) 公 用 語	スペイン語
j) 宗 教	カトリック
k) 暦	<p>〈日本との時差〉 -13時間 (GMT -4時間)</p> <p>〈祝 祭 日〉 (1994年) (注2)</p> <p>1月1日 新年</p> <p>3月22～23日 カーニバル</p> <p>4月9日 聖金曜日</p> <p>4月19日 独立宣言の日</p> <p>5月1日 メーデー</p> <p>6月24日 カラボボ戦勝記念日</p> <p>7月5日 独立記念日</p> <p>7月24日 ボリバル生誕記念日</p> <p>9月4日 公務員の日</p> <p>10月12日 大陸発見記念日</p> <p>12月25日 クリスマス</p>

出所 (注1) World Development Report 1993 The World Bank

(注2) 『The World』1993 世界経済情報サービス

表：経済指標〔ヴェネズエラ〕

1)主要経済指標の推移	年	(1989)	(1990)	(1991)
GDP (十億ボリバル) (注1)		1,485.5	2,279.3	3,036.3
一人当たりGNP (ドル) (注2)		2,450	2,560	2,730
GDP実質成長率 (%) (注1)		-7.8	6.9	10.4
消費者物価上昇率 (%) (注1)		84.2	40.8	34.2
失業率 (%) (注3)		9.2	10.4	N.A.
貿易 (百万ドル) (1991年)		貿易収支：4,831		(注1)
		輸出額：14,962		(注1)
				(注4)
		主要相手国：米国 (50.7%)		
		輸入額：10,131		(注1)
				(注4)
		主要相手国：米国 (49.4%)		
経常収支 (百万ドル) (注1)		2,161	8,279	1,755
対外債務残高 (百万ドル) (注2)		33,144	33,305	34,372
債務返済比率 (%) (注2)		25.0	20.7	18.7
外貨準備高 (百万ドル) (注2)		8,702	12,733	14,719
2)通貨 (1993年10月末) (注5)	通貨単位：ボリバル 1ドル=100.40ボリバル			
3)会計年度	1月1日～12月31日			

出所 (注1) International Financial Statistics 1993 IMF
(注2) World Development Report 1991-1993 The World Bank
(注3) Year Book of Labour Statistics 1992 ILO
(注4) Country Report : Venezuela No2 1993 EIU
(注5) 東京銀行調べ



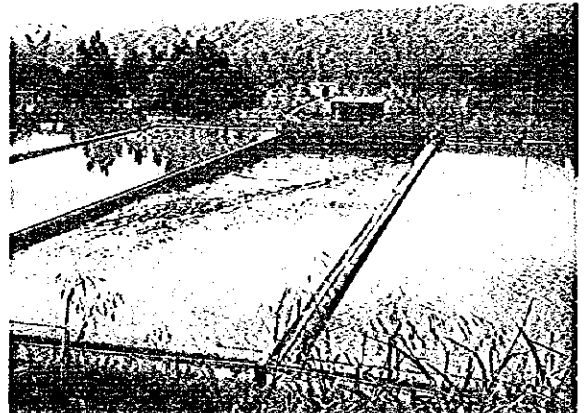
環境天然資源省次官とのS/W署名



ツイ川取水場



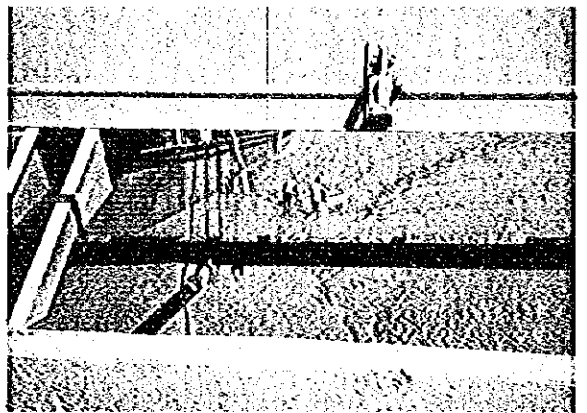
ラステヘリアス近辺 工場排水、濁水が合流



取水場近くの前処理場



ツイ川中流部 畜産排水等による汚濁



前処理場に堆積する土砂

略語一覧

CORDIPLAN	ヴェネズエラ国経済企画省
MARNR	ヴェネズエラ国環境天然資源省
ODEPRI	MARNR人材養成・国際関係総局
HIDROVEN	ヴェネズエラ水道庁
HIDROCAPITAL	カラカス水道庁
WB	世界銀行（国際復興開発銀行）
UNDP	国連開発計画
IDB	米州開発銀行
GTZ	ドイツ技術協力公社

目 次

序 文

調査対象地域周辺地図

ヴェネズエラ国主要指標

写 真

略語一覧

第1章 事前調査の概要	1
1-1 事前調査の目的	1
1-2 事前調査団の構成	1
1-3 事前調査日程	2
第2章 S/W協議等の経緯及び結果	4
2-1 S/W協議の概要及び結果	4
2-2 その他ヴェネズエラ関係機関との協議概要	8
2-3 世銀との協議概要・結果	9
第3章 調査対象国の概要	16
3-1 自然状況	16
3-2 政治・社会・経済状況	18
第4章 調査対象地域の自然・社会・経済状況	23
4-1 地理・地形	23
4-2 気象・水文	24
4-3 ツイ川の河川環境	28
4-4 地域開発計画・プロジェクト	39
第5章 調査対象地域の環境の現況と課題	41
5-1 ツイ川の主要水質汚濁源	41
5-2 ツイ川の水質の現状	50
5-3 ツイ川の水質管理体制の現況	55
5-4 水質調査における課題	63
5-5 ツイ川を水源とする給水事業の現況	65

5-6	援助機関による環境セクター協力実績及び実施・計画中プロジェクト	71
第6章	環境調査	76
6-1	ヴェネズエラ環境現況と法制度	76
6-2	環境予備調査	78
第7章	本格調査の実施方針	90
7-1	基本方針	90
7-2	調査項目及び内容	91
7-3	調査工程	95
7-4	報告書	96
7-5	調査実施体制	96
7-6	調査用資機材	96
7-7	本格調査実施上の留意点	97

付属資料

1. ヴェネズエラ政府からの要請書
2. S/W及びM/M
3. 主要面会者リスト
4. 主要収集資料
5. ヴェネズエラ側への質問と回答
6. ローカルコンサルタント関連データ

第1章 事前調査の概要

1-1 事前調査の目的

ヴェネズエラ国ツイ川上・中流域環境改善計画調査は、ヴェネズエラ国からの要請に基づき、カラカス首都圏への重要な飲料水供給源であるツイ川に関し、流域の水質汚濁源等を調査し、水質改善等により飲料水を確保し、河川環境の改善を図るために、上・中流域を対象として、緊急対策及び中期計画の2段階からなる河川環境改善のマスタープラン(M/P)を策定し、同M/Pのなかで選定された緊急対策(優先)プロジェクトについてフィージビリティスタディ(F/S)を実施するものである。

今回の事前調査は、本件調査にかかる要請背景、実施体制の確認などの事項について調査、確認し、その結果に基づいて、実施調査のためのS/W及びM/Mの署名並びに本格調査の実施方針の策定を目的として派遣するものである。

1-2 事前調査団の構成

- | | |
|---|-------------------------|
| 1) 上総 周平
総括/河川環境管理
1995/7/30~8/13 | 建設省中部地方建設局河川部河川調査官 |
| 2) 山田 泰造
環境経済
1995/7/30~8/16 | 国際協力事業団国際協力専門員 |
| 3) 藤谷 浩至
調査企画
1995/7/30~8/13 | 国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第2課 |
| 4) 落 修一
水質汚濁対策
1995/7/30~8/13 | 建設省土木研究所水道部汚泥研究室主任研究員 |
| 5) 亀山 勉
水理/水文/環境配慮
1995/7/30~8/19 | セントラルコンサルタント(株) |
| 6) 高浪 友夫
水質分析/モニタリング
1995/7/30~8/19 | (株)関西新技術研究所 |

7) 塩谷真由美

(財) 日本国際協力センター

通訳

1995/7/30~8/19

1-3 事前調査日程

日 順	月日 (曜日)		調 査 工 程
1	7月30日 (日)		成田発 (JL026) - ワシントン着
2	31日 (月)	10:00	JICAアメリカ事務所表敬、打合せ
		11:00	世界銀行表敬、打合せ
3	8月1日 (火)		ワシントン発 (AE4891) - ニューヨーク着
			ニューヨーク発 (AA935) - カラカス着
4	2日 (水)	9:00	日本大使館表敬、打合せ
		10:30	阿曾村大使表敬
		14:30	経済企画省 (CORDIPLAN) 表敬
		16:00	環境天然資源省 (MARNR) 表敬、打合せ
5	3日 (木)		環境天然資源省にてS/W案説明
6	4日 (金)		現地踏査 (本流・支流合流地点、観測所、 ラム酒工場、取水場)
7	5日 (土)		現地踏査 (グアイレ川、貯水ダム、バレンシア 湖、水質検査所)
8	6日 (日)		資料整理、団内打合せ
9	7日 (月)	8:30	団内打合せ
		11:00	大使館中間報告
		11:30	UNDP訪問
		14:00	環境天然資源省にてS/W協議
10	8日 (火)	9:00	環境天然資源省にてドイツの協力について ブリーフィング
		10:30	阿曾村大使に中間報告
		14:00	環境天然資源省にてS/W・M/M協議
		同	ヴェネズエラ水道庁訪問
11	9日 (水)	9:00	環境天然資源省にてM/M協議
12	10日 (木)	8:30	浄水場視察
		15:00	環境天然資源省にてS/W、M/M署名

13	11日(金)	(官団員)	カラカス発(AA902) -マイアミ着 マイアミ発(AA1506) -ワシントン着 JICAアメリカ事務所報告 (役務提供団員) UNDP訪問、環境天然資源省打合せ
14	12日(土)	(上総・藤谷・落団員)	ワシントン発(NH001) - - (13日) 成田着 (山田団員) (役務提供団員) 資料整理
15	13日(日)	(山田団員)	(役務提供団員) 資料整理
16	14日(月)	(山田団員)	世銀報告 (役務提供団員) ツイ川上流集落視察
17	15日(火)	(山田団員)	ワシントン発(JL025) - - (16日) 成田着 (役務提供団員) 水文気象局他にて資料収集
18	16日(水)	(役務提供団員)	環境天然資源省、経済企画省、 日本大使館報告
19	17日(木)	(役務提供団員)	カラカス発(AA936) -ニューヨーク着
20	18日(金)	(役務提供団員)	ニューヨーク発(JL005) -
21	19日(土)		-成田着

第2章 S/W協議等の経緯及び結果

2-1 S/W協議の概要及び結果

1) 協議概要

今回の事前調査では8月3日より先方との協議を開始した。午前中は、ツイ川事業団よりツイ川の河川環境の概要等の説明があり、午後に調査団よりS/W案の説明を行った。その説明について先方からは、1) 日本の調査は「データ収集」を中心とするものなのか、その場合、現在の調査期間では短過ぎないか、2) グアイレ川とツイ川の合流地点まで含めた地域を対象とすべきではないか、などの意見が出された。これに対し、1)については、調査内容の項目としては現況把握の項目が多く上がっているが、日本の調査はあくまで事業化につながることを念頭に置いたものであり、「データ収集」もその計画策定に必要なものを集めるものなので、現在の計画期間の範囲で対応可能と考えていることを説明した。また、2)については、必ずしも先方の関係者内部の統一した意見ではなかったようで、その後提起されることはなかった。

今回のヴェネズエラ側の協議参加者はツイ川事業団のメンバーが中心であったわけだが、肝心の事業団の総裁について、木案件要請時の総裁は、調査団派遣の約1か月前に交代となり、その後を継いだ総裁代行から新総裁に代わったのが調査団訪問の約1週間前という状況で、本件の経緯等について新総裁は十分理解していなかった節も見受けられた。(また、今回の調査団派遣について正式通知を行ったのが、総裁代行が就任したばかりの時点で、調査団派遣を「必要ない」と答えた、という状況もあったらしい。)

その後、現地踏査を行った後、現地踏査を踏まえて、調査団側から「日本の本格調査の中では、このような計画を策定することになりそうだ」というプロジェクトコンポーネント(案)を具体的に上げて、再度S/Wの考えを説明したところ、概ね先方との間で合意が得られた。

2) S/W(案)の修正箇所

最終的にS/Wで修正した箇所は3か所で、それぞれの経緯は次のとおりである。

- ・調査対象地域を「ラステヘリアスから取水場まで」となっていたのを「エルコンセホから取水場まで」とした。

現地踏査で訪れた最上流域が「エルコンセホ」であり、この付近で、ラム酒工場の廃液を含んだ支流がツイ川本流と合流している。ツイ川の水質汚濁対策としてははずすことはできない地域であると思われ、当初案の「ラステヘリアス」よりわずかに上流にあるので調査対象面積としてもほとんど変わらないことから変更することとした。

- ・“Formulation of Master Plan”のうちの“study on education program to promote public awareness”と“preliminary cost estimation”を“formulation of project (set of measures)”のあとに移した。当初案では、“education program”も代替案のひとつとして

考え、また、代替案のすべてについて“cost estimation”を行うような調査項目の流れになっていたが、今回の修正で、“education program”が最適案選定から独立した（最適案として選定されるか否かにかかわらず検討することが可能となる）形になり、また、“cost estimation”も選定された手段についてのみ行うような流れとなることから、いずれも、変更はむしろ妥当なものと判断し、修正に応じた。（併せて“cost estimation”の後に“for measures selected”をつけ加え、その意味をより明確にした）

・ドラフトファイナルレポートの提出時期に関し、「第3次現地調査終了後2か月以内」との表現になっていたが、別添の工程表と相違があったので「第4次現地調査開始時」との表現に直した。

3) M/M記載事項にかかる議論

M/Mに残した内容として、以下のような議論が先方との間で交わされた。

・世銀と本件調査との関係について：

事前調査出発前より、現地の改良専門家から、ヴェネズエラの国内財政が非常に厳しい状況にあり、世銀等外国からの借款申請が国内的に認められにくくなっている。また、そのために調査終了後（あるいはそれ以前に）ただちに借款申請を行うことが調査実施の条件になるのであればヴェネズエラ側としては受け入れられない状況になっている、との情報があった。また、資金調達先を現段階から世銀のみに絞ることもヴェネズエラ側としては望んでいない、との話であった。そこで、調査団からはS/W説明の冒頭に、「調査を通じて作成された計画ができるだけ早期に事業化されることを日本側としては望んでいるが、そのための資金源についてはヴェネズエラ政府が選択すべき事項である」が、「本件調査開始までの経緯からして、日本側としては世銀に対しては調査の進捗状況を適宜報告していく」旨説明し、M/Mの中に残した。

外国への借款申請については、かつて石油価格も高く、ヴェネズエラの経済状況が良好だった時代には、各省庁が借款申請を行うことができたが、国として統一的に管理する機関がなかったために債務を膨大なものにしてしまった、との反省から、現在は、経済企画省で審査し、更に国会で承認された場合に借款申請ができる、という厳格な国内手続きが必要となった、とのことである。

・本格調査において策定する計画の目的について：

日本側（大使館も含め）の基本認識としてツイ川の水質改善が声高に叫ばれるようになった背景には、カラカスへの給水量の不足があり、水質改善を必要とする最大の目的も水道水として利用可能な水質の水を確保することにある、との考えでいた。しかし、調査団との協議に参加しているヴェネズエラ側の人間はそのほとんどがツイ川事業団の関係者であり、しかもツイ川事業団には「飲料水の確保は自分たちの業務範囲ではない（水道庁がやるべきことである）」との考えが根強かった。調査団側としては、カラカスへの水供給の確保という切迫

した問題に、川の水質改善という比較的時間を要するアプローチだけでは適切に対応できない、との考えをあらためて説明した。先方は当初「飲料水の量の確保」という言葉を入れることに難色を示したが、ツイ川汚染の問題はカラカスへの給水源の問題である、との点では同意が得られ、「計画の目的」をM/Mに残すこととした。なお、ツイ川事業団が、まったく本件からはずれてしまう（給水だけを対象とした調査になる）と心配することがないように、環境改善と給水源確保の2つを目的とした。

また、この点に関連して、計画を実施する際に円滑な事業化が行われるよう、あらかじめヴェネズエラ国内関係機関の調整を行うために、ステアリングコミッティの設置を調査団側から要請した。それに対し先方は、当初「調査の必要に応じて、適宜調整をするので不要」との意見だったが、最終的に設置の必要は認め、メンバーについては今後協議することとした。また、調査団側として、ステアリングコミッティに最も期待したのは、優先プロジェクトの選定を行うこと、すなわち、ツイ川事業団だけの立場で優先プロジェクトを選定するのではなく（その場合、ツイ川事業団の所管外の計画は「優先」として選ばれないおそれがある）、よりマクロな立場から選定されるように、との考えがあったので、優先プロジェクトの選定については「IT/Rの中で最適案の候補をリコメンドし、ステアリングコミッティにおいて選定する」旨M/Mに記載した。

・ドイツによる技術協力との関係について：

調査団が日本を出る直前（対処方針会議終了後）に、現地の改良専門家を通じて、ドイツがツイ川の水質汚濁対策のために技術協力を行うこととなった、との情報が入り、今回の事前調査においてもその内容の確認と、日本の協力とのデマケの明確化が事前調査のポイントのひとつと考えられた。本件については、S/W協議の冒頭でツイ川事業団から説明があったほか、8月8日に、ドイツの協力により派遣されているコンサルタントからドイツが実施している協力内容について次のような説明があった。

ドイツの協力の目指すところは、ツイ川の水質改善のための周辺環境整備である。すなわち、ツイ川事業団が水質改善、水質管理を行えるようにするために、組織強化、スタッフの育成、住民教育（ワークショップの開催）及び必要な機材の整備・供与を行うことにある。日本の協力との違いで言えば、日本はコンサルタントが具体的な対策のために必要な施設や工事の設計、計画を直接的に作成し、その計画書が最終成果品となる。ドイツの場合は、ツイ川事業団が環境改善の業務を遂行する能力を一般論的に向上させることを支援する協力内容であり、現在実際に必要な施設、工事が何であるのかを検討し、その施設、工事の設計書、計画書をドイツの協力により完成させる、ということを経直接的に目指すものではない。

このような内容から判断して、両者の協力対象は非常に似たものではあるが、ツイ川事業団の組織体制の強化が図られることは日本の調査を実施する上でも歓迎すべきことであるし、日本の協力を通じて具体的な計画が策定されれば、ドイツの協力もより具体性を帯びること

になると考えられる。このように両者の間で調整が図れば、実施の上でドイツの協力との間での仕分けは可能であると判断されたので、それぞれの協力内容の差異についてM/Mに残し、かつ両方の協力の調整を図る必要性についても記載した。

なお、現在ドイツが進めようとしている協力は、すでにフェーズⅡの段階であるが（フェーズⅠの5年間の協力は終了している）、ドイツがツイ川的环境改善に継続的に協力している背景のひとつには、ツイ川最上流域のコロニアトパールという集落が、ドイツ移民の村である、ということが関係していると推察される。

・その他：

S/W中の「マスター・プラン」という言葉が、先方に十分理解されていないのではないか（特に“measure”と“program”と“Master Plan”の関係について）と思われたため、その関係を説明する文をM/Mに残した。

・調査対象地域の上流域はエルコンセホまでとしたが、そこより上流部分についても、河川の状態を把握するための情報収集は必要になると思われたので、その旨M/Mに記載した。

・今回の事前調査、現地踏査を通じて、本格調査の中で検討されるべきプロジェクトコンポーネントになると思われたものについては、現時点での代替案候補として明示しておいた。具体的には、①いくつかの支川を選定し、その支川における水質汚濁対策をパイロット的に実施すること、②汚染されていない支川などからツイ川と合流する前に直接取水したり、既存の貯水池の運用管理方法を改善することを、候補として示した。

・最近のヴェネズエラの経済状況は極めて悪く、政府機関ではコピー代にさえ事欠くような状況である、との話が派遣中の専門家の方々よりあり、それを裏づけるように、経費負担についての要望がいくつか出された。①地図、写真等の提供にかかる経費。関係機関から入手は可能だが有料なので、経費負担が難しい。②車両の提供も経費的に困難。（車両の提供については、過去のS/Wのundertakingにも含んでいない）③スペイン語版レポートについては、従来はヴェネズエラ側で作成することとしていた。しかし過去に本格調査団が提出していった後のレポートの翻訳で、翻訳上の問題が出たり、あるいは時間もかかる等の問題が起こった、とのことから、スペイン語版レポートも作成してほしい、との要望が出された。

これらの要望に対し、①、②については日本側で検討することとし、③についても、事前調査を通じて、ヴェネズエラ側の関係者で英語を理解するものが決して多くなく、一方、優先プロジェクトの選定や外国借款申請等、国内関係機関の調整を要する内容が本調査では多く含まれることが予想されるため、ポイントとなるレポートについてはスペイン語版を作成することとした。

・技術移転の内容、方法について、ヴェネズエラ側から質問があり、調査団より説明した内容をM/Mに残した。なお、技術移転の対象となるC/Pについて、ツイ川事業団が使っているコンサルタントを含めてほしい（現在のように、公務員の待遇が悪い状況ではせつかくス

スタッフに技術移転しても、いつ辞めていなくなるかわからない。むしろ、コンサルタントに技術移転してもらった方が、ツイ川事業団としては、その移転された技術を利用できる可能性が高い、との説明であった)、との要望が出されたが、調査団からは、本格調査団が一部の現地調査のためにローカルコンサルタントを活用することはあるにしても、C/Pとして技術移転をコンサルタント対象に行うことはない旨説明した。

- ・ C/Pの配置を調査団側から求めた際に、その専門分野や資格要件などを教えてほしい、との要求が先方より出されたので、必ず必要となる分野（水質、水文、土木）について、大卒5年程度の英語力のあるC/Pを配置するよう調査団より要求した。なお、最初調査団からは「英語の堪能な (with fluent English)」と要求したが、先方より、見つけるのが困難との回答があり、“with knowledge of English”とした。なお、当該分野の専門の人間の選抜は、人材が十分配置されていないツイ川事業団内部だけで行うのではなく、環境天然資源省全体で見て、捜してほしい旨調査団より要請した。
- ・ 工場廃水の調査等で、工場内への立入が必要となる場合の許可取り付け等手配について、ヴェネズエラ側に確認したところ、問題ないとのことだったので、その旨M/Mに残した。なお、今回S/Wについては、91年10月に締結した「アブレ川河川改修計画」同様、スペイン語版のS/Wも作成した。ヴェネズエラでは、S/WとM/Mとの間で明確に位置付けを変えており、前者については、大臣・次官クラスが署名するが、スペイン語版も作成し、かつ、その内容については双方で合意したS/Wが、各省の顧問弁護士により内容確認され、その確認印がS/Wのオリジナルに押されて初めて、双方が署名する。一方、M/Mについては、局長レベルの署名で（今回は、S/WとM/Mの署名については同日に行ったが、S/Wに署名した時点で次官は退席し、M/Mは環境天然資源省の国際総局長とツイ川事業団総裁との3者で署名した）、したがって、スペイン語版も作成せず、顧問弁護士による確認もなかった。特に今回の調査日程では、顧問弁護士による確認のための時間をまったく考慮していなかった（通常であれば1～2日のところ、半日で対応した）ので、工程上ギリギリの署名となってしまったが、今後、ヴェネズエラにS/W等の署名の調査団を出す場合には、そうした時間的余裕を見しておくべきであろう。

2-2 その他ヴェネズエラ関係機関との協議概要

(1) 経済企画省 (CORDIPLAN) :

8月2日、ヴェネズエラ側政府機関としては最初に技術協力の受入窓口である経済企画省 (CORDIPLAN) 国際技術協力局を表敬訪問した。先方からは、本件調査がヴェネズエラ側としても大変重要視している案件であり、期待しているとの話があり、ヴェネズエラ政府としてのプライオリティを示す1つの例として、ツイ川の環境改善が第9次国家計画の中に含まれて

いることをあげた（ただし、国家計画の中に含まれることが、すなわち、国家がプロジェクトの実施を決めた、ということではないようだが、少なくとも国家計画に含まれていなければプロジェクトの実施は困難、とのことである）。

しかし、本件を事業化する場合の資金源についての考えを尋ねたところ、直接的な回答はなく、「（資金源の目途については）環境天然資源省に聞いてみる」という返事しか得られなかった。昨今の経済情勢から、資金調達についてコミットすることを避けているようにも見受けられたところ、調査団からは、JICAの調査と世銀の融資との間に別にobligationがあるわけではない旨説明した。

(2) ヴェネズエラ水道庁：

8月8日にアポイントが取れたため、調査団は、協議を続ける班と水道庁を訪問する班とに分かれた。水道庁でヒアリングした内容は「第5章 5-5 ツイ川を水源とする給水事業」にまとめられているが、我々調査団に対して好意的であり、資料の提供や浄水場の視察などについても便宜を図ってくれた。

2-3 世銀との協議概要・結果

(1) 世銀との連携の経緯

本件に関するJICAと世銀の連携は93年以來の経緯がある。これを以下に示す。紆余曲折はあったものの、本案件重要性に対するヴェネズエラ国政府と世銀の認識は一貫して変わらないものがある。ヴェネズエラ国に対する貸付信用度の低下にもかかわらず、特例的環境案件ということで、本調査の事業化のための融資に対する世銀の意欲は、現在もなお強いものがある。

- ・1987年ごろから、ヴェネズエラ国政府内部、及び世銀、UNDP、ドイツ政府を初めとする援助機関の間で、ツイ川環境衛生対策はヴェネズエラ国の直面する環境問題の中でも最優先課題として位置づけられてきた。
- ・ヴェネズエラ国政府と世銀ラ米局は、世銀の融資をツイ川環境衛生対策に行うべく協議する中、世銀の審査に耐えるプロジェクトの準備が必要であることが相互に認識された。
- ・世銀ラ米局は、1993年JICA世銀の年次協議において、当案件をJICA開発調査による連携案件として提案した。
- ・1994年、これに呼応して、ヴェネズエラ国政府は、わが国に対して本件調査の正式要請を提出した。
- ・一方、94年に至るまで、在ヴェネズエラ日本大使館では、ヴェネズエラ国援助の構想として、ツイ川環境対策、カラカス市上水道リハビリおよびバレンシア湖環境対策が重点として取り上げられていたと見られる。特に、ツイ川環境対策にはJICA開発調査、カラカス市上水道案

件にはOECD融資、パレンシア湖対策にはJICA専門家派遣という具体的な業務が計画、また実行されつつあった。

- ・世銀ラ米局の機構再編成後、本案件は同局、Country Department IIのEnvironmental & Urban Development Divisionに移管された。94年12月、JICA/世銀連携年次協議においては、JICAと世銀双方の本案件に対する関心が確認された。
- ・95年2月、世銀はヴェネズエラ国に同課の主任経済官（Carl Heinz Mumme, Principal Economist）と環境衛生専門官（Adrian Demayo, Environmental Specialist）からなる調査団を派遣し、世銀のヴェネズエラ国に対する環境および都市部門での援助プログラムを協議した。その際、本案件も議題に上がったが、ヴェネズエラ国は世銀に対して、本調査により準備される事業に対する融資はOECDに期待するという説明を行った。（即ち、本案件には世銀は関わる必要はないという旨。しかし、その後、ヴェネズエラ国の態度は一変し、現在では、当初OECDの融資を予定していたカラカス市上水道リハビリ案件が棚上げされている状況から、OECDへの融資要請は考えにくい状況となっている。）
- ・3月、このヴェネズエラ国との協議を踏まえ、世銀同課は、ヴェ国に対する環境部門での業務計画から本案件を除外すべきかを決定するに当たり、JICA合衆国事務所を通じJICAの意図とOECD融資の意向の確認を打診した。これを受けて、JICA本部は、OECD側に問い合わせヴェ国の発言根拠については、OECD、JICA両者とも関与していないことを確認した。この説明をJICA合衆国事務所が世銀に対して行った。これを受け、世銀は本案件を業務計画に含め置くこととした。
- ・4月本案件の平成7年度実施が決定される。これを受け、世銀は、世銀融資の対象として本案件への強い関心を表明するとともに、世銀が調査段階に直接的に関与したいという旨がJICAに伝えられた。
- ・5月、ヴェネズエラ国代表団はワシントンを訪れ、本案件を含む環境案件について世銀との協議を行った。その際、世銀は、ヴェネズエラ国政府に対して、本調査によって準備される事業への融資は世銀に要請するよう、また同時に、本調査に世銀が直接的に関与すべきことを、強く申し入れた。

(2) 連携の目的

・本案件の事業化：

上述の経緯、また、JICA世銀の年次協議の目的（開発調査の事業化率を高める）に鑑み、本案件に関する世銀との連携の目的は、本調査により緊急優先対策プロジェクトの事業化を世銀の融資（又は、世銀と日本の資金援助機関との協調融資）により実現させることである。

・世銀のノウハウ、交渉力の活用：

世銀との連携にあたって、単に事業化のための融資を引き出すに止まらず、世銀の持つプロ

プロジェクト準備のノウハウ、また、ヴェネズエラ国の経済状況、セクター分析などの情報を開発調査で活用する。環境案件は、単なるインフラの建設というのではなく、ヴェネズエラ国側の組織体制、法制度の整備・施行、関連施策の改善といったプロジェクトが成り立つための条件を整えることが必要とされる。JICAの開発調査は、これらを検討するわけであるが、これらの付帯条件を実現するのに際し、世銀融資審査過程で世銀の強い交渉力を活用することがJICA側にとっては、連携の旨みとなる。(即ち、ヴェネズエラ国政府が組織体制、法制度、関連施策に関するJICA開発調査による提案を実行するのを、世銀に促進してもらう。)

・世銀の関連プロジェクトとの連携による効果的援助の実現：

現在、世銀ヴェネズエラ国天然環境資源省の機構改革プロジェクトとカラカス市水道庁の民営化推進プロジェクトを予定している。これらのプロジェクトは、ツイ川環境案件と不可欠のものであり、密接な情報の交換、調整が必要となる。さらに、現在JICA内部で検討中のバレンシア湖汚染に関するプロ技等とも連携する可能性も考えられる。これにより、日本の援助を核として、世銀や国連関係機関 (UNDP、FAO) を含む効率的かつ包括的な環境プログラムの実現も可能である。また、カラカス市水道リハビリプロジェクトから一時撤退中のOECDが、世銀との協調融資をおこなう可能性を残して置くことも考えられる。

(3) 基本的な連携の方針

本案件における世銀との連携の基本的な方針は次のものに整理できる。

- ・開発調査における基本的な手続きと、ヴェネズエラ国政府と日本政府との関係は、従来通りとする。
- ・連携の枠組みに対して、ヴェネズエラ国政府の同意を早期に得る。(作業レベルでの細かい世銀との連絡調整に関して、仔細にヴェネズエラ国側の承認を得なければならないような状況をさける。)これに関しては、世銀側はヴェネズエラ国政府に対して、その意図を明確に表明しており、その下地は固まりつつある。
- ・調査工程の工夫を行い、世銀融資案件審査行程との調整を行う。具体的には、JICA開発調査の中間成果品と世銀融資案件審査とのタイミングを合わせることにより、世銀案件審査が開発調査による検討を利用することを可能とする。
- ・調査の内容、進め方、水準に関して、世銀側と緊密な意思疎通を行うことにより、開発調査が世銀の案件審査に耐えうるものとする。案件審査の過程は、通常、世銀と被援助国の合意形成の過程でもあるので、その際、種々の変更や追加のスタディが発生することも珍しくない。これに、開発調査の枠組みの中で柔軟に対応する必要がある。また、JICA専門家などとの連携により対応することも考えられる。

(4) 事前調査団と世銀の協議概要

事前調査団のヴェネズエラ入りの前後、ワシントンを経由し世銀ラ米局第2国別部、環境及都市開発課 (Country Department II, Environment & Urban Development Division (LA2EU)) の、Carl Heinz Mumme氏 (Principal Economist)、Adrian Demayo氏 (Environmental Specialist)、ならびに、Ventura Bengoechea氏 (Sanitary Engineer) と、本案件に関して2度にわたり (7月31日および8月14日) 協議を行った。8月14日協議には、JICA合衆国事務所も立ち会った。

1) 7月31日、世界銀行との主な協議内容

調査団全員で、世銀を表敬訪問した。その際に、S/W案について意見交換、また、最近ヴェネズエラ国の本案件事業化に対する関心、世銀の関連案件についての情報収集を行った。討議の要点は以下のとおりである。

① 調査S/W案

調査団側は、本開発調査は長期目的として汚濁発生源に対処することによるツイ川の環境浄化、緊急目的としてツイ川におけるカラカス首都圏の飲料水の供給源としての水質と水量の確保を検討したい旨を説明した。また、本格調査のスケジュールを説明して、96年7月の中間報告で、世銀側が本案件に対する融資の審査 (Appraisal) 開始に必要な材料を提供したい旨を伝えた。

これに対して、世銀側は、緊急目的のカラカス首都圏への飲料水の水資源としての水質と水量の確保について、強い関心を示した。調査のスケジュールについては、以下に述べる事情から、必ずしも96年7月に審査開始にとらわれることなく、むしろ世銀の案件審査に先立ち、充実した内容の調査が可能であるようなスケジュールをJICAのほうで設定するのが良いとの反応であった。

② 世銀融資による事業化の可能性について

世銀としては、本年5月以来、ヴェネズエラ国環境天然資源省 (MARNR) Luis Castro次官に対して本案件の世銀融資による事業化へのヴェネズエラ国側意向を打診しているが、ヴェネズエラ国側はこれを黙殺している。また、ヴェネズエラ国の経済事情と世銀側の当国に対する貸付信用度の判断等を勘案すると、当初に見込まれていた96年度の案件審査および融資は難しいとの感触を世銀は抱き始めている。世銀は、これよりずれこんだ98年度の事業開始を目指すのが現実的であるという見解を持ち始めているが、ともあれ、ヴェネズエラ国の出方次第であるとの見方である。世銀としても、ヴェネズエラ国の意向を図りかねており、もしできれば、調査団に本案件の事業化に対するヴェネズエラ側の意向についても、ヴェネズエラ国と話しあって欲しいとの希望が出された。

③ 当調査、また、事業実施のヴェネズエラ側のカウンターパートについて

世銀は、本案件に関しては、MARNRはカウンターパートとしては、必ずしもベストではないとの見方を持ち始めているようである。しかしながら、その理由及びこれに替わる

ものとして、何が適当かの示唆は行われなかった。

④ 世銀進行中の関連プロジェクト

本案件に関連が深く、その案件準備または審査が進行中の世銀のプロジェクトとして、

・環境天然資源省改革プロジェクト

・水道事業改革プロジェクト

があることが伝えられた。特に、水道事業改革プロジェクトは本案件との関連が深いので、プロジェクトチームの一員である Ventura Bengoechea 氏を本会議に招き、説明を聞くことができた。

・水道行政改革プロジェクト：

現在、ヴェネズエラ国側要請に基づき、準備中のプロジェクトであり、95年10月の案件審査 (Appraisal) を目指している。このプロジェクトは、カウンターパートをヴェネズエラ水道庁 (HIDROVEN) とし、ヴェネズエラ国の国全体の水道事業を改善するのを目的としている。これは、米州開発銀行 (IDB) との協調業務であり、IDBは、US\$150millionの融資を考えている。(世銀の融資額については、明らかにされなかったが、世銀の役割は水道事業にまつわる制度、組織上の改善に対するものであるために、比較的、少額の融資に止まるとの感触である。) このプロジェクトは、二つのフェーズからなり、本年10月、Appraisal 予定のフェーズ1は、ヴェネズエラ国の水道事業の accountability と reliability の二つの側面を改善する。具体的には、水道事業に関する法制度の確立、および、水道料金体系と料金の徴収システムの確立を行う。フェーズ2の内容は、現在のところ未定であるが、水供給の側面、また、水質の側面が範疇にはいる可能性が高い。もし、そうであれば、ツイ川に関する JICA 開発調査の一部がこの世銀プロジェクト、フェーズ2で利用されることもあるとの見解に達した。従って、今後、この水道事業改革プロジェクトに関して、世銀との情報交換をすることが必要である。

世銀側は、現在カラカスを訪問している当プロジェクトのタスクマネージャーである Jack Stein 氏および、世銀のカラカス事務所と調査団が会合を持つことを勧めた。(調査団のカラカス滞在中に大使館を通じて、アポイントを試みたが、双方の時間の制約のため、どちらにも会うことができなかった。)

2) 8月14日、世界銀行との協議の主な内容

事前調査の帰途、世銀を訪れ、事前調査の成果、ヴェネズエラ国の調印済みの調査 S/W 概要とその意図するところを説明した。ヴェネズエラ国署名の S/W (英語版およびスペイン語版)、M/M (英語版)、並びに、調査団ノート (95年8月8日、スペイン語版) を手渡した。世銀側との討議の要点は以下のとおり。

① 世銀の本案件への関わり方

世銀としては、本案件事業化のための融資の意欲はあるものの、肝心のヴェネズエラ国

政府が、世銀に対して、未だ、その意図を表明していない。従って、世銀としては、未だ、この案件のための業務を開始することができない。(すなわち、資金的、人的資源をこの案件に割り当てるのが、部内で認められていない。)しかしながら、世銀は本案件を重要なものと認識しているので、折りにつけてヴェネズエラ国から世銀に対する要請を引き出すように働きかけるとともに、JICAとは現在のところ限られた範囲ではあるが、最大限に情報交換、意思疎通を図っていきたいとの世銀の意図が伝えられた。

世銀は、9月、環境天然資源省(MARNR)の行革プロジェクトのためにヴェネズエラ国を訪問する。その際に、ヴェネズエラ国側(恐らく、Luis Castro次官)と本案件について協議したいとのことである。

② 今後の連携

上の事情を踏まえ、現在のところ世銀としては、本案件に関して、全面的な関与はできないながらも、少なくとも次のことは行いたいとのことである。

・TORへのコメント:

世銀としては、本格調査の業務指示書(T/R)にコメントすることは、本案件での連携においては、最も重要な作業と考えている。10月-11月にT/Rドラフトができた時点で、是非これにコメントを行いたいとのことである。

・IC/Rへの参与:

もし、状況が整えば(即ち、ヴェネズエラ国側が、世銀に本案件の融資を要請すれば、)世銀は、JICAとのジョイントミッションにて、IC/Rの検討に加わりたい。それができない場合は、JICAがワシントンにて世銀と討議の場を持ってくれば、これを大歓迎する。

それ以降の連携については、今後の展開を見ながら漸次、話し合うこととした。

③ 本格調査コンサルタント

本格調査を遂行するコンサルタントの選定に関して、世銀側の質問、および示唆があった。それは、次のようになものであった。

・JICAのコンサルタント選定方式

世銀側の質問として、本格調査実施のためのコンサルタントの調達に国際競争入札によるのか? また、ローカル、または、第3国コンサルタントの調達は可能か?との質問があった。これに対し、調達は、JICA登録コンサルタントを対象にしたプロポーザル方式による選定であること、しかしながら、最近では、50%までは、サブコンといった形でローカルや第3国コンサルタントの調達が可能であると説明した。

・ヴェネズエラ国のローカルコンサルタントと第3国コンサルタントの利用について

世銀の見解としては、ローカルコンサルタントを起用することが望ましいものの、産業排水処理、水質、水資源管理といった分野では、ヴェネズエラで有能なコンサルタント

を探するのは困難であろうという見解が出された。その場合、世銀は、第3国コンサルタントの中で、技術的に信頼のおけるものの心当たりはあるとのことである。その点については、これ以上の突っ込んだ話はなされなかった。

・ヴェネズエラ国に常駐のコンサルタントの必要性

いずれにしても、世銀としては、技術的に信頼のおけるコンサルタントが、調査期間のなるべく全体に亘って、ヴェネズエラ国側と密接なコンサルタントを保つためにヴェネズエラ国に駐在することを推奨した。JICAは、現地のJICA専門家を活用することにより、ヴェネズエラ国側とのコンサルタントを維持できると答えた。

今後、JICAの業務の助けになると判断された場合は、タクスの必要に応じては世銀側の紹介を受けて、ローカルまた、第3国コンサルタントを起用することを考えてもよいであろう。

第3章 調査対象国の概要

3-1 自然状況

(1) 国土の位置および面積

ヴェネズエラ共和国は、南米大陸の北部に位置し、コロンビア（西、南西部）、ガイアナ（東部）、ブラジル（南東部）と国境を接している。北部はカリブ海に、東は大西洋に面している。北緯0度38分53秒から12度11分46秒、西経59度47分30秒から73度23分23秒にあり、国土の総面積は912,050平方キロメートルで、日本の約2.5倍である。

(2) 地 勢

ヴェネズエラ共和国は、次の4つの地域に大きく分けることができる。

すなわち、西部のマラカイボ湖付近のマラカイボ低地、アンデス山系の北端とカリブ海沿岸の山脈を形成しているヴェネズエラ・アンデス地域、南米第3位の大川オリノコの周辺の広大なリャノス（平原）地帯、オリノコ川の南に位置するギアナ橋状地（ギアナ高地）である。

1) マラカイボ低地

マラカイボ湖は、約14,000km²の大きさをもつ、南米最大の湖である。

カリブ海に面したヴェネズエラ湾に直接つながっているため、湖水はやや塩分濃度が高い。ヴェネズエラ国に埋蔵されている膨大な量の石油の約80%が、このマラカイボ湖の周りで産出する。湾の奥で湖と接しているところにあるマラカイボ市はヴェネズエラ国第2の都市となっている。

2) ヴェネズエラ・アンデス地域

アンデス山脈の北端が分かれて、コロンビアとの国境となっているペリハ山脈、その分脈で南側のメリダ山脈がある。メリダ山脈には最高峰のポリバル峰（5,007m）をはじめ、4,000m級の高峰が86峰も存在する。この山脈は、さらに高原となってカリブ海と並行に東に連なり、カリブ海岸山脈といわれている。最高峰ナイグアタ峰（2,750m）をもつラコスタ山脈がカラカス付近まで延びている。

カラカスは、標高2,000m級のアピラ山域の南側斜面に広がっており、標高980mの処に街が作られている。カラカス首都圏の水源となっているツイ川は、カラカスの更に南側の標高300m程度の中腹を西から東に流れ、大西洋に注いでいる。

これらの山脈の肥沃な溪谷部では、農業牧畜が盛んである。山岳部では、標高1,000m以上の土地の開拓が行われ、快適な気候の居住区として利用されている。

3) リャノス（平原）地帯

カラカスの南、オリノコ川流域を含む中央部は、サバンナ平原が広がっている。

これは、メリダ山脈、カリブ海岸山脈、オリノコ・デルタ地帯、ガイアナ橋状地に囲まれ、海抜50~200mの平坦な地域である。面積は、国土の約35%を占めている。

乾季には乾燥し、雨季には河川が氾濫して道路を寸断するなど開発が遅れていたが、徐々にダム建設や治水事業が行われ、農地化や牧場化が進んできた。

オリノコ川の中・下流域では、豊富な地下資源を利用して、石油や鉄鋼業などの工業化が行われている。

4) ギアナ橋状地

オリノコ川の南に広がっているのがギアナ高地である。国土面積の約45%を占め、テレビ番組の特集等で、日本でも有名になったテーブル・マウンテンや、約1,000mの落差のエンジェルスの滝等はこの地域にある。

(3) 気 候

ヴェネズエラ共和国は、国全体が熱帯にある。しかし、山岳部では高度が上がるにつれて気温が下がる。

高度	0 ~ 800m	28℃ ~ 22℃
	800 ~ 1500m	22℃ ~ 18℃
	1500 ~ 2200m	18℃ ~ 14℃

カラカス市は980mの高地にあり、年間の平均気温21℃と、赤道近くにある都市とは思えない程、快適な気候である。

季節は、雨季と乾季に分かれる。一般に4月から10月が雨季で、11月から3月までが乾季である。アンデス山脈の北側のカリブ海沿岸低地帯は、年間降水量が1,000mm以下で、乾燥地帯であるのに対し、オリノコ川流域は南側ほど雨が多くなり、年3,000mmを超えるところもある。雨季と言っても、カラカス周辺等では一日一回1時間か2時間ほど、土砂降りの雨が降るだけである。全く降らなくて晴れ上がった日もある。スコールの後は気温も下がり、快適な気候に戻る。しかし、南部のギアナ高地などでは、雨季には毎日のようにスコールが数時間続く。

(4) 天然資源

1) 石油は、ヴェネズエラ国を代表する資源である。1993年の原油産出量は、241万バレル/日で、ほとんどが輸出されている。石油の推定埋蔵量は634億バレルとされているが、この他にオリノコ・ヘビーオイル（超重質油、可採埋蔵量2700億バレル）が存在する。超重質油の埋蔵量はサウディ・アラビアの埋蔵量より多い。世界第6位の埋蔵量である。

2) 天然ガスも豊富であり、確認埋蔵量は世界第7位で、3兆6,740億m³である。

3) ヴェネズエラ国には、以下の鉱物やニッケル、マンガン等の各種鉱産物の埋蔵が確認されているが、実際に生産されているのは鉄鉱石、ボーキサイト、金、ダイヤモンド、石灰石、

および一部の非金属鉱物のみで開発は十分にすすんでいない。

a. 鉄鉱石

確認埋蔵量；世界第11位、推定埋蔵量；世界第6位

b. ボーキサイト

確認埋蔵量；世界第13位

c. 金、ダイヤモンド

ヴェネズエラ共和国は、以上のべたように天然資源と自然に恵まれており、今後大きな発展が期待される国である。

3-2 政治・社会・経済状況

(1) 経済状況

1994におけるヴェネズエラの人口は、推定21.1百万人である。ヴェネズエラの経済は、石油産業のモノカルチャーに依存し、それに基づく大きな収入を小さな人口に再分配するというパターンに要約できる。GDPは8兆3,107億ボリバル (Bs)、即ち、約550億米ドルである。(94年当時における為替レート、US\$1あたりBs151.0とする。) 一人あたりGDPは2,608米ドルとなる。世界銀行では上位中所得国として分類されている。これは、中南米諸国の中では、決して遜色のあるものではないが、1981年当時、一人あたりGDPが4,285米ドルであったのに比べれば、大きな転落であり過去の水準を取り戻していない。

ヴェネズエラ経済においては、石油セクターがぬきんで重要なセクターであり、1993年においては、GDPの21.8%を占める。このシェアは、国際原油価格、生産量、および、為替などの変動に従って大きく変わる。1990年では、そのシェアは28.1%に達した。次に重要なのは製造業セクター、16.3%であり、農林水産業のシェアは4.6%に止まる (EIU、いずれも1993年現在)。

1970年代の石油ブームによる急速な経済成長の後、1978年より実質経済成長の長い停滞期に入った。経済の実態からすれば強すぎる為替と国外への資本逃避が1980年代の経済成長の低迷の理由である。1983年初頭の為替危機の後、経済状況は更に悪化した。GDPはその年に、大きく落ち込み、1984年にも続落した。1985年に政府は財政拡大策を指向した。その後の原油価格の急落にもかかわらず、これを維持したため、1985-88年の期間、経済は回復に向かった。しかしながら、この回復は外貨準備高の減少、財政赤字の拡大、そして、強まるインフレ圧力を伴うものであった。1989年に、緊縮政策による構造調整を導入したところ、経済は深い不況の谷に落ち込んだ。

1990年中頃には、経済は上向き、おりからの湾岸戦争によって引き起こされた原油価格の上昇により、さらに経済回復には弾みがついた。活発な設備投資と民間消費によって成長は1992

年にも続いた。しかしながら、1993年には、高い利子率、実質賃金の低下、低水準の政府支出は内需を削減し、成長率は-1%と落ち込んだ。1994年には、金融と財政の危機により、成長率は政府発表によると-3.3%の後退。また、EIUは、1994年の成長率は-4.4%と推定している。

1995年第2四半期の経済概況は次の通りである。政府は経済の再生とインフレの減少という二つの目標を表明している。しかしながら、どちらも達成できる見込みはなく、ここ2年間はインフレは止まることなく、経済は低迷するものと見られている。ヴェネズエラの国民一般は、経済のさらなる悪化は認識しているものの、このために経済改革が必要であるとは考えていない。現政府の経済運営の失策に目を向けようとはせず、総ての問題を一部の腐敗したエリート層のせいにするという状況となっている。これは、カルデラ現大統領が国民に植え付けたものであり、そのような状況においては、カルデラ大統領としては、経済改革を行うための路線変更は政治的に非常に困難であると見られている。

財政危機：

財政危機はヴェネズエラ国政府が抱える最も深刻な問題である。政府は非石油収入の拡大や一連の税制改革では、着実に努力を行ってきた。1994年においては、非石油収入はこれまでの最高を記録した。しかしながら、94年と同様、95年はこれらの努力を以てしても支出には追い付かない状況である。それには次の様な理由がある。：金融取り引き税の見直し法案は、議会を通過する見込みがない；ガソリンなどの国内向け石油製品の値上げは行われなかった；国営企業の民営化の進展の見込みが少ない；現在の不況は国民消費と所得税収入を減らすものと見られている、等である。予想以上に高い水準の国際原油価格はヴェネズエラ石油公社（PDVSA）の収入増、即ち、政府の収入増に貢献するはずであるが、第1四半期では、PDVSAの原油生産は減少しており、収入増の機会を逃している。

支出サイドは、更に深刻な問題を抱えている。大蔵大臣は3,000億ボリバル（18億米ドル相当）、約政府予算支出の10%の支出削減を約束したが、実行は難しいと見られている。政府は既に、財政投資、および、政府特別支出の中で、その削減が政治的に受け入れられ易いものについては、ほぼ総てを削減済みである。債務の利息支払いは、政府支出の少なくとも均に達している。政府は民生支出の削減は、国民の生活水準のさらなる悪化を恐れて行わないことにしている。また、政府は肥大化した公務員の賃金および退職後手当のカットも行わない方針である。このように支出削減の余地はほとんどなく、1995年には、財政赤字は少なくともGDPの10%に達すると見られている（EIU）。

このような政府の厳しい財政状況の結果、政府は開発投資のために新たな対外債務を行うのには非常に慎重になっている。以前は、担当省庁が主導的に海外より資金調達を行うことができたが、95年現在では、特定の開発投資のための海外からの資金調達は、“傘法（Ley de Paragua）”の下に、担当省庁の提案に基づき、経済企画省と大蔵省の協議を経た後に、

議会の承認を得ることが必要となっている。

インフレ策：

政府のインフレ鎮静策の“パクト”（政府、経済界、労働組合の間の賃金と製品価格の凍結協定）の成功の見込みは皆無である。政府、経済界、労働組合は互いに反目しており、協調は困難な状況である。パクトの実施直前に、駆けこみで価格の値上げが行われたために、パクト開始より2～3か月は、物価水準は安定するものと見られているが、長期的には、パクトが破綻する可能性は大きい。1996年に通貨の切り下げを余儀なくされる見通しがある。そうなれば、ヴェネズエラ国は生産財および消費財の多くを輸入に頼るため、物価は著しく上昇し、パクトは放棄されることも考えられる。EIUは、月間インフレは95年末までは緩やかな上昇、96年初頭に予想される通貨切り下げの後、急速なインフレと見ている（EIU）。

(2) 社会状況

人口は、首都カラカスを含むカリブ海沿岸、北部地域の都市部に集中している。特に、カラカスが位置するツイ川流域は、面積としては8,900km²、全国土の0.97%を占めるに過ぎないが、ここに、450万人（1990年時点）、即ち全人口の22%が集中している。これが、水資源問題等、様々な環境問題の要因と考えられている。因みに、国全体の都市人口は91%（世銀資料94）であり、中南米諸国の中でも最も都市化の進んだ国となっている。人口増加率は2.6%であり、人口増加率は妥当なレベルである。

人種構成は、メスティーノと呼ばれる混血69%、白人20%、黒人9%、原住民2%と推定されている（EIU資料、1991年）。人種による差別は少ないと見られている。白人はヨーロッパ系であり、スペイン系が主であるが、イタリア、ポルトガル、ドイツ系も重要な位置を占めている。キューバ、チリ等のラ米国からの移民も多い。近年、多数のコロンビアからの不法入国者が問題とされている。（Hilman）

上に述べたように、ヴェネズエラの経済状況は悪化しつつあるが、それでも、中南米諸国の中では、所得水準、社会サービスの水準（飲料水へのアクセス：89%、1991年当時）、および、初等教育就学率（99%、1992年当時）、識字率（92%）また平均寿命（男：69才、女：75才、1993年当時）は、現在でも高いほうである（世銀1995年資料）。また、近年の困難な政府財政状況にかかわらず、社会サービスの充実は進捗しつつある。しかしながら、問題は、これらの政府努力も国民の期待に追い付かないという点である。

近年、悪化する経済状況と生活水準の低下に伴い犯罪の増加が、現地JICA専門家に指摘されている。特に、金品を目標とした窃盗および強盗殺人が、増加しているとのことである。殺人犯の件数は、従来、アメリカ合衆国並で、中南米の中では高い（人口10万人あたり8.4人、1984年当時）ほうであった。

カルデラ大統領は、治安を維持するために、94年6月に基本的人権の保障を含む憲法保障条

項の無期限停止を行い、これが95年8月現在でも解除されていない。停止された憲法上の基本的人権には、“経済活動の自由”のほか“身体の自由、居住・移動の自由、財産権・家庭不可侵の保障”が含まれており、これらの保障事項の停止によって、経営者や企業家が逮捕状なしに軍に逮捕されるという事態が発生した（ARCレポート）。ヴェネズエラ国人、外国人を問わず、外出の際は身分証明書の携帯が義務づけられている。

(3) 政治状況

これまで、ヴェネズエラは、中南米諸国では、例外的に民主的で、政情が安定した国であると見なされてきた。報道や研究の対象となることは稀であった。ところが、1992年の、前ベレス大統領下における2度にのぼるクーデター未遂事件以来、世界の注目を集めるようになった。1993年、ベレス大統領は汚職問題により失脚し、ベレス大統領の進めてきた自由市場経済に向けての構造調整政策は頓挫した。

1993年12月に大統領選挙が行われ、ラファエロ・カルデラ候補が当選した。カルデラ候補は69～74年に、自らが創設したキリスト教社会党（COPEI）の候補として大統領となったが、今回の選挙では社会主義運動党（MAS）と17の少数政党からなる国民連合（CONVERGENCIA）から立候補し、有効投票総数587万票の30.4%を確保し、僅少差で大統領に当選した。カルデラ大統領は、ベレス前政権（89～93年、民主行動党（AD））の市場主義経済政策が低所得者の貧困化を招いたこと、59年以来続いたAD、COPEIの2大政党下定着した汚職体制を非難し、国民の支持を得た。しかし、同日に行われた国会議員選挙では、与党の国民連合と支持政党のMASは上下両院で少数派に止まり、議会は2大野党（COPEIとAD）によって牛耳られることとなった。

カルデラ政権は94年2月発足以来、ヴェネズエラ第2位の銀行バンコ・ラティノの倒産、中小銀行8行の営業停止処分など一連の金融危機や、資本の海外逃避に伴う通貨不安など、かつてない経済危機に直面してきた。憲法自由保障条項の停止措置を巡り、議会と鋭く対立していたが、94年6月下旬に、国民の高い支持を背景にこうした議会を抑え込むことに成功して以来、大統領の指導力は拡大し、政局は安定化の兆しをみせている（ARCレポート）。

94年6月以来、現カルデラ大統領は、強権的政策（基本的人権を含む憲法保障条項の無期限停止）、統制経済的政策（為替管理と物価統制の導入）、また、ポピュリスト的政策（低所得者層への補助金交付）の路線をとっている。ヴェネズエラは、構造調整が完成しつつある中南米諸国の中で、経済政策に関しては、例外的に混迷をきたした国として認識されつつある。歴史的にはヴェネズエラの民主主義は特権階級のための民主主義であり、ヴェネズエラ人にとっては、民主主義が意味するものは限られたメンバーでのコンセンサス造りであった、と分析するヴェネズエラ研究者もいる。対立した利害を調整するメカニズムが欠如している。また、一般民衆が政治行政の決定に参与するメカニズムがない、等の指摘も行われている（Hillmanおよび

びGoodman)。これら、ヴェネズエラ政治体制の性格は、種々の経済問題を解決する際の足枷となることが危惧されている。

参考文献

- 支出内訳表 “CLASIFICACION ECONOMICA DEL GASTO (Años 1991-1994) ” , Memoria/159**
- Perry, William and Bailey, Norman A. “Venezuela 1994, Challenges for the Caldera Administration” , The Center for Strategic and International Studies, Washington D. C. 1994**
- Hillman, Richard S., “Crisis and Transition in Venezuela,” , Lynne Rienner Publisher, Inc., Boulder, Colorado, 1994**
- Goodman, Louis W, “Lessons of the Venezuelan Experience” , The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 1995**
- “Country Profile: Venezuela 1994-95” The Economist Intelligence Unit, London, UK 1995**
- “Country Profile: Venezuela 1st quarter 1995” The Economist Intelligence Unit, London, UK 1995**
- “Country Profile: Venezuela 2st quarter 1995” The Economist Intelligence Unit, London, UK 1995**
- “ベネズエラ：経済・貿易の動向と見通し、ARCレポート1995”、(財)世界経済情報サービス**
- “ベネズエラ：国別協力情報ファイル” (1995年9月現在) 国際協力事業団 企画部**
- The World Bank “World Development Report 1995, World Development Indicators” Washington D. C. 1995**

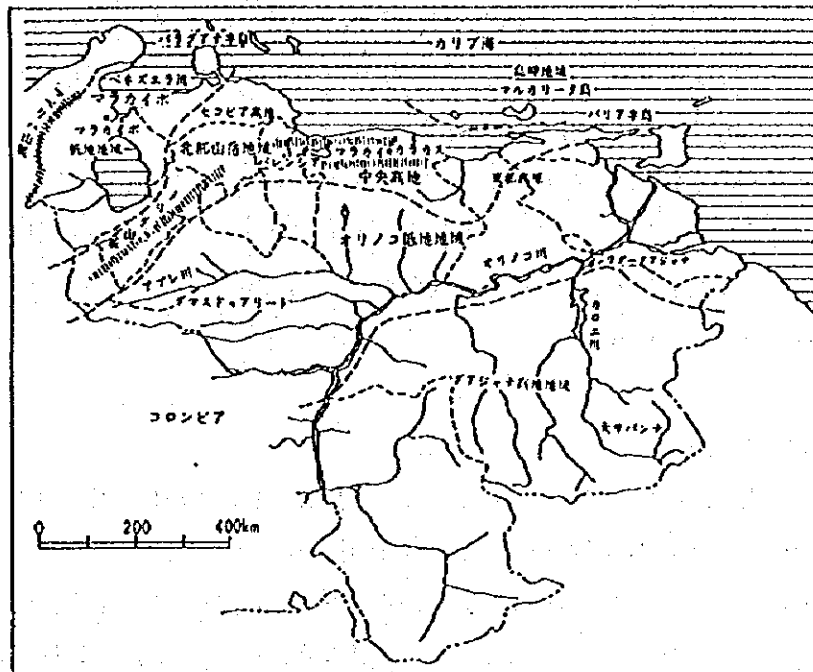
* a : 調査団収集資料

* b : その他の文献資料

第4章 調査対象地域の自然・社会・経済状況

4-1 地理・地形

ヴェネズエラは、北緯1°～北緯12°まで、西経60°～北緯70°にひろがっており、中央部を東西に流れるオリノコ川によって分けられる。



ヴェネズエラの地形

ツイ川流域は、ヴェネズエラ北部に位置し、北は沿岸山脈中央部、南は、内陸山岳地帯、東はカリブ海、西はバレンシア湖流域の分水嶺とそれぞれに境界を成している。

地形は大きく以下の3つに分類される。

(1) ツイ川とその支川が流れる沿岸山岳地帯

起伏の激しい急傾斜、険しい山岳や峡谷からなり、山間盆地は狭く、短い。

活発な構造運動の結果、多数の傾斜、向斜、断層、断裂がみられる。

変成岩地帯（石灰片岩、片麻岩から構成されている）

ポソ・デ・ロサスとエル・ハリジョの地域

(2) 内部山岳地帯と海岸線の間の内陸盆地、山間盆地

比較的起伏が緩やかで、標高も1,200mを越えない。沿岸山岳地帯ほど活発な変成作用はみられない。地質的には、泥岩、千枚岩、砂岩、片麻岩から構成され、断層、断裂がみられる。

グアティレ、グアレス、コロニア・メンドーサの地域

(3) 平坦で標高の低い窪地を形成しているバルロベント平野
ツイ川下流域

4-2 気象・水文

(1) 概要

ヴェネズエラの気候は、一般的に5月から11月までの雨季と、12月から4月までの乾季に分かれる。アンデス山脈の北側のカリブ海沿岸低地帯は、年間降水量が、1,000mm以下で、蒸発量が多い乾燥地帯となっている。オリノコ川流域は南下するにしたがい、降水量は多くなり、ブラジル国境では、年間降水量が3,000mmを超えるところもある。

ツイ川流域の年間降水量は、概ね1,200~2,000mmで、上中流域では、1月から4月までが乾季で6月から11月が雨季となり、12月と5月がその中間の気候となる。ツイ川下流のバルロベント平野では1年に雨季が2度、乾季が1度あり、雨季と雨季の間に、「ベラネージョ」とよばれる降水量の減少する時期がある。

(2) 気象・水文観測体制

気象・水文の観測、資料整理及び分析は、環境天然資源省、環境情報総局下にある気象・水文局 (Direccion de Hidrologia y Meteorologia) の所管になっている。

気象観測施設では、降水量、蒸発量、温度、相対湿度、日照時間等を観測しており、さらに、これらをデータベース化している。確率雨量、短時間降雨強度についても整理されている。データの編纂は州ごとに区分されており、これらの資料は、Flopy Diskで受け取り可能である。

現在、ツイ川流域における気象観測施設は約60以上あるといわれている。今回はミランダ州 (Estado Miranda) の観測所リストと測定項目を収集した。

水位・流量観測所は下記に示すように過去に7ヶ所あったが、現在は稼働しているのは2地点である。これらの観測データは表4-1、2の如く水位年表、流量年表で整理されている。位置図を図4-1に示す。

番号	観測所名	河川名	観測期間
	Hda. Barrios	Rio Tuy	1994---1982
0671	Rio Arriba	Rio Arriba	
0460	Mda. Tazon	Rio Tuy	1941---1978
0673	San Antonio	Rio Tuy	
0465	El. Vigia	Rio Tuy	1947---継続
0456	El. Clavo	RIO Tuy	1965---継続
0667	A. Mariposa	Rio Guaire	
0155	Caprintero	Rio Grande o Cauagua	

表4-1 水位年表

水位年表

M.A.R.N.R.
DIRECCION GENERAL DE INFORMACION
INVESTIGACION DEL AMBIENTE
DIRECCION DE HIDROLOGIA

NIVELES MEDIOS DIARIOS (mts)

RIO TUY EN EL CLAVO

SERIAL: 0455

ESTADO MIRANDA

AÑO: 1993

DIAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIAS
1	2.41	2.41	2.26	2.03	1.86	1.89	3.42	1.96	2.31	1.79	2.42	2.53	1
2	2.37	2.37	2.26	2.03	1.70	1.67	3.34	1.97	2.08	1.71	2.44	2.50	2
3	3.05	2.37	2.21	2.01	1.54	1.71	2.56	1.97	2.11	1.75	2.43	2.51	3
4	3.01	2.35	2.21	2.10	1.71	1.92	3.19	2.01	2.02	1.74	2.41	2.49	4
5	3.03	2.37	2.21	2.07	1.59	1.89	2.20	2.13	2.07	1.72	2.38	2.52	5
6	3.00	2.34	2.20	2.05	1.64	1.98	2.11	1.98	2.04	1.80	2.57	2.56	6
7	3.09	2.34	2.20	2.09	1.62	2.45	1.97	3.75	1.99	3.83	2.52	2.52	7
8	3.00	2.32	2.18	2.10	1.52	3.14	1.99	2.69	2.01	1.81	3.79	2.68	8
9	3.00	2.32	2.17	2.07	1.59	2.99	2.11	2.89	1.97	1.84	3.79	2.75	9
10	2.89	2.31	2.16	2.05	1.89	2.97	3.34	2.59	1.99	1.83	3.05	2.51	10
11	2.77	2.30	2.13	2.05	1.88	2.35	3.07	2.51	4.73	1.77	2.97	2.53	11
12	2.81	2.28	2.13	1.96	1.45	2.39	2.70	2.50	3.98	1.72	2.99	2.59	12
13	2.59	2.23	2.12	2.13	1.55	2.32	2.17	2.39	3.01	1.73	2.89	2.52	13
14	2.59	2.20	2.11	2.15	1.78	2.95	2.00	2.41	2.67	1.77	2.87	2.59	14
15	2.53	2.23	2.11	2.16	1.79	3.21	2.09	2.35	2.02	1.71	2.39	2.62	15
16	2.51	2.22	2.10	2.18	2.11	2.95	2.01	2.29	2.09	1.72	2.85	2.47	16
17	2.49	2.22	2.09	2.14	2.07	3.09	2.03	2.39	2.01	1.75	3.95	2.47	17
18	2.45	2.21	2.09	2.11	2.36	3.00	2.00	2.38	1.99	2.62	3.91	2.41	18
19	2.50	2.26	2.09	2.19	2.05	3.69	2.75	2.39	1.81	2.58	3.87	2.40	19
20	2.50	2.25	2.07	2.02	2.99	3.70	2.31	2.29	5.85	2.62	3.81	2.44	20
21	2.47	2.25	2.05	2.12	3.09	3.13	2.02	2.32	1.81	2.49	3.83	2.40	21
22	2.49	2.25	2.04	2.11	2.87	3.10	1.87	2.37	1.95	2.42	3.79	2.63	22
23	2.47	2.24	2.06	2.13	2.81	3.07	1.94	2.49	1.83	2.42	3.69	2.47	23
24	2.49	2.26	2.03	2.10	2.49	2.96	1.90	2.39	1.84	2.45	3.75	2.55	24
25	2.45	2.24	2.04	2.03	2.01	3.04	1.87	2.32	1.83	2.41	3.64	2.40	25
26	2.47	2.26	2.04	2.14	1.97	3.17	1.93	2.28	1.81	2.39	3.01	2.59	26
27	2.45	2.24	2.05	2.11	1.67	3.05	2.01	2.31	1.84	2.42	2.93	2.43	27
28	2.41	2.24	2.03	1.91	1.63	2.87	2.06	2.33	1.81	2.41	3.10	2.45	28
29	2.42		2.05	1.81	1.79	2.97	1.95	2.30	1.77	2.45	2.73	2.43	29
30	2.41		2.02	1.79	1.62	3.24	1.85	2.31	1.79	2.43	2.50	2.47	30
31	2.39		2.04		1.80		1.89	2.29		2.39		2.47	31

NIVELES EXTREMOS INSTANTANEOS

MAXIMO 3.10 2.41 2.26 2.20 3.19 3.23 3.94 3.20 4.36 2.64 4.09 2.76

MINIMO 2.37 2.24 2.02 1.78 1.44 1.65 1.85 1.96 1.76 1.79 2.36 2.38

DIA SECO

表4-2 流量年表

流量年表

N.A.E.N.E.
DIRECCION GENERAL DE INFORMACION
E INVESTIGACION DEL AMBIENTE
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

CAUDALES MEDIOS DIARIOS (M³/SEG)

RIO TUY EN EL CLAYO
ESTADO MIRANDA

SERIAL : 456
AÑO : 1993

TIPO DE REGISTRO DE NIVELES : LECTURA DE NIVEL
CURVAS DE GASTOS (No.: VALIDA DESDE) (1.: 1-1-1970)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA
1	67.53	57.53	57.49	42.73	32.32	28.74	143.59	38.39	60.80	-	68.21	78.29	1
2	64.82	66.17	57.49	42.73	-	-	137.03	39.01	49.87	-	69.57	80.71	2
3	114.79	64.82	54.22	41.48	-	-	77.89	39.01	47.78	-	68.89	81.42	3
4	110.93	64.14	54.22	47.14	-	35.94	124.18	41.48	42.11	-	67.53	72.32	4
5	112.47	64.82	54.22	45.24	-	34.12	53.56	52.27	45.24	-	65.49	82.12	5
6	110.17	62.80	53.56	43.99	31.12	39.62	47.78	39.62	43.36	28.74	78.59	77.89	6
7	116.34	62.80	53.56	46.51	-	70.94	39.01	171.65	49.24	30.52	80.00	82.12	7
8	110.17	61.46	52.27	47.14	-	121.03	40.24	80.71	41.48	29.33	175.16	85.41	8
9	110.17	61.46	51.62	45.24	49.24	102.58	47.78	80.71	39.01	31.12	175.16	90.03	9
10	101.09	60.80	50.98	43.98	34.12	107.88	188.52	80.71	49.24	30.52	114.01	74.40	10
11	92.94	60.13	49.05	43.98	-	99.59	117.11	81.42	284.88	-	107.88	79.29	11
12	81.42	58.81	49.05	38.39	-	85.41	87.85	73.70	192.14	-	102.58	79.29	12
13	80.00	58.81	49.41	52.92	-	85.41	51.62	65.17	110.93	-	101.83	75.09	13
14	80.00	58.81	47.78	50.34	-	99.59	40.86	67.53	85.70	-	100.34	80.00	14
15	75.79	58.81	47.78	50.98	-	126.56	40.86	65.17	42.11	-	101.83	82.12	15
16	74.40	58.81	47.14	52.27	47.78	106.36	41.48	59.47	46.51	-	98.85	71.63	16
17	72.32	58.81	46.51	49.69	46.51	110.17	42.73	65.17	41.48	-	180.46	71.63	17
18	70.26	59.47	46.51	47.78	64.14	110.17	40.86	65.49	33.52	82.12	185.82	87.53	18
19	73.70	57.49	46.51	47.14	43.98	166.43	107.12	65.17	29.33	79.29	182.24	66.85	19
20	73.70	56.83	45.24	45.87	169.40	167.30	60.80	59.47	31.72	82.12	176.92	70.94	20
21	71.63	56.83	43.99	49.41	116.34	129.24	42.11	61.46	29.33	73.01	178.69	80.71	21
22	73.01	56.83	43.36	47.78	100.34	117.83	32.92	64.82	32.32	68.21	167.30	82.84	22
23	71.63	56.17	44.61	49.05	95.83	117.11	37.17	66.85	30.52	72.32	165.57	71.63	23
24	72.32	57.49	42.73	47.14	72.32	107.12	34.73	66.17	31.12	70.26	169.91	75.79	24
25	70.26	56.17	43.36	45.87	41.48	113.24	32.92	65.49	30.52	67.53	159.56	66.85	25
26	71.63	57.49	43.36	43.69	39.01	124.97	39.62	58.81	29.33	65.49	110.93	68.17	26
27	70.26	56.17	44.61	47.78	-	114.79	41.48	60.80	31.12	68.21	108.64	68.89	27
28	67.53	56.17	42.73	35.34	-	101.83	44.61	62.13	29.33	67.53	117.89	70.26	28
29	68.21	-	43.56	29.33	-	-	36.55	60.13	-	70.26	90.03	72.32	29
30	67.53	-	42.11	-	-	-	32.32	69.80	-	68.89	80.71	71.63	30
31	65.17	-	43.36	-	28.74	-	34.12	59.47	-	66.17	-	73.01	31

G. MEDIO 82.88 59.89 49.12 - - - 62.56 65.23 - - 121.69 75.84

(M³/S)

VOLUMEN 221.45 144.88 128.89 - - - 187.57 174.72 - - 315.41 203.14

(MM³)

VALORES EXTREMOS INSTANTANEOS

G. MAXIMO 117.90 67.53 57.49 - - - 193.05 176.04 - - 193.96 92.22

(M³/S)

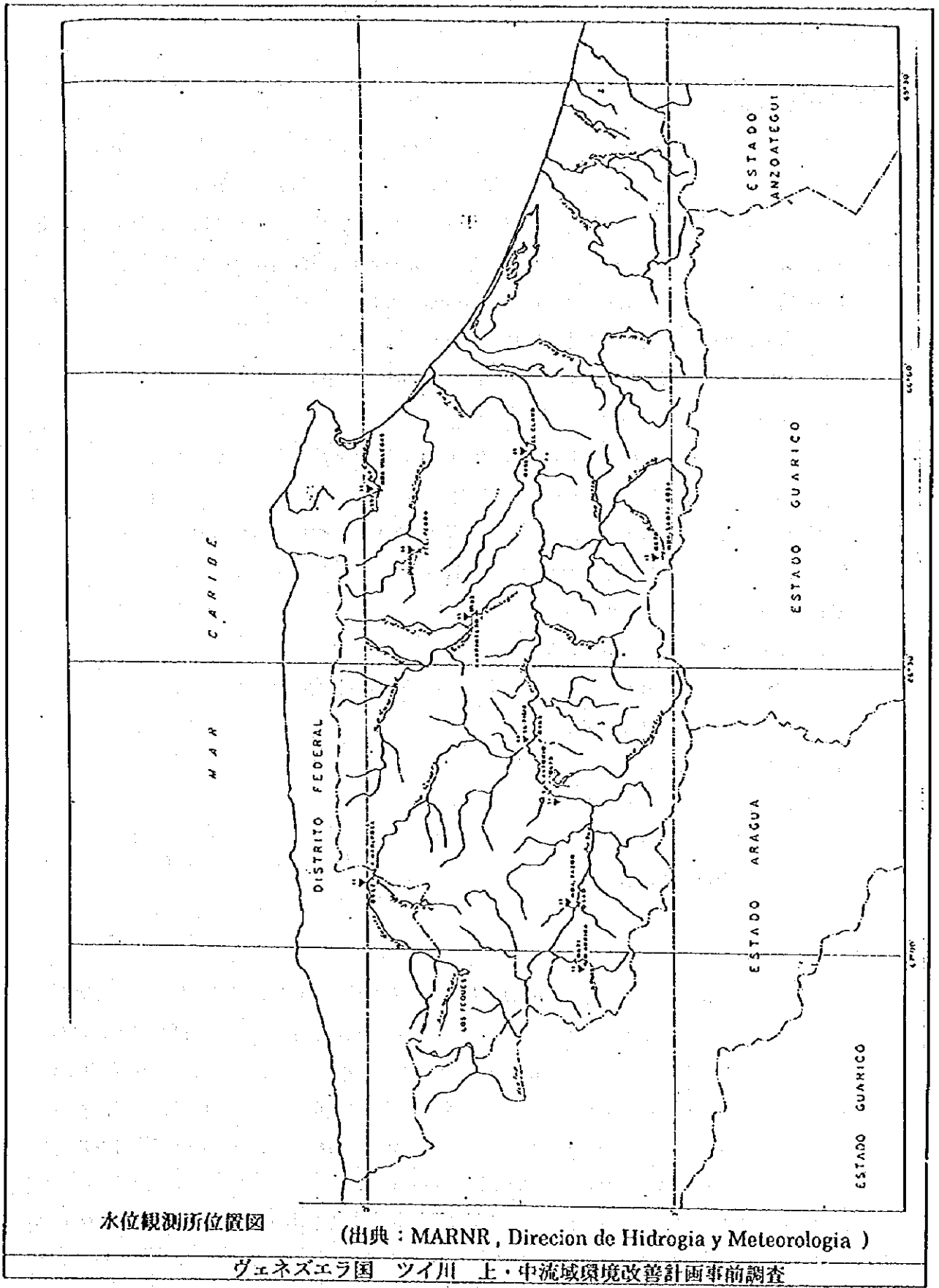
G. MINIMO 64.81 56.17 42.10 - - - 31.71 38.39 - - 64.14 65.49

(M³/S)

RESUMEN ANUAL
GASTO MEDIO
VOLUMEN
GASTO MAXIMO
GASTO MINIMO

VALORES CARACTERISTICOS
PARA EL PERIODO
DE 17 AÑOS

GASTO MEDIO
VOLUMEN
GASTO MAXIMO
GASTO MINIMO



水位観測所位置図

(出典：MARNR, Direccion de Hidrologia y Meteorologia)

ヴェネズエラ国 ツイ川 上・中流域環境改善計画事前調査

図4-1 水位観測所位置図

4-3 ツイ川の河川環境

(1) 河川管理を所管する組織

ヴェネズエラ国の水行政を所管する組織は、環境天然資源省 (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables : MARNR) である。環境天然資源省は1977年に、鉱山・ハイドロカーボン省、農業省、厚生省、公共事業省の関係部門が合併されてつくられた。環境天然資源省は7つの総局で構成されている。主要な総局の行政範囲を以下に示す。

【環境情報総局 (D. G. S. de Informacion Ambiente)】

- 1) 環境天然資源に関する情報の収集・分類・分析・普及
- 2) 地図・空中写真・測地・土壌・その他地勢に関する基礎調査
- 3) 環境・天然資源の汚染及び悪化の調査

【計画・環境整備総局 (D. G. S. de Planificacion y Ordenacion del Ambiente)】

- 1) 国家計画の指針に基づいた国土計画の策定
- 2) 環境の管理・保護・改善及び水資源・森林資源利用についての計画策定
- 3) 国土の有効利用及び天然資源の合理的活用に対する計画策定および調整

【インフラ総局 (D. G. S. de Infraestructura)】

- 1) 環境の管理・防災・改善のための国土整備
- 2) 水資源利用のための調査と事業の実施ならびに基盤整備工事の実施と管理
- 3) 地方河川の流域管理と保全

【人材養成・国際関係総局 (ODEPRI)】

- 1) 国際協力プロジェクトの窓口
- 2) 専門家の養成・研修
- 3) 環境保全のための広報活動

(2) 流域概要

ツイ川流域は、ヴェネズエラ北部に位置し、カラカス首都圏地域、発展した都市部各地方、ポテンシャルのある工業地域、及び農業ポテンシャルの高いバルロベント平野を抱えている。

ツイ川は標高2,000mのアラグア州のコロニア・トバルにその源を発し、そこから南流し、エル・コンセホで東に向きをかえ、その後ラス・テヘリアス渓谷、タカタ渓谷、クア、オクマレ、サンタ・テレサの町を横切り、肥沃なバルロベント平野に入り、ラバロノ近くでカリブ海に注ぐ、流路延長300km、流域面積6,823km²の河川である。

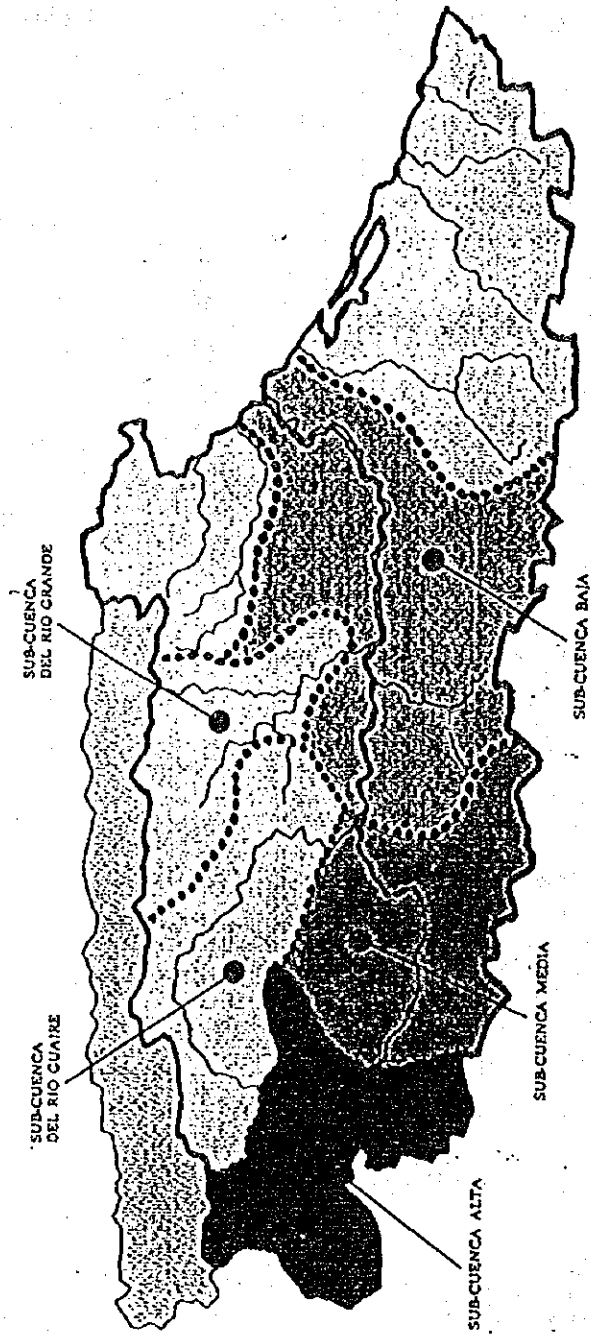
ツイ川的主要な支流としては、カラカス首都圏地域の渓谷を流れる流路延長73km、流域面積1,192km²のグアイレ川 (Rio Guaire) や、ゴアレナス、グアティレ、カウカグア等の町を貫流する流路延長80km、流域面積837km²のグランデ川 (Rio Grande) がある。ツイ川流域は、上流域

(Alto Tuy)、中流域 (Tuy Medio)、下流域 (Bajo Tuy) の3つに区分される (図4-2)。上流域はタカタでグアレ川との合流点までで、中流域はグアイレ川との合流前までである。下流域はグランデ川流域を含まない残流域をいう。下記に上中流域の支川名及び流域面積を示す。

ツイ川上流域部の支川	流域面積 (km ²)
Rio Alto Tuy	90
Rio Laguneta	73
Qda. Buen paso	38
Qda. Seca	37
Qda. Guacamaya	78
Qda. Charreron	69
Qda. de Guayas	64
Rio Cuagua	53
Rio Guare	185
Qda. Maitana	188
Qda. Araira	21
Qda. Piederas Azules	44
Qdas. Caracate y Morocopo	55
Intersticios	11
合 計	1,006

ツイ川中流域部の支川	流域面積 (km ²)
Qdas. San Jose, Cocuy Chiquita	38
Qdas. Aniagua y otras	73
Qda. Sacua	55
Qdas. Cua y otras	34
Qda. Mume	58
Rio Tarma	86
Qdas. Finapuy, Anguina y Honda	26
Rio Ocumaito	128
Qda. Charallave	149
Qdas. Candelaria y otras	81
Qdas. Sucuta y Marare	143
Rio Lagartijo	270
Qdas. de Agua y Morocopito	75
Qda. Tomuso	82
Intersticios	9
合 計	1,307

SECTORIZACION
DE LA CUENCA DEL RIO TUY



流域区分図

(出典：MARNR, La Agencia de Cuenca del Rio Tuy)

ヴェネズエラ国 ツイ川 上・中流域環境改善計画事前調査

図4-2 流域区分図

(3) 河川流況

ツイ川流域の各地点における年平均流量を以下に示す。サンフランシスコ・デ・ヤーレ地点での比流量は概ね $0.5\text{ m}^3/\text{s}/100\text{ km}^2$ となる。オリノコ川、アブレ川と比較すると、それぞれ $2.9\text{ m}^3/\text{s}/100\text{ km}^2$ 、 $1.2\text{ m}^3/\text{s}/100\text{ km}^2$ に比して小さい。

地点又は河川	平均流量 (m^3/s)
Las Tejerias	2
Tacata	5
S. Fde Yare	10
Rio Guaire	14
Rio Grande	7
Rio Cuirá 合流後	66

(数値はMARNRの提供)

(4) 流域の保全区域

保全区域は、国立公園、天然記念物、野生動物の保護及び保全、森林保護の地域等から構成され、ヴェネズエラは39の国立公園と17の天然記念物、9つの野生動物の保護と保存地域をもっている。

ツイ川流域における保全区域は以下のものがある。

国立公園	面積 (ha)
アピラ	82,000
タカリグア湖	18,400
グァタボ	1,220
マカラオ	15
保護区	
カラカス首都圏	84,300
ロステケス	1,130
ラプレサ	330
エルボルカン	584
エルアルゴドナル	214
チュスビタ	5,600
天然記念物	
アルフレッド・ハーン洞穴	58
農用地	
バルロベンテニョ	210,640

(資料出典：SARETUY 報告書による)

(5) 流域の人口

ツイ川流域の人口は1990年時点で、約450万人で、国土面積の1%以内にヴェネズエラ全人口の23%が集中している。そして、水資源は、オリノコ川流域に93%集中して、カラカス首都圏の水需給は逼迫している。

各行政区域の分界や人口については、国家人口統計調査 (XII Censo Nacional) 及び今回収集したDivision Politico-Territorial de Venezuelaより確認することが望ましい。中央統計情報センター (OCEI : Oficina Central de Estadística e Informática) では、流域各地の市町村人口に関するデータを保有する。その1990年時の各主要都市における人口を下記に示す。

都市名	人口 (千人)
カラカス	3,300
Los Teques	170
Guarenas	175
Guatire	59
Ocumare	60
Charallave	52
Cua	38
Santa Teresa	60

(6) 水利用

カラカス首都圏 (AMC) 及びツイ川中流部の中小都市の水道水源は、主にツイ川流域とグアリコ川に依存している。送水システムは、カラカス首都圏へ送水する Sistema Metropolitano およびツイ川中流部のロス・テケス、サン・アントニオ、サン・ヂェゴ都市へ送水する Sistema Panamericano に大きく分けられる。

ここでは、カラカス首都圏およびツイ川流域の水道水源である貯水池、取水ポンプ場と調整池について整理する。貯水池・調整池の諸元及び位置を表4-3、位置及び送水系統については、図4-3に示す。

【水源池及び取水ポンプ場】

1) カマタグア貯水池 (Embalse Camatagua)

貯水池はアラグア州、オリノコ川の左支川のグアリコ川にあり、その集水面積は約2,140 km²である。年平均流入量は約13m³/sでカラカス首都圏への水補給、ソト地区の灌漑用水補給 (12,000ha) を行っている。増圧ポンプNo31と、貯水池からツイ川流域を結ぶトンネルにより、ツイ3システムとオクマリット貯水池に導水される。

最大取水設備能力は約19m³/sで、首都圏への送水規定量は、7 m³/sだが、必要に応

じて農業用水から振り分けて増量送水をしているようである。

2) ラガルティョーホ貯水池 (Embalse Lagartijo)

貯水池はツイ川の右支川ラガルティョーホ川に1960-62年に建設され、ツイ川との合流点に近い。貯水池への年平均流入量は約 $4.1\text{ m}^3/\text{s}$ で、ここからの補給はツイ2システムの増圧ポンプNo21、ツイ1システムの増圧ポンプNo11、セカ調整池に対しておこなわれている。現在の取水量は貯水池の最適規模操作に基づいていないようである。最大取水設備能力は概ね約 $5.5\text{ m}^3/\text{s}$ である。

3) ツイ川取水場 (Tuy, Toma 1, 2, 3)

ツイ川のサンフランシスコ・デ・ヤール (San Fco. de Yale) にある取水場は、2つに分かれている。Toma 1のポンプは現在停止中で、Toma 2-3のポンプは、ツイ1、ツイ2システム又はセカ調整池の事前処理場へ送水している。取水場地点の平均流量は約 $10\text{ m}^3/\text{s}$ でポンプの設備能力は約 $4.13\text{ m}^3/\text{s}$ である。最近の平均取水量は概ね約 $3.5\text{ m}^3/\text{s}$ となっている。

4) タグアシュータ貯水池 (Embalse Taguacita)

ツイ川の左支川タグアシュータ川、サンタ・テレサの東部6 kmに位置する。最大取水能力は約 $9\text{ m}^3/\text{s}$ である。

5) オクマリット貯水池 (Embalse Ocumarito)

オクマール・デル・ツイの南5.5 kmに位置し、重力式アーチのダム型式である。洪水吐は全面越流方式となっている。カマタグア貯水池からの導水量は最大 $9\text{ m}^3/\text{s}$ となっている。

【調整池】

1) セカ (Quebrada Seca)

セカ調整池はサンタテレサとデヤール間のツイ川の左支川にあり、1960-61年に建設された。ツイ川取水第2ポンプ (Toma 2) からの事前処理されていない水を一時的に調整して貯留するものである。又、必要に応じてラガルティョーホ貯水池から $5.5\text{ m}^3/\text{s}$ の送水を受ける。さらにタグアシュータ貯水池からの送水も受ける。

2) ペレーサ (La Pereza)

カラカス首都圏の南東に位置し、ベタレーサントルシア間道路側でペレーサ川の左岸側に位置している。この地域は、保護地域と指定されている。この調整池は、ツイ2システムの非常用として設けられている。併せてグァイリタ浄水場 (La Guairita) がある。

3) マリポーサ (La Mariposa)

カラカス首都圏の上流部のリンコナーダの南8 km、ヴァージェ (Rio Valle) 川に位置している。調整池は1946-49年に建設され、現在はツイ1システムの送水を調整している。調整水量は $4\text{ m}^3/\text{s}$ である。

(7) 水源池及び給水事業の将来計画

現在、建設中又は計画中の水源地・給水事業は以下のようなものがある。その中でバレンシア湖余剰水導水計画については、アイデア段階であるが、湖水の水質、導水量がツイ川に与える影響、建設費の面から不利と思われる。

・タグアサ貯水池建設 (2000-2005)

カラカス首都圏地域とグアレナス、グアチイレなどの都市の水供給のために新規開発水量 8 m^3/s の開発

・ツイ 4 送水システム

タグアサ貯水池とカウハリト浄水場を結ぶ導水施設の建設

・カウハリト浄水場

首都圏への送水システムの強化および修復

・クイラ貯水池建設 (2010-2015)

カラカス首都圏地域とツイ川中流部への水供給へ 12~15 m^3/s の新規開発水量の確保

・タグアサ浄水場

グアレナス、グアチイレの家庭用給水の浄水場建設

・バレンシア湖余剰水導水計画

バレンシア湖の余剰水 (6 m^3/s - 10 m^3/s) をツイ川へ導入する。

表4-3 ツイ川流域内及びカラカス首都圏への水供給に係わる貯水池諸元

貯水池名	Canatagua	Mariposa	Macarao	Taguacita	Lagartijo	Seca	Ocumarito
河川名	Rio Guarico	Rio Valle	Rio Macarao	Qda. Taguacita	Rio Lagartijo	Qda. Seca	Rio Ocumarito
位置 北緯	09.48.32"	10.25'21"	10.26'10"	10.11'27"	10.10'21"	10.04'38"	10.04'38"
西経	66.55.08"	66.56'29"	67.01'55"	66.33'30"	66.41'53"	66.43'47"	66.49'43"
建設期間	1963-68	1946-49	1943-44	1980-86	1960-62	1960-61	1967-69
最大取水量	19.00		1.00	9.00	9.00		
常時使用水量		4.00			3.80	5.00	
管理目的	MARNR	INOS	INOS	INOS	INOS	INOS	INOS
都市用水	○	○	○	○	○	○	○
灌漑	○						
洪水防衛	○			○	○		
レクリエーション	○				○		
水位							
最大水位	304.00	984.20	1050.00		192.85	170.40	248.30
常時満水位	301.66	981.00	1048.00	172.40	189.75	169.50	245.50
最低水位	261.00			104.00			232.80
容量(百万m)							
総貯水容量	1746.00	9.00	0.30	122.40	113.00	8.50	10.80
有効容量	1532.09	7.00	0.15	119.10	70.00	6.50	6.00
サーチャージ	172.11	1.00	0.12		33.00	1.25	3.90
放流(m/s)							
常用		725	400		1200		860
非常用時							1000

(数値提供：MARNR)

MARNR (環境天然資源省)

INOS (国立衛生事業研究所) : Inatituto Nacional de Obras Sanitarias

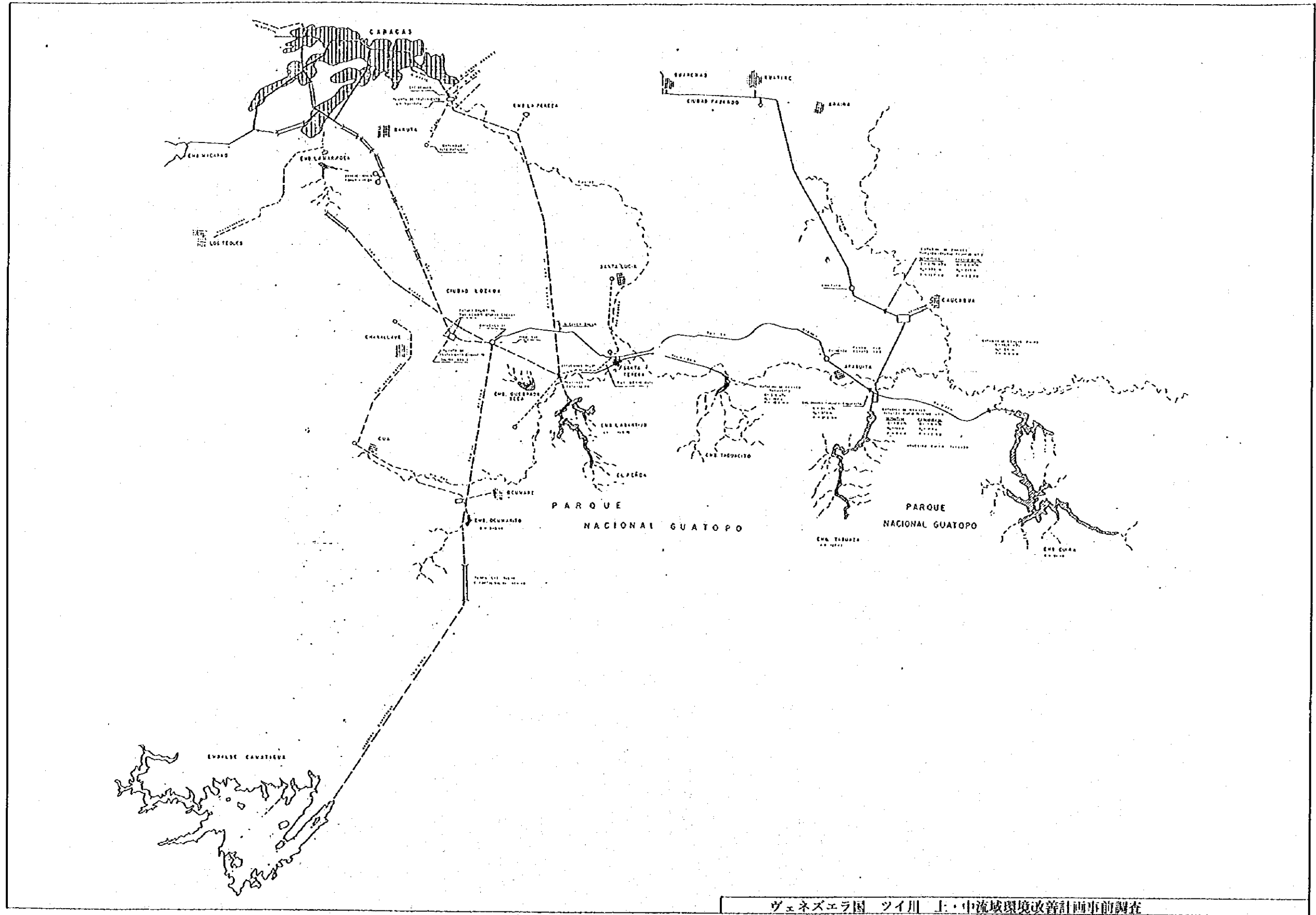


図4-3 ツイ川流域、カラカス首都圏送水系統図

4-4 地域開発計画・プロジェクト

本案件の上位計画に当たるものとして、もっとも重要なものは“ヴェネズエラ国土総合計画 (Sistemas Ambientales Venezolanos)” (1982年策定) と“第9次国家計画” (1995年策定) である。

(1) ヴェネズエラ国土総合計画 (Sistemas Ambientales Venezolanos)

1982年に策定されたヴェネズエラ国土総合計画は、現在においても天然環境資源省 (MARNR) の政策立案の枠組みとなっている。これは国連開発計画 (UNDP) の支援を受けて、1979年より2年間にわたりヴェネズエラ国の天然資源、環境と国土開発の在り方を展望するべく、ヴェネズエラ国の各分野の専門家100人を総動員して制作したものである。1982年に、100巻、35,000ページにのぼる報告書 (Sistemas Ambientales Venezolanos) が完成した。この報告書の中で、ヴェネズエラのオリノコ川より北部の地域に関する天然資源および生態学的情報が整理されている。また、この報告書は国土開発に関しての提案を行っており、これが、現在でも地域開発の枠組みとされている。この基本的な考え方は、現在、人口と経済活動が集中している北部中央海岸地域 (ここにはカラカス首都圏も含まれる。) から、将来はヴェネズエラ内陸域 (即ち、南部のブラジルおよびコロンビアの国境地域) に向かって、開発および人口の定住を積極的に行うことで、人口と経済活動の分散を図ろうとするものである。特に影響力の大きな提案として、次の2点のものがある。

① 農地を内陸地域に新たに開発することによって、農産物の自給を2010年までに達成する。

② オリノコ川とアブレ川を通年を通じて航行可能とし、内陸域の産業交通網を整備する。

現在まで、これらの提案に関しては、世界銀行を始めとする援助機関は慎重な態度を示してきている。その理由はこれらの提案の実現にあたっては、大規模な自然地域の改変が必要となり、環境への大きな影響が予想されるのに加えて、これらの大開発プロジェクトの経済便益および実現性が、未だ明確にされていないためである。また、代替案の検討も十分になされていなかったことも、援助機関の支持を取り付けるのが難しくなった理由のひとつである。しかしながら、ヴェネズエラ政府は、現在でも引き続きこの方針を維持しているように見受けられる。

(2) 第9次国家計画 (経済企画省 (CORDIPLAN)、1995年2月)

第9次国家計画は1995年より5年間の国全体の開発計画を纏めたものであり、ヴェネズエラ国ではこれが国家運営の基本となっている。

ツイ川に関しては、やや具体性が欠けるものの、この第9次計画の中での位置付けを得ている。6章“環境および国土整備：新たな開発モデルの支持”2節“競争力強化のための国土転

換”において、環境および水資源に関する種々の問題（特に河川の氾濫、土壌浸食、貯水池における土砂堆積のための水力発電量の低下、河川運行の阻害、農林水産業への影響など）は、国の経済の発展の足枷になっていると捉えている。河川環境保全のための具体的な、ここ5年間における行動として、次のものが挙げられている：

- ・ツイ川流域、バレンツァ湖流域、マラカイボ湖流域およびカロニ川上流域からなる国家最重点流域の、水資源保全対策プログラムを実行する（第9次計画、p215）。

同章第3節“都市環境整備：社会的連帯への足掛り”においては、都市および都市周辺地域の農村部における汚水排水処理と廃棄物処理対策の必要性が謳われている。飲料水供給の側面では市は、中央政府の支援を上水道網の復旧、改善、加えて維持管理の計画作成での協同と言った形で与えることとなっている。特にこの分野の5年間における行動計画として、次のものが挙げられている：

- ・上水道および下水道サービスへのアクセスの改善を、該当セクターの関連組織の分権化、組織強化、並びに、運営改善を行うことによって実現する。

以上、ツイ川流域保全および、飲料水の供給は国家計画において明確な位置付けを得ていると見てよい。しかしながら、これらの行動計画は、運輸部門、人的開発部門、住宅部門、観光開発およびオリノコ川流域南部と国境地帯の開発に比べて、内容の具体性に乏しい感がある。

参考資料

— The World Bank, “Venezuela, Environmental Issues Paper” Latin America and the Caribbean Region, Country Operations Division I, Country Department III, Washington D. C. February 8, 1990**

— CORDIPLAN, “第9次国家計画 Un Proyecto de País, 1995”**

* a : 調査団収集資料

* b : その他の文献資料

第5章 調査対象地域の環境の現況と課題

5-1 ツイ川の主要水質汚染源

ヴェネズエラ共和国の総人口約2,000万人の内、カラカス首都圏とその周辺には約400万人が居住している。これらの人達に供給する飲料水は、主としてツイ川から取水されている。しかし、この首都圏に人口が集中するに従って、ツイ川の流域には、食生活を支えるための養豚場や、種々の生活用品や工業製品を生産する工場が増加し、ツイ川の汚染が次第に大きな問題となってきた。

ツイ川は、水道水の水源用の川として最初から位置付けられており、1968年位から水道庁によって種々の調査がなされてきた。全流域にわたって、汚染源の調査が一貫した考えのもとに行われたのは、1987年から1990年までのUNDPと環境天然資源省との共同で行われた「ツイ川流域汚染源調査」である(1)。その後、このデータを補完する資料は見あたらなかったため、本節の内容は、この報告書からツイ川上中流域に関するところを抜粋してまとめた。

(1) 生活系汚染源

この報告書では、生活系の汚濁廃水の排出量を客観的に比較するため、「流域内の主要な市街地の人口データをもとに、汚染係数を適用し、生物化学的酸素要求量 (BOD)、懸濁物質 (SS)、全固形物 (TS)、全窒素 (TN)、全りん (TP)、および相当人口を産出している。」1987年のデータをもとに1990年を推定した結果を表5-1に示す。

表5-1 ツイ川上中流域の生活廃水の寄与率

	人口 1000人	BOD kg/日	SS kg/日	TS kg/日	TN kg/日	TP kg/日
ツイ川上流域	62	3,331	3,393	7,402	617	160
ツイ川中流域	231	12,482	12,713	27,737	2,311	601
その他合計	4,264	230,468	234,736	512,152	42,679	11,097

その他合計は、グアイレ川、グランデ川、ツイ川下流流域を含んだ値である。

ツイ川上流域の寄与率は1.45%程度であり、ツイ川中流域では、やや大きくなって5.42%となる。首都圏の下水が流れ込んでいるグアイレ川に比較すると、生活廃水による汚染はそれほど大きくないといえる。

中流域での寄与率が大きくなったのは、クア、オクマレ・デル・ツイ、チャラジャベ、サン

フランシスコ・デ・ヤーレ、サンタ・テレサ等の町の家庭からの排水が、なんらの処理もされないまま川に直接又は間接的に流入するためである。

(2) 産業系汚染源

上記報告書(1)によれば、「国家水資源利用計画委員会 (COPLANARH)」は、1970年にツイ川流域を含めたヴェネズエラ国内の主な汚染状況をまとめた。(同報告書P. 11) つづいてツイ川やその支流のグアイレ川、グランデ川の水質汚染と産業活動との関係についてまとめられた各種報告書が公表されている。

例：INOS報告書(1978)、MARNR環境調査局(DIA)報告書(1983/1988)

MARNRは、1985年施行の「排水基準」を守らせるために、各地に行政地区を定め、その結果、ツイ川流域は第1行政地区(連邦区とミランダ州)および第2行政地区(アラグア州とカラボボ州)に区分された。各行政地区では、管轄内の事業所の活動状況を把握し、排水基準の遵守状況を示す各事業所の情報を保管することになっている。

最近の動向については、これら事業所にデータの請求をすれば入手できる可能性がある。

MARNR第1区に登録されていた事業所119社の内、汚染排出規模の大きい事業所71社について、詳細な調査がなされている。なお、119社には従業員数5名以下のものは含まれていない。71社の内26社がツイ川流域にある。その他はグアイレ川小流域(14社)グランデ川(3社)である。

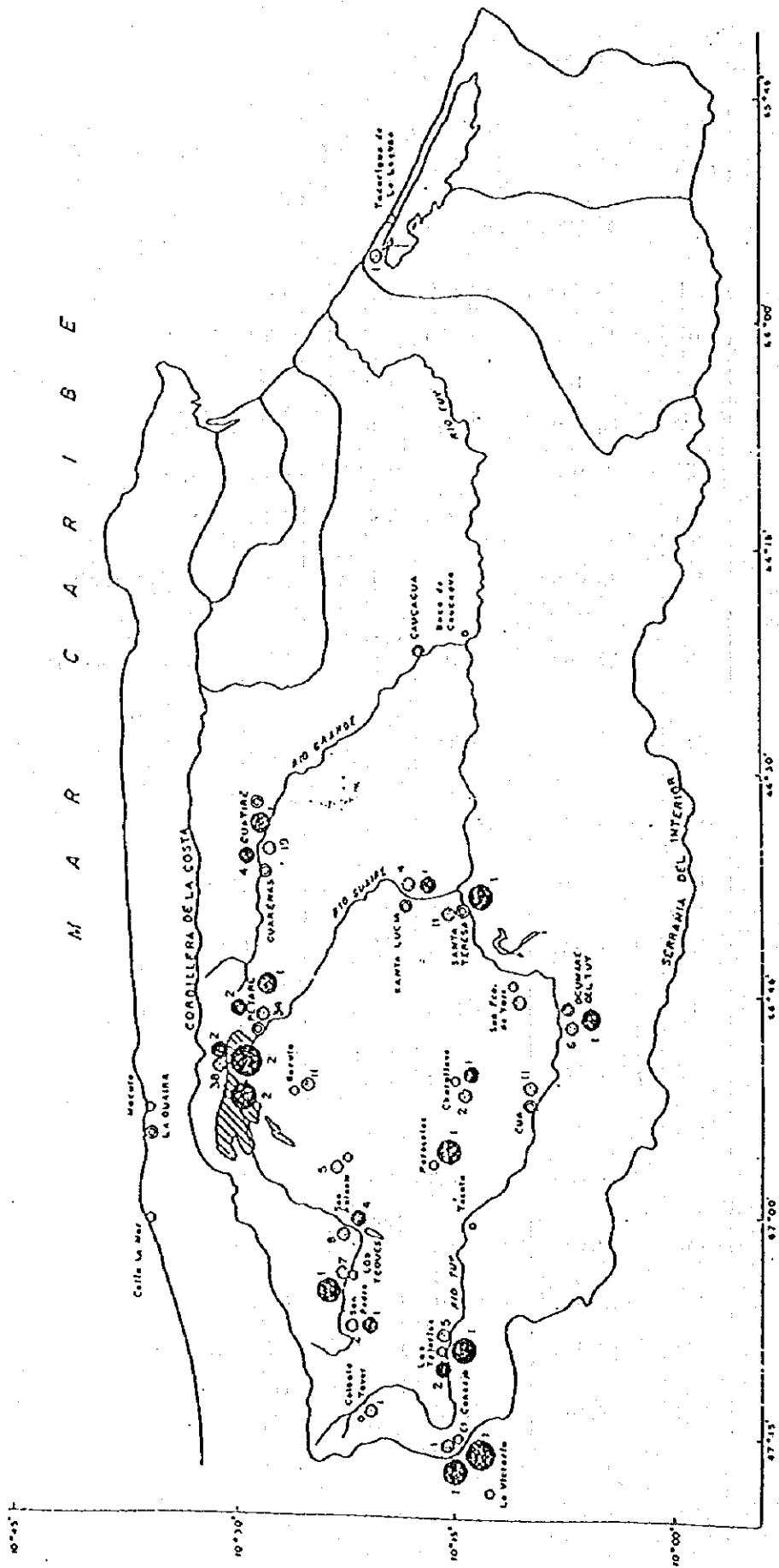
ツイ川流域にある事業所の生産品と事業規模および水使用量、排水処理方法の一覧表を表5-2に示す。

このように小規模な工場が、ツイ川の流域には存在している。

これらの工場では、排水を種々の方法で処理しているように回答しているが、上記報告書によれば、排水の水質は排水基準を満足していないと述べられている。

表5-2 ツイ川流域にある主な企業

業 種	従業員数	生産トン数 TON/Y	水使用量 m ³ /M	処理方法	社 名
家畜屠殺場	177	43,560	593,000		Frigorifico Industrial S.P
養鶏場・屠殺場	170	19,200	10,500	生物処理	INTAVICA
ソーセージ類	514	13,700	15,000	無し	OSCAR MAYER
乳製品	11	156	60	生物処理	MANTUA
缶詰食品	220	4,000	8,640	無し	TIQUIRE FLORES
肉、骨の粉末	50	29,000		生物処理	PROVEGRAN, C.A.
骨製品	34	70	5,000	沈殿槽	INPRODECA
産業用アルコール アルコール飲料、蜂蜜	493	15,000		生物処理	C.A. RON SANTA TERESA
皮製品の加工	50	57,500	2,700	物理化学 処理	Teneria UNION CONCORDIA
塗料、エナメル	432	26,498	3,223	物理化学 処理焼却	Productoria PIN CO PITTSBURGH
グリセリン、 青石鹼、グリース	111	5,520	18,890	無し	BRIQSA
化粧品	160	2,235	1,020	生物処理	Labo.FISA
マーカー、クレヨン、 粘土用染料	135	9 × 10 ⁶ 個	6,000	無し	SANFORD
印刷用インク	64	2,000	1,300	無し	J.M.HUBER de Venezuela
敷石	795	4 × 10 ⁶ m ³	6,000	物理化学 処理	BALGRES
板ガラス	113	1,048	1,351	無し	BELFORT GLASS
金属製品	46	328,000	480	蒸発槽	Metalmecania TUY
めっき板	130	40,000	360	物理化学 処理	SIGALCA
鉄骨	291	16,000	2,970	中和処理	SURADEM
蓄電池	33	50,000	600	中和処理	INDUSTRIAL 704
自動車組立	200	2,160	2,500	物理化学 処理	MACK de Venezuela



規模	相当人口 (人)	記号	施設数
1.	<10,000	○	170
2.	10,000-50,000	⊙	17
3.	50,001-100,000	⊗	6
4.	100,001-500,000	⊕	4
5.	>50,000	⊗	3

凡例
 ⊗ 工業地
 ⊙ 州都
 ○ 市庁所在地
 ~~~~~ 流域界

図5-1 ツイ川流域における産業汚染源の分布 (相当人口で表す)

今回の調査では、工場内に立ち入って調査する時間がなかったが、本格調査では是非検討する必要がある。ツイ川のどの地域で汚濁の排出量が多いのかを知るために、上記報告書に示したツイ川流域における産業汚染源の分布を図5-1に示す。これは表5-1に示したのと同じ計算方法によってBOD、COD、懸濁物質、油脂、窒素、リン、塩化物の汚濁負荷量を相当人口に換算して示したものである。相当人口を示す黒丸が大きいほど汚染量も大きくなる。

ツイ川流域では、「相当人口500,000を越す規模の汚濁量を排出する事業所が、アラグア州エル・コンセホ市に1社ある」(同報告書P. 28)。

エル・コンセホ、テキリート川周辺で汚染量が多いのは、ラム酒工場などの存在によるものである。またラス・テヘリアスにある工場よりの廃水によっても汚染されていると考えられているが、金属イオンの分析がなされていないために、明確な影響の大きさは把握されていない。

### (3) 農業系汚染発生源

#### 1) 養豚場について

「カラカス首都圏およびその周辺を中心としたツイ川流域の急激な人口増加にともない、生鮮食品および加工食品の需要が増加した。豚肉はヴェネズエラ人にとっては基本的な栄養源であり、豚肉を原料とした加工品も多く生産されているため、近年では、市場となる市街地の周辺に養豚場の数が増えてきた。」(同報告書P. 33)

ツイ川流域内には、合計235カ所の養豚場がある(1987年現在)。

この分布状況を図5-2に示した。

上流域には28カ所の養豚場があり、モロコボ、ハボネラ、グアヤス等の溪流を通して、最終的に排水をツイ川へ流している。排水処理施設を有する養豚場は12カ所、無いところは16カ所であった。(1987年現在)

中流域には26カ所の養豚場がある。内訳は、サンタ・テレサ8カ所、チャラジャベ6カ所、オクマレ・デル・ツイ12カ所となっており、排水処理設備を備えているところは21カ所、備えていない養豚場は5カ所であったと報告されている。(同報告書P. 36)

これらの養豚場の排水が、ツイ川汚染の大きな原因の一つとなっていることは間違いないところである。この場合も排水処理設備の能力について十分に検討する必要がある。

#### 2) 残留農業について

排水中にどの程度の農業が含まれているのかは、MARNRから入手した1枚のデータがあるだけである(2)。

### (4) 検討すべき課題

#### 1) 生活排水について

表5-1の結果は、UNDPが1987年の人口のデータをもとに、1990年の人口を推定して汚





染量を計算したものである。現在は1995年であり、最近の人口動向に基づいて汚染現況を把握し直す必要がある。

## 2) 産業排水について

① UNDPの調査は、主としてアンケートを取ることによって行われている。勿論主要な工場には立入検査を行っているが、各排水処理設備の実態をどこまで把握しているのか不明である。排水処理装置が設置されているとはいっても、どの程度の性能を持っているのか詳細に調査すべきである。

② さらに排水中の金属イオンの定量を行って、排出源の企業の特特定を行い排出源対策を検討する必要がある。

## 3) 農業系汚染について

① 養豚場に備えられている排水処理設備の性能を、工場の場合と同じように調査する必要がある。

② 残留農薬がどの程度ツイ川に流れ込んでいるか、正確な分析値がないので不明である。分析体制を確立し、継続してデータの蓄積に努める必要がある。

表5-3 ツイ川上中流域の各地点での水質。  
調査期間：1994年2月～6月迄

単位：沈殿物ml/L、その他mg/L

| 調査地点名                       | 溶解固形物      | 不溶解固形物     | 沈澱物       | 塩化物      | 硝酸性窒素      | 溶存酸素       | COD         | 油脂         |
|-----------------------------|------------|------------|-----------|----------|------------|------------|-------------|------------|
| ツタ・ツタ橋<br>ル・コヤ林付近<br>泥流     | 5328 - 630 | 916 - 428  | 20 - 6    | 326 - 70 | 20 - 8.6   | -          | 10720 - 576 | 30 - 0.5   |
| ル・イハコ<br>農場                 | 2336 - 596 | 1200 - 41  | 15 - 0.5  | 279 - 28 | 6.5 - 2    | -          | 2560 - 352  | 21.8-1.5   |
| ル・ツタ橋<br>清流                 | 1051 - 425 | 182 - 8    | 1.5-<0.1  | 407 - 8  | 7.9 -0.4   | -          | 1376 - 28   | 10 - 1.0   |
| ツタ・ツタ橋<br>ル・ツタ橋付近<br>A酒廃液流入 | 1755 - 807 | 426 - 23   | 8 - 0.4   | 178 - 86 | 18 - 1.7   | -          | 1840 - 112  | 2.6, 1.4   |
| ル・ト・ミノ<br>農場                | 960        | 21         | 0.3       | 126      | 5.7        | -          | 256         | 4.7        |
| ツタ・ツタ橋<br>製豚場、産業<br>排水      | 3972 - 678 | 1049 - 267 | 15 - 1.5  | 390 - 49 | 8.2 -<0.1  | -          | 2360 - 280  | 22.6 - 1.5 |
| ル・ツタ橋                       | 1137 - 749 | 828 - 78   | 7 - 0.2   | 202 - 53 | 9.0- 0.3   | -          | 1048 - 184  | 3.7, 2.6   |
| ル・ツタ橋<br>ル・ツタ橋 清流           | 766 - 719  | 150 - 15   | 0.7 - 0.3 | 16 - 27  | 0.9 - 0.6  | -          | 108 - 100   | 2.4 - 0.3  |
| ル・ツタ橋                       | 689 - 500  | 69 - 15    | 2 - 1.3   | 34 - 68  | 6 - 0.006  | 5.26-2.65  | 268 - 96    | 6.8 - 0.5  |
| ル・ツタ橋                       | 1681 - 429 | 1180 - 30  | 9.0- 0.5  | 106 - 24 | 4.7 - 0.1  | 4.52 -2.6  | 864 - 68    | 2.9 - 0    |
| ル・ツタ橋                       | 955 - 216  | 179 - 10   | 0.4-<0.1  | 10 - 40  | 0.9, 0.5   | 5.56, 4.13 | 12 - 8      | 0.1 - 0    |
| ル・ツタ橋                       | 549 - 352  | 161 - 10   | 1 - <0.1  | 54 - 21  | 0.7 - 0.08 | 5.86 - 1.3 | 136 - 16    | 8 - 0.1    |
| ル・ツタ橋                       | 402 - 257  | 134 - 70   | 0.4-<0.1  | 32 - 26  | 0.1        | 0.96, 1.10 | 288 - 60    | 1.4 - 0.1  |
| ル・ツタ地区                      | 258 - 265  | 55 - 20    | <0.1      | 15 - 13  | 0.4, 0.3   | 6.9, 5.6   | 36 - 28     | 0.1, 0     |
| ル・ツタ橋<br>農場                 | 743 - 458  | 182 - 77   | 0.4 - 0.1 | 44 - 30  | 1.34- 0.7  | 3.2 - 1.4  | 136 - 12    | -          |
| ル・ツタ橋<br>広場?                | 576 - 562  | 18 - 14    | 0.5 - 0.2 | 59 - 52  | 4.6, 1.2   | 4.83, 4.15 | 72 - 32     | 0.2        |
| ル・ツタ橋<br>ル・ツタ橋<br>取水場付近     | 788 - 398  | 208 - 18   | 0.5 - 0   | 50 - 36  | 4.3 - 0.03 | 7.3 - 2.2  | 62 - 32     | 3.7 - 0.06 |

あみかけ部は水質が比較的良好なもの

表5-4 ツイ川上中流域の各地点で同時に採取した河川水の水質分析結果  
採水年月日: 1991年 4月23日 8時10分 ~ 11時05分

| 採水場所                                            |                               | LAS CABA<br>-LLERIZAS<br>( ARAGUA ) | PTE.ZONA<br>INDUSTRIAL<br>( ARAGUA ) | BOCA DE<br>CAGUA<br>(MIRANDA) | HACIENDA<br>TAZON<br>(ESTADO<br>MIRANDA) | COLONIA<br>MENDOZA<br>(ESTADO<br>MIRANDA) | PTE.<br>OCUMARE<br>(ESTADO<br>MIRANDA) | SAN.<br>ANTONIO<br>(ESTADO<br>MIRANDA) | ヴェネズエラ<br>国の排<br>基準値 |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|
| 測定項目                                            |                               |                                     |                                      |                               |                                          |                                           |                                        |                                        |                      |
| 電導度 $\mu\Omega/cm$                              |                               | 300                                 | 900                                  | 1300                          | 900                                      | 600                                       | 650                                    | 750                                    |                      |
| pH a 25°C                                       |                               | 7.7                                 | 7.3                                  | 6.8                           | 7.4                                      | 7.3                                       | 7.3                                    | 7.3                                    | 6.0-9.               |
| S<br>O<br>L<br>I<br>D<br>O<br>S<br><br>mg<br>/l | Totales                       | 276                                 | 760                                  | 1656                          | 1284                                     | 516                                       | 516                                    | 640                                    |                      |
|                                                 | T.Volátiles(1)                | 104                                 | 248                                  | 804                           | 466                                      | 166                                       | 164                                    | 148                                    | 1500                 |
|                                                 | T.Disueltos(2)                | 208                                 | 586                                  | 1260                          | 556                                      | 394                                       | 408                                    | 488                                    |                      |
|                                                 | D.Volátiles(3)                | 56                                  | 234                                  | 536                           | 320                                      | 108                                       | 156                                    | 116                                    |                      |
|                                                 | T.Suspendidos(4)              | 68                                  | 174                                  | 396                           | 728                                      | 122                                       | 108                                    | 152                                    | 60                   |
|                                                 | S.Volátiles(5)                | 48                                  | 14                                   | 268                           | 146                                      | 58                                        | 8                                      | 32                                     |                      |
|                                                 | Sedimentables<br>(ml/l) (6)   | <0.1                                | 1.0                                  | 2.5                           | 3.5                                      | 0.1                                       | 0.1                                    | 0.2                                    |                      |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l               |                               | 0.82                                | 0.26                                 | 0.64                          | 1.00                                     | 1.12                                      | 0.95                                   | 1.55                                   |                      |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l               |                               | 0.005                               | 0.004                                | 0.016                         | 0.450                                    | 0.250                                     | 0.233                                  | 1.17                                   |                      |
| Cl <sup>-</sup> mg/l                            |                               | 7                                   | 111                                  | 106                           | 114                                      | 43                                        | 48                                     | 74                                     |                      |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l              |                               |                                     |                                      | 269                           |                                          |                                           |                                        | 102                                    |                      |
| BOD mg/l( 5日)                                   |                               | 8                                   | 135                                  | 470                           | 18                                       | 8                                         | 12                                     | 45                                     | 60                   |
| COD mg/l                                        |                               | 15                                  | 212                                  | 910                           | 92                                       | 35                                        | 60                                     | 76                                     | 350                  |
| DO mg/l                                         |                               | 6.8                                 | 1.0                                  | 0.2                           | 3.0                                      | 3.3                                       | 4.6                                    | 1.2                                    |                      |
| 全窒素濃度 mg/l                                      |                               | 0.48                                | 5                                    | 22                            | 9                                        | 4                                         | 4                                      | 5                                      | 10                   |
| 全リン濃度 mg/l                                      |                               | 0.04                                | 0.23                                 | 0.39                          | 0.08                                     | 0.23                                      | 0.26                                   | 0.27                                   | 1                    |
| BACT<br>ERIO<br>LOGI<br>COS<br>/COL<br>IFOR     | TOTALES<br>N.M.P/100ml        | 900 X 10 <sup>2</sup>               |                                      |                               |                                          | 80 X 10 <sup>4</sup>                      |                                        | 50 X 10 <sup>4</sup>                   |                      |
|                                                 | FECALES<br>N.M.P/100ml        | 23 X 10 <sup>2</sup>                |                                      |                               |                                          | 50 X 10 <sup>4</sup>                      |                                        | 30 X 10 <sup>4</sup>                   |                      |
| 残留<br>農薬                                        | Lindano $\mu g$<br>O,P DDE /l | 0.005<br>0.008                      |                                      |                               |                                          | 0.003                                     |                                        |                                        |                      |

(1) SOLIDOS TOTALES VOLATILES, (2) SOLIDOS TOTALES DISUELTOS, (3) SOLIDOS DISUELTOS VOLATILES  
(4) SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS (5) SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (6) SOLIDOS SEDIMENTABLES

あみかけ部は水質が比較的良好なも

## 5-2 ツイ川の水質の現状

ツイ川の水質について系統的にまとめられたデータは少ない。

今回入手したデータは1994年にJICAアメリカ合衆国事務所が行った予備調査(3)の収集資料であり、もう一つは1991年4月23日にツイ川上中流域を対象として殆ど同時に川水をサンプリングし分析したデータ(4)である。

この他には、1992年12月にMARNRのまとめた「ESTUDIO DE LINEA BASE DE PARAMETROS FISICO - QUIMICOS EN EL RIO TUY」(5)とカラカスの水道水中の有害物質についてまとめた「SITUACIONES DE RIESGO POR SUSTANCIAS TOXICAS EN EL AGUA PORTABLE DE LA CIUDAD DE CARACAS」(6)である。

ツイ川の水源であるコロニア・トバルの水質については1992年4月28日付の報告書「EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES COLONIA TOVAR」(7)がある。

ツイ川事業団によるツイ川河川水の水質検査は「キャンペーン」として予算が獲得された場合に行い、定期的に行う体制にはないとのことであり、データの少ない原因となっている。

本節では予備調査収集をまとめた表5-3と1991年4月23日のデータ(4)をまとめた表5-4に、視察結果を加えてツイ川主要地点の水質の推定を行った。

どちらのデータもツイ川上中流域における現場測定とMARNR環境研究所での分析結果からなっていた。

### (1) コロニア・トバル

ツイ川の流れは、海拔2,000mのアラグア州にあるコロニア・トバルを源流地としている。約200年前にドイツ人が入植したのが始まりである。山の斜面に家が点在し、独特の景観を作っている。現在では、みやげ物屋やレストランなどが町の中央にあり、観光地として人々が訪れている。ツイ川の源流となっているため、ツイ川汚染には神経質に気を配っているためか、清流ともいふべき透明な水が滔々と流れているのは、印象的であった。

町としての排水設備を持って水の管理を行っているとのことである。

### (2) ツイ川上流域

ツイ川上流域とは、一般にコロニア・トバルからタカタまでをいう。コロニア・トバルに発したツイ川の清流はエル・コンセホから大きく東に曲がる。

#### ① エル・コンセホ(サンタ・ロサリア橋)

エル・コンセホには、牧場の脇を流れているツイ川に水位の観測所がおかれていた。ここでは、透明な清流は泥色を呈しており、決してきれいとは言えないが、この泥流は上流で川砂利を採掘しているため、有害物質は含まれていないとの説明があった。しかし、図1に示

したように、エル・コンセホには産業排水を大量に流している企業があるという情報もあり、実際はかなり汚れているように思われた。サンプリングして分析する必要がある。エル・コンセホ付近のサンタ・ロサリア橋での分析結果を表5-3で見ると、固形物の量が多い上にCODも10,720mg/lと、排水基準350mg/lの31倍にもなっていた。

② サバナタ橋

サバナタ橋付近は、清流であるとの説明があった。表5-3の分析結果も不溶解固形物が少なく、CODも28mg/lと低い数値である。

実際に観測したところでは、泥色の汚濁もなく、早瀬となって水が走っていた。

③ サンタ・リタ橋（テキリート川合流点付近）

テキリート川流域には、ラム酒の製造工場が多いとのことで、ツイ川に合流している川からは、アルコールの臭いがしていた。また糖蜜の廃液のためか、川の水も色が変わっていた。表5-3に示したCODも1,840~112mg/lとやや高い。

④ ラス・テヘリアス（工場地帯、養豚場）

ラス・テヘリアスには、表2に示したように、小さな工場が集まっている。そこから排出される産業排水と、養豚場、養鶏場などの廃液が合流し、固形分が多くCODも2,630~280mg/lと汚い水に変わっている。

⑤ リオ・カグア付近（マイタナ橋）

リオ・カグア流域には以前養豚場があったが、それが無くなってから清流に戻った。付近の住民にも水汲み場として利用されている。

(3) ツイ川中流域

ツイ川中流域とは、タカタからサンタ・テレサまでをいう。ここでは、視察したチャラジャベ川流域を含め取水口のあるサン・アントニオまでとして説明をする。

表5-3では、タソン・デ・クア以降となる。中流域には、養豚場があったり、工場があったりして、かなり水を汚している筈なのに、2、3の例を除くと、上流よりきれいに見える。

排水処理設備が有効に働いていることが理由の一つとして想定されるが、詳細は確認できていない。

① チャラジャベ川

取水口へ行く途中、チャラジャベ川があった。ひどく汚染されていた。

② タソン・デ・クア他

ペイント製造工場などの各種工業。工場廃液+都市排水+農村排水

これらの汚染源は、ツイ川の北側にある。南側は農業以外の汚染源は無く、流入する川は清流。

表5-3によると、上流に比べ溶解固形物も少なく、CODは268mg/lであった。

③ 取水口（サン・アントニオ・デヤール）

水量豊富のため、汚染は薄められているが、濁度大。現在、濁度と有機物の量に基づいて、ツイ川取水量の決定が行われている。

表5-4の分析結果を見ると、蒸発固形分や懸濁物質量は、排水基準以上であるが、BOD、COD、全窒素、全りんともに排水基準を満足した結果となっている。しかし、これもたった1日の結果からでは、是非の判断をつけることは出来ないので、毎日決まった時間に水質試験を行う必要がある。

(4) 検討すべき課題

ツイ川の水質についてのデータをもとに大胆な推定を行ったが、もっと詳しく解析するには、次の事項の確立が必要である。

- ① データが古いので、最新のデータを取る必要がある。しかも、乾季と雨季とでは河川水量に差があるため、それぞれの時期のデータについて解析する必要がある。
- ② 環境研究所からMARNRに提出する用紙には、排水基準に記されている全項目を分析するようになっている。河川水の水質を正確に評価するには、これらの項目全部について、相互の影響を勘案しながら解析する必要がある。これら総ての項目を分析できる体制を組まなければならない。
- ③ データには、種々の形状の固形物が測定されている。これらは有機物なのか無機物なのか、どんな元素から構成されているのか等を明確にできれば、発生源を推定することが可能になる。
- ④ ツイ川流域が広大なため、ツイ川の水をサンプリングし、その日の内にMARNRの環境研究所に持ち込むことは困難である。このため将来、取水口付近に簡単な分析のできる分析室を設置する必要がある。













### 5-3 ツイ川の水質管理体制の現況

前述のようにツイ川の水質の分析は毎日やっているわけではないが、分析を行うときには環境天然資源省環境研究所が中心となっている。本格調査の時の水質の検討は、この研究所との関係が多いと考えられることからその内容を詳細に調べた。このことは、とりもなおさず、ツイ川の水質管理の現状を報告することにもなる。

尚、この研究所は、これまでの日本の各種報告では種々の名称で呼ばれてきた（国立環境試験所(8)、水質試験所(9)）が、正式の名称は以下の通りである。

“Laboratorio Ambiental Dr. Leopold Blumenkranz”

以下この研究所を「レオポルト・ブルームクランツ環境研究所」、略して「環境研究所」と呼ぶことにする。

#### (1) 所属と組織

この環境研究所は、環境天然資源省の独立公益事業機関の一つである「環境独立公益事業機関」に所属している。組織内の名称としては「試験研究担当 Division de Investigacion y Determinaciones」ということになる。設立は1984年である。

全体組織図を5-4に、研究所の内部組織を図5-5に示す。

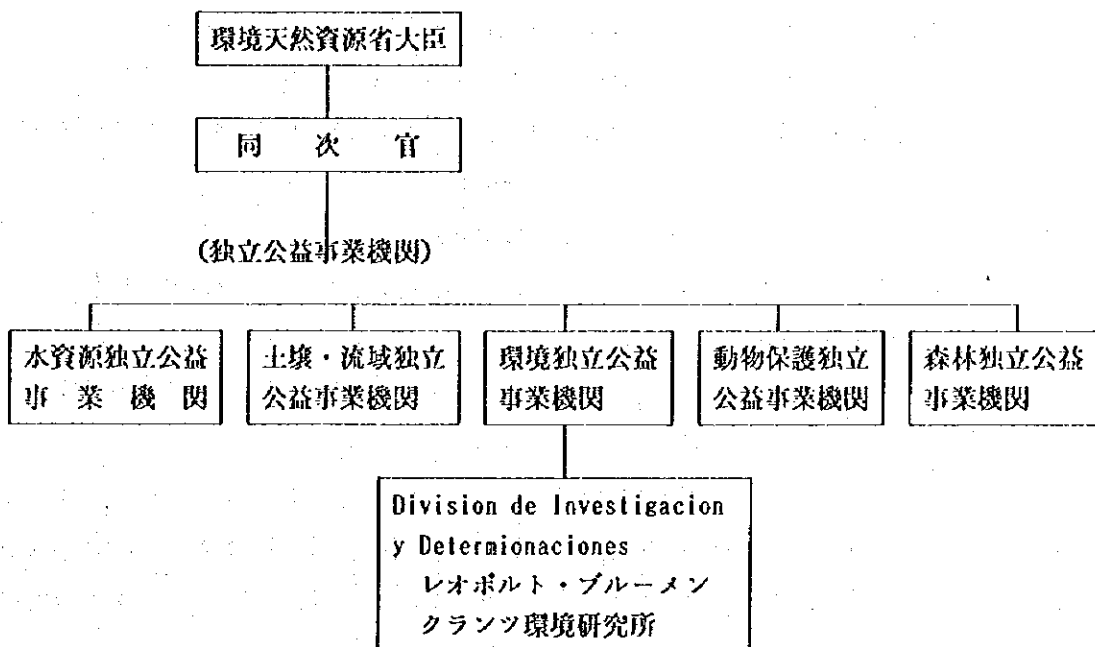


図5-4 MARNRの中の環境研究所の位置付け

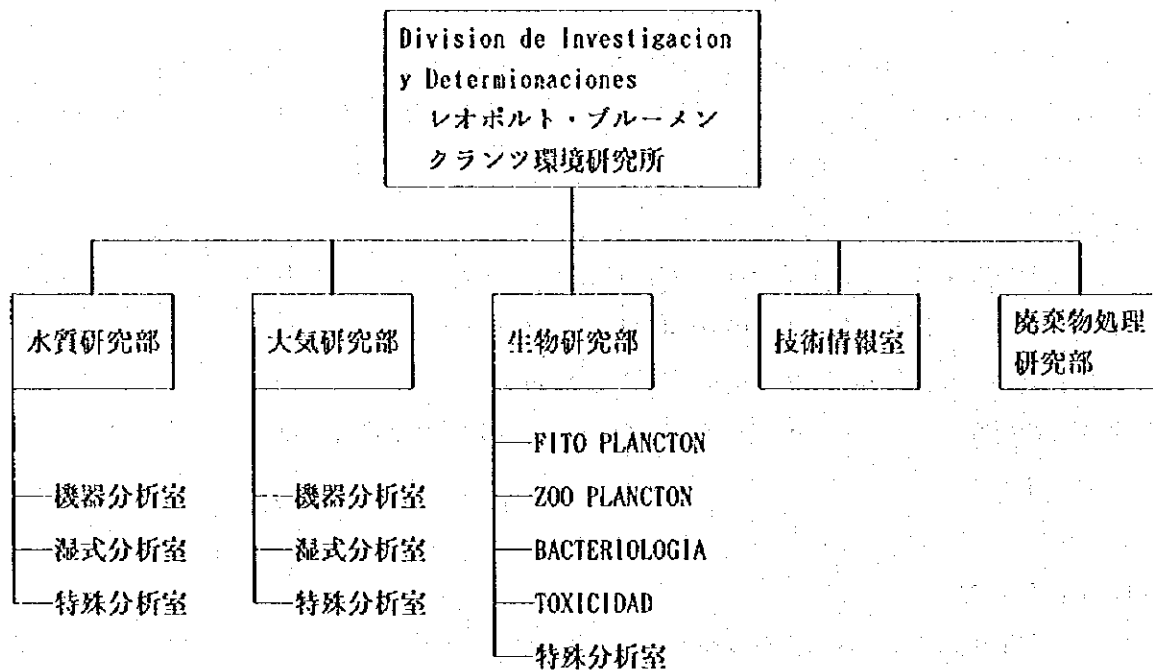


図5-5 環境研究所の内部組織

(2) 各研究部の機能と所有する分析装置

各研究部の機能と装置について調べたところ以下のものであった。

① 生物研究部；川水、湖の水、ミネラル水、水道水中の微生物を調査している。

プランクトン研究室；川の水、海の水中のプランクトンを物理的・化学的パラメーターにより試み。魚の毒物の分析もやった。

プランクトンの量と種類を分析。

原子吸光分析装置 パーキンエルマー、3110型 黒鉛炉無し ドイツ政府の供与。

原子吸光分析装置 2380型・・・古い

原子吸光分析装置 もっと古いタイプ ホローカソードランプが1本のみ取り付けLiquid Scintillation spectrometer 部品がない。

② 大気研究部；大気汚染の原因物質の分析を担当。他の分析所所員への分析技術の指導、COVENIN No. 5環境保護技術小委員会の基準策定への参加等を行っている。マラカイボ、カラカス、サンクリスト、バレンシアで、石油産業との協定によりガス全部を分析。各々の産業のパラメーターと併せて管理している。サンプリングは、大気汚染局の担当。COもやっている。排煙の定点採取 (STATIC SAMPLER) もやっている。工場からの炭素、

NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> TOTAL 粒子を分析。

- ③ 水質分析部；水、土砂等の試料の物理化学分析を担当。水質管理プログラムの支援、他の分析所所員への分析技術の指導、COVENIN No. 5 環境保護技術小委員会の基準策定への参加等を行っている。

ここには、測定室の他金属イオン、農業、有機物の炭化水素の前処理の部屋が別にある。分析用の水は、蒸留して金属成分をとってからイオン交換樹脂により精製とのこと。

【分析可能項目】

吸光光度法；P、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>、アルカリ、硬度のパラメータ、フェノール、SUFURTANT、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

原子吸光分析法 (AA) ；Cd、Cu、Cr、Fe、Mg、Mn、Pb、Hg、Zn、Ni

その他；pH、電導度、DO、BOD、オイル、グリース、SOLID G. M等。

【分析装置】

携帯用イオンメーター (ORION 社製)、

携帯用pHメーター (AMPULMATIC Bioscience Inc 製) 2台、

携帯用吸光光度分析計 (Orbeco Heillige. ORBECO ANALYTICAL SYSTEMS INC. N. Y.)

溶存酸素計 (OXYGEN METER) (SPECTROIC Milton Roy Co., U.S.A 製) 古い稼働中。

天秤 (OHAUS Analytical plus 社製)

クロマトグラフ；有機物、Cl<sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>を分析。バリアン製、古い

クロマトグラフ；パーキンエルマー製 8500型G. C

炭化水素 (HC)、芳香族有機化合物を分析。但しPCBは分析していない。

クロマトグラフ；パーキンエルマー製 LS-3S型 有機物質一般分析。

蛍光光度分析計；TC測定用

ガスクロマトグラフ；5700型GC HYEWLETT PACKERD製

原子吸光分析装置 (AA) ；パーキンエルマー製・故障中

原子吸光分析装置 (AA) ；パーキンエルマー 4000

原子吸光分析装置 (AA) ；パーキンエルマー HGA-2200 黒鉛炉部分故障

TOC分析計；問題があって、殆ど働いていない。

TOC分析計；BECKMAN社製、MODEL 915

ゲルダール法により、T. N、CODを定量

- ④ 廃棄物処理研究部；廃棄物等の分析 (溶出試験を含む) を担当。廃棄物管理プログラムの支援。特殊な試料の分析、民間研究機関を査察指導、COVENIN No. 5 環境保護技術小委員会の基準策定への参加等を行っている。

最近入ったドイツ国政府贈の原子吸光分析装置 (微量分析出来ず) 以外の分析装置は、いずれも古いタイプのもので、能率が悪い上に故障しているものも多い。最新の装置を設置し

て、早く分析できる体制を整えないと、毎日水質検査を行うことは困難である。

装置については、稼働中のもの、修理が必要なもの、廃棄予定のもの等に分けて、表5-5から表5-8に示した。

表5-5 稼働中の装置

| 分析機器名                             | メーカー                       | 型式         | 備考      |
|-----------------------------------|----------------------------|------------|---------|
| 1. ガスクロマトグラフ                      | VARIAN                     | 2100       | 電子捕獲検出器 |
| 2. ガスクロマトグラフ                      | PERKIN ELMER               | 8500       |         |
| 3. 原子吸光分析装置                       | PERKIN ELMER               | 2380       |         |
| 4. 携帯用導電率計                        | YELLOW SPRING              |            |         |
| 5. 導電率計                           | LA MOTTE                   |            |         |
| 6. 導電率計                           | RADIOMETER                 |            |         |
| 7. 携帯用溶存酸素計                       | YELLOW SPRING              |            |         |
| 8. 吸光光度計                          | BAUSCH AND LOMB SPECTRONIC | 20         |         |
| 9. 吸光光度計                          | BAUSCH AND LOMB SPECTRONIC | 21         |         |
| 10. 紫外及び可視吸光光度計                   | PERKIN ELMER               | UV-visible |         |
| 11. 分析天秤                          | METTLER                    |            |         |
| 12. 分析天秤                          | SARTORIUS                  |            |         |
| 13. 分析天秤                          | TORBAL                     |            |         |
| 14. 比色計                           | LEITZ                      |            |         |
| 15. 濁度計                           | HELLIGE                    |            |         |
| 16. 濁度計                           | LAMOTTE                    |            |         |
| 17. イオン分析計                        | ORION                      |            |         |
| 18. pHメーター                        | ORION                      |            |         |
| 19. pHメーター                        | BECKMAN                    |            |         |
| 20. CAMARA PARA . SEDIMENTOS      |                            |            |         |
| 21. 硫黄、炭素分析計<br>POC EN SEDIMENTOS |                            |            |         |
| 22. COD 計                         |                            |            |         |

表5-6 修理中の装置

| 分析機器名       | メーカー            | 型式 | 備考        |
|-------------|-----------------|----|-----------|
| 1. 原子吸光分析装置 | PERKIN ELMER    |    | グラフィイト伊付き |
| 2. クロマトグラフ  | HEWLETT PACKARD |    |           |
| 3. ふ卵器      |                 |    |           |



表5-7 壊れている装置 (廃棄予定)

| 分析機器名         | メーカー          | 型式 | 備考 |
|---------------|---------------|----|----|
| 1. TOC 分析計    | DORHMAN       |    |    |
| 2. DIGESTOR   | KJELDAHL      |    |    |
| 3. マッフル炉      |               |    |    |
| 4. 分析天秤       | METTLER       |    |    |
| 5. 上皿天秤       | METTLER       |    |    |
| 6. 携帯用導電率計    | YELLOW SPRING |    |    |
| 7. イオンクロマトグラフ | DIONEX        |    |    |

表5-8 直ちに修理したい装置名

| 分析機器名                    | メーカー  | 型式 | 備考 |
|--------------------------|-------|----|----|
| 1. MICROSCOPIO INVERTIDO | ZEISS |    |    |
| 2. 複合顕微鏡                 | ZEISS |    |    |
| 3. 複合顕微鏡                 | LEITZ |    |    |
| 4. ルーペ                   | WILD  |    |    |

その他にラボラトリー・モービル (測定車) を1台所有。いろいろな地域に出張し、現場で分析を行っている。例；海岸の汚染度調査

### (3) 分析方法について

平成4年度の環境庁の依頼により行われた(社)海外環境協力センターの報告書(6)では、この環境研究所はWHOの指導のもとに業務が遂行されてきた経緯があり、分析方法等もWHOの方法を基本としていると記述されていたが、この点について質問したところ、WHOの方法には従っておらず、EPA (アメリカ環境保護局)の方法を基本とし、これにカナダの公定法である分析法を用いているとのことであった。分析法については表5-9を参照のこと。

表5-9 分析方法

| 分析項目                     | 方法                     |
|--------------------------|------------------------|
| 1. 植物油                   | 有機溶媒抽出法                |
| 2. アルミニウム                | 原子吸光分析法                |
| 3. ひ素                    | ジエチル・ディチオ・カルバミン酸銀吸光光度法 |
| 4. アルカリ消費量               | 容量分析法                  |
| 5. 臭化物イオン                | Disco Hellige          |
| 6. カドミウム                 | 原子吸光分析法                |
| 7. カルシウム                 | イオン電極法                 |
| 8. シアン化合物                | イオン電極法                 |
| 9. 塩素                    | 銀滴定またはポーラログラフ法         |
| 10. 残留塩素                 | オルトトリジン吸光光度法           |
| 11. 銅                    | 原子吸光分析法                |
| 12. 電導度                  | ポテンシオメーター              |
| 13. クロム                  | 原子吸光分析法                |
| 14. Detergentes (MBAS)   | メチレン青吸光光度法             |
| 15. BOD生物化学的酸素消費量        | 電気的測定法                 |
| 16. COD化学的酸素消費量          | 重クロム酸カリウム滴定法           |
| 17. 全硬度                  | EDTA滴定法                |
| 18. カルシウム硬度              | EDTA滴定法                |
| 19. フェノール                | クロロホルム直接抽出法            |
| 20. 全りん                  | アスコルビン酸法               |
| 21. フッ素                  | イオン電極法                 |
| 22. GRAVEDAD ESPECIFICA  | 重量分析法                  |
| 23. 鉄                    | 原子吸光分析法                |
| 24. リングミュアー・インデックス       | 電気的測定法                 |
| 25. マンガン                 | 原子吸光分析法                |
| 26. ニッケル                 | 原子吸光分析法                |
| 27. 全窒素                  | ケルダール法                 |
| 28. 硝酸イオン                | ブルソン吸光光度法又はISE         |
| 29. 亜硝酸イオン               | 比色法 (MEDA)             |
| 30. アンモニア性窒素             | ネスラー試薬滴定法、又はイオン電極法     |
| 31. pH                   | ポテンシオメーター法             |
| 32. 農薬                   | ガスクロマトグラフ              |
| 33. 銀                    | イオン電極法                 |
| 34. 鉛                    | 原子吸光分析法                |
| 35. カリウム                 | イオン電極法                 |
| 36. シリカ                  | ケイモリブデン酸吸光光度法          |
| 37. 全固形物量                | 重量法                    |
| 38. 溶解固形物量               | 重量法                    |
| 39. 全懸濁物質                | 重量法                    |
| 40. 沈殿物量                 | 容量法                    |
| 41. % de Solidos en lodo | 重量法                    |
| 42. ナトリウム                | イオン電極法                 |
| 43. 硫酸イオン                | 重量法                    |
| 44. 亜硫酸イオン               | イオン電極法                 |
| 45. 濁度                   | 濁度計                    |
| 46. 亜鉛                   | 原子吸光分析法                |

#### (4) その他の主な質問事項

① 質問；分析依頼後、報告までの期間が約1か月と長い理由は何か。

回答；次のような問題があるため、遅くなっている。

(1) 依頼件数が多く、受け付け順にやっけていっているため。

(2) 4日間も水の出ないことがある。水関係装置の修理に時間を要している。

(3) 停電することがしばしばある。一旦停電すると、分析装置の立ち上げに時間がかかる。

このため1か月かかると依頼者には言っているが、1か月かからないこともある。

上部の機関と古い水道管を新しいものと代えるという約束があるが、遅れている。

電気については、UPS（緊急用電源システム）の取付もかけあって頼んでいる。

いずれも対応が遅く、当てにならない。ピーカー一つ買えないのが現状である。

② 質問；トリハロメタンの分析の必要性について。

トリハロメタンの分析は、水道から直接飲料用の水を配水するときに必要な項目である。ヴェネズエラ政府は、水道から直接飲むことのできる水の供給を考えているのか、それとも飲料にはならなくて、汚染が軽減されれば良いのか。

回答；

政府は、直接飲める水の供給を考えている。

現在は水道を濾過後、ときどき煮沸して使っている。

③ 質問；当所から他所へ分析依頼を出すことがあるか。何処へ依頼するのか。

回答；出来る限り当所内で処理している。

しかし、分析できないものはカラカス中央大学に依頼している。依頼すると費用を提示してくる。高いが信頼できる結果が得られる。他の州試験所に依頼することもある。マラカイの実験所（バレンシア湖）には日本の分析装置が入っているが、人手不足である。

#### (5) モニタリングについて

日本ではモニタリングというと、自動分析装置が設置されていて、種々の測定結果が集中管理室に送信され、それによって何らかのコントロールがなされるシステムを想定しがちである。しかし、ヴェネズエラの人達の考えは全く違っていた。

河川にモニタリングのステーションは持っていない。彼達がモニタリングと言っているのは、

①河川の氾濫予測と、②汚染水の排出を検出するために行っているにすぎない。後者の場合は、見つけても、それをコントロールする事は出来ない。

ツイ川全流域に対して、この種のモニタリングが行われるようになったのは、1988年のUNDP-MARNRによってである。

それ以後、川の水のpH、電導率、温度、溶存酸素、水量等を、一定の地点に人が行って測定

するようになった。有害物質の存在の有無は全く分からない。

ツイ川流域に、自動分析装置などの定点観測設備を設置することについて、どのように考えるかを質問したところ、泥棒に盗まれないようにする必要があること。そのためには、農園の圃いの中に設置しなければならないので大変との答えであった。

このような自動観測装置を取り付ける効果は大きいとは思いますが、今はもっと分析所を充実させることが大切である。

#### (6) 検討すべき課題

① 水質管理の元締めとして、この環境研究所の機能を拡充強化すべきである。

それには、水質の日常管理を円滑に行うために、緊急電源システムの設置と水道水の断水防止対策を完備する必要がある。

② 環境研究所までサンプルを持って引き返すと、時間的ロスが大きいことからサンプリング現場に近いツイ川取水場に、簡単な分析室を整備する事により、かなり正確に水質の経時変化を把握できるようになると期待される。

③ 現在ある分析装置は、一部を除いて古いタイプのもので分析に時間がかかる。

④ ここで得られた水質分析結果は、ツイ川取水場にフィードバックし、有害物質濃度の高い河川水は取水、あるいはカラカスへ送水しないなどの、コントロールシステムを将来つくる必要がある。

#### 5-4 水質調査における課題

これまで各節毎に「検討すべき課題」を述べた。しかし、これはツイ川の水質改善と水量確保のための水源として、将来的に事業化がなされた場合まで含めた望ましい分析体制について述べた。このような体制を作り上げるには、周到的な準備と一層詳しい調査が必要である。

そのため、以下では今後の本格調査において必要なことのみを整理して述べる。

- ① 今回ツイ川河川水の水質に関する予備的な調査を行った。水質改善が叫ばれている割には、最近のデータも少なく、現状での汚染源と水質の関係を正確に把握することはできなかった。データ整理に際して困ったことは、河川水を採取した正確な地点が特定できなかったことにある。本格調査においては、先ずこれまでのデータに記された場所の確認から始める必要がある。
- ② 水質改善と水量確保のために、どのような対策が取られるにしても、水質分析は全ての判断の基準となる。そのためには、将来的に水質分析部門の拡充強化が必須である。
  - a. 水質の正確な現状把握のために携帯用分析機器を持参し、河川水のサンプリングと同時に、現場でできるだけ多くの項目を測定できるようにすること。
  - b. 環境研究所付属のラボラトリー・モービルを1台購入し、ツイ川上中流域を走りサンプリングと同時に簡単な分析を車内で行うことができるようにすること。および採取した試料を冷蔵庫などの冷蔵所に保管して、変質を防ぐようにすること。これにより、人手不足を解消するとともに、継続して水質データを得ることができる。
  - c. 金属イオン分析や有機物などの有害物質の分析は、今回MARNR環境研究所、パレンシア湖の水質分析室、カラカス中央大学等に依頼することが考えられる。
- ③ 水質モニタリングシステムについては、現状では自動測定装置などを設置するのは適切でないと思われる。本格調査では、日常の水質の把握と有害物質の拡散状況等の現状把握を可能にする方法の検討が大切であると考える。

環境研究所では、予算不足のためにプラスチック一つ買えない状態であり、また停電や断水がしばしば起きているとのことである。今後環境研究所や取水場に分析装置を設置するにしても、これらの条件を勘案して、きめ細かい計画を立案することが必要である。

#### 引用文献

- (1) Evelyn Grunwald; トゥイ川流域汚染調査 Programa de Saneamiento y Recuperacion de la Cuenca del Rio Tuy Proyecto ven 87/004 - PNUD 日本語翻訳版
- (2) Laboratorio ambiental "Ing". Leopold Blumenkranz; RESULTADOS DE PLAGUICIDAS (SARETUY)
- (3) JICAアメリカ合衆国事務所; ヴェネズエラ共和国 トゥイ川流域環境衛生対策開発調査案件 現地予備調査レポート 1994. 10. 11

- (4) Laboratorio ambiental "Ing" . Leopold Blumenkranz; ANALISIS FISICO - QUIMICO DEL AUGA. "Solicitado por: Oficina Cuencas Lago de Valencia y Rio Tuy" Sampling Date 23 - 04 - 91.
- (5) EVELYN GRUNWALD: ESTUDIO DE LINEA BASE DE PARAMETROS FISICO - QUIMICOS EN EL RIO TUY. 1992. 12
- (6) EVELYN GRUNWALD : SITUACIONES DE RIESGO POR SUSTANCIAS TOXICAS EN EL AGUA PORTABLE DE LA CIUDAD
- (7) EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES COLONIA TOVAR. 1992. 4. 28
- (8) (社) 海外環境協力センター；開発途上国環境保全企画推進調査報告書 - ヴェネズエラ共和国 - (平成4年度環境庁委託) 1993. 3
- (9) 日本貿易振興会；ベネズエラの環境保護問題 1994. 3

5-5 ツイ川を水源とする給水事業の現況

(1) 給水事業者と給水システム

ツイ川を水道水源としたカラカス首都圏及びツイ川中流域の給水事業は、環境天然資源省水道庁 (HYDROVEN) 下の第3セクターであるカラカス水道庁 (HYDROCAPITAL) によって実施されている。

その給水事業は7システムに分けられるが、その中で主要な移送システムはTUY-1、TUY-2、TUY-3である。(下記に給水システム、水源地と移送システム、給水区域を示す。)

HIDROCAPITALの水供給事業

(1995年2月現在)

| システム            | 供給水源・移送システム                                                                                 | 給水区域                                                                                                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metropolitano   | Tuy 1,2,3                                                                                   | カラカス地域<br>(Sucre, Chacao, Baruta El Hatillo, Libertad)                                                      |
| Panamericano    | Tuy 1, Rio El Valle (La Mariposa),<br>Rio Canote (Agua Fria)<br>表流水取水 (20地点)                | Los Teques<br>セントロ西部地区以外                                                                                    |
| Ciudad Losada   | Tuy 1,2                                                                                     | ツイ川中流部都市<br>Santa Teresa, Santa Lucia<br>San Francisco de Yare,<br>Cartanal, Dos Lagunas,<br>Mopia, Soapire |
| Ciudad Fajardo  | Taguaza 川表流水<br>地下水 (Guatire, Guarenas,<br>Caucaguaの3地区)                                    | Guarenas, Caucagua,<br>Guatire                                                                              |
| Litoral Central | 河川表流水 (Naiguata,<br>San Julian, Macuto, Maya<br>Chichiriviche, Limon)<br>Metropolitano システム | カラカス北部沿岸地区<br>Naiguata, Catia La Mar                                                                        |
| Barlovento      | Guapo 貯水池、湧水                                                                                | セントロ西部地区                                                                                                    |
| Ocumarito       | Ocumarito 貯水池                                                                               | ツイ中流部都市 (Ocumare, Cua, Charallave)<br>Tuy 1 から供給あり                                                          |

(出典：HIDROCAPITALより)

## (2) カラカス用水源・移送システム

カラカス上水道のための水源開発・移送システムのフローシートを図5-6に示す。

カラカス首都圏の上水は、ツイ川流域とグアリコ川のカマタグア貯水池に依存しており、TUY-1、TUY-2、TUY-3と称せられる3つの水源開発・移送システムにより賄われている。これらのシステムの中でTUY-1が最も古く1954年に建設供与用された。TUY-2やTUY-3システムはカラカスの人口増加に対応して整備されてきたものであり、それぞれ1963年と1978年より供用している。しかし、近年のカラカスの急激な人口増加は水需給の逼迫をもたらし、1985年にはTUY-2システムに新たな水源用を加え、また、1994年にはTUY-3システムの移送能力の増強を図ってきている。それでも水需給の逼迫は恒常化しており、現在TUY-4が計画（一部建設着手）されている。

### TUY-1

- 1) 全長約30km ( $\phi=1.22\text{m}$ )、標高差約1,000mを4カ所のポンプ施設により圧送するものである。
- 2) システムの中で最も古く、カラカス水道の基礎と位置付けられる。
- 3) 取水直後に設けられた前処理施設は、供用当初は存在しなかったと思われるが、ツイ川本川の濁水化に伴い設置されたと推察される。
- 4) 設備能力は $4.4\text{m}^3/\text{s}$ 、現在の送水量は約 $3.5\text{m}^3/\text{s}$

### TUY-2

- 1) 全長約40km ( $\phi=1.86\text{m}$ )、標高差約900mを4カ所のポンプ施設により圧送するものである。
- 2) 人口増加・水需要に対応して建設された。
- 3) また、これにはツイ川汚濁による取水制限も大きく影響していたと思われ、実際、TUY-1取水地点近傍の支流ダム開発により水源を確保してきた経緯が伺われる。
- 4) 移送設備能力は $7.6-8.2\text{m}^3/\text{s}$ で現在カマタグアより $5\text{m}^3/\text{s}$ の配水を受けて移送している。

### TUY-1, 2

- 1) 現在、TUY-1とTUY-2システムは共通の水源により運用されており、そこでは、Emb. Lagartijoをメイン水源に位置づけ、他の水源には補完的役割を担わせていると思われる。
- 2) ツイ川本川を水源とする前処理施設は、硫酸アルミとポリマーを併用した凝集・沈殿（2hr）処理を行い、濁度約10,000を1,000程度までに落としている。
- 3) ここでの処理水は他のダム水源のものに混合されるが、その供給・混合量は、主に処理水の濁度により制御されている。
- 4) 余剰、或は不適合となった処理水は、ツイ川本川に返流される。



- 5) また、処理過程で発生する有機物混じりの大量の沈殿土砂もツイ川本川に返流されている。現在の前処理施設は、特に沈殿池規模が小さすぎ、その改良が必要と考えられる。

#### TUY-3

- 1) 全長が約80km ( $\phi=2.16\text{m}$ 及び $\phi=2.54\text{m}$ )、カマタグア貯水池から、標高差約500m、約6kmのトンネルを介して中央山地を越えた後、ツイ川流域に達し、再度標高差約900mを持ってカラカス市近傍まで圧送される。
- 2) カラカス水道源システムのメインに位置付けられる。
- 3) 現在の移送設備能力は $10\text{m}^3/\text{s}$ であるが、タグアサ及びクイラの貯水池完成時には $18\text{m}^3/\text{s}$ の予定、現在の平均送水量は $6.5\text{m}^3/\text{s}$ となっている。

#### TUY-4

- 1) 計画(一部建設着手)中である。
- 2) ツイ川下流域の国立公園内に2つのダム(Taguaza, Cuira)を建設し、約 $24\text{m}^3/\text{s}$ の水源地を開発するものであり、直線距離で約45km、標高差約500mの圧送が必要である。

#### ツイ川中流域システム (Tuy Medio Este)

- 1) Ocumarito貯水池により、オクマーレ (Ocumare)、クア (Cua)、チャラジャベ (Charallave) の中流域の主要都市に供給する。
- 2) サンタルシア (Santa Lucia)、サンタテレサ (Santa Teresa)、サンフランシスコ・デヤール (San Francisco de Yale) の都市はTUY-1 TUY-2から供給、ポンプ場 (No11 No21) で接続している。

### (3) カラカス水道システムの課題

カラカス市の水道事業における大きな課題は、水需給の逼迫による社会不安を早急に解決するとともに、システム全体を安定且つ堅固なものにすることにある。

水不足の恒常化を来している大きな原因として、システム全体における施設や設備機器の老朽化とツイ川の汚染進行に起因する事業費の拡大・圧迫が考えられる。そして、システムの安定・堅固化は突発的事故や自然災害への円滑な対処機能の保持にある。

#### 1) 水道施設・設備機器の老朽化

取水・移送や浄化、配水網までのシステム全体の老朽が著しいことが伺われる。

実際に、現在の開発・給水実績は $480\ell/\text{人}\cdot\text{日}$ となっており、カラカス市内の社会・産業構造からみても通常考えられる量の1.5倍から2倍量を供給していることから、相当量の漏水が有ると容易に推察される。

従って、システム全体の機能チェックを急ぎ、それに基づいた効果的、計画的な施設・設備機器のオーバーホールと更新を図って行く必要がある。

但し、これについては本計画調査の対象外で、現在別途事業化が検討されている。本計画

調査の対象外事項ではあるが、密接に関連する事項であり、本格調査にあたっては、その動向に十分留意する必要がある。

〈参考〉 ブラジル : 260ℓ/人・日  
          コロンビア : 200ℓ/人・日

(事業当局者による)

## 2) ツイ川汚染による事業費の拡大・圧迫

最も身近な水源であるツイ川の汚濁、汚染が激しく、より遠隔な水源開発を余儀なくされている。このため、システム全体が広範囲で大規模、且つ複雑なものとなっており、ツイ川からの汚濁・汚染水の取水に伴う浄化費用の増大も含めて施設の維持管理に過大な費用を必要としている。

ここでは、既存施設の維持管理費を削減することが大きな課題と言える。その効果的対策は、ツイ川水質を回復・保全することに帰着する。特に、TUY-1,2の供給量がツイ川本川水の濁度により制御されている現況に鑑みれば、その対策は水道システム改善に直接的に効果があると思料されるが、その早急な達成は不可能であり、長期的視点で計画的に取り組まなければならない。

従って、ここでは、短期的にそれに代わる別途の応急対策を見出す必要がある。例えば、TUY-1やTUY-2システムの近傍における清浄河川水の効果的再開発、或は、ツイ川河川水の簡易な浄化等は、可能性を探るに十分な価値があるものと思われる。

一方、事業当局は、水道水の開発・浄化に現在約0.70\$/m<sup>3</sup>を必要としているのに対して、実際の水道料金が約0.40\$/m<sup>3</sup>になっているという料金体系についての構造的問題も指摘している。また、計画中のTUY-4のコストを1.00-1.20\$/m<sup>3</sup>と予測している。

## 3) システムの安定・堅固化

事業当局者は、心配される突発的事故としてツイ川水源への有害・有毒物質の流入(主に工場排水由来)を上げ、工場排水の処理と水質監視システム構築の必要性を強調した。また、当地は地震や豪雨災害の可能性も高く、水源開発・移送システムは全体の総延長が150km、導水トンネルも延べ20kmに及ぶことから被災の確率が高いことを憂慮し、特に、カラカスのメイン水源ラインであるTUY-3システムの被災を想定した緊急対応システムの構築を重要視している。そして、ツイ川流域の多角的な水源開発もこの一環に位置付けられている。しかし、TUY-4の完成を見ても水量的には十分とは言えないとの認識であった。

これらの解決や補完策は、当然のことながら前述の1)と2)に関連するツイ川流域の水質保全と、健全な施設・設備機器の維持管理に帰着する。

## その他(参考)

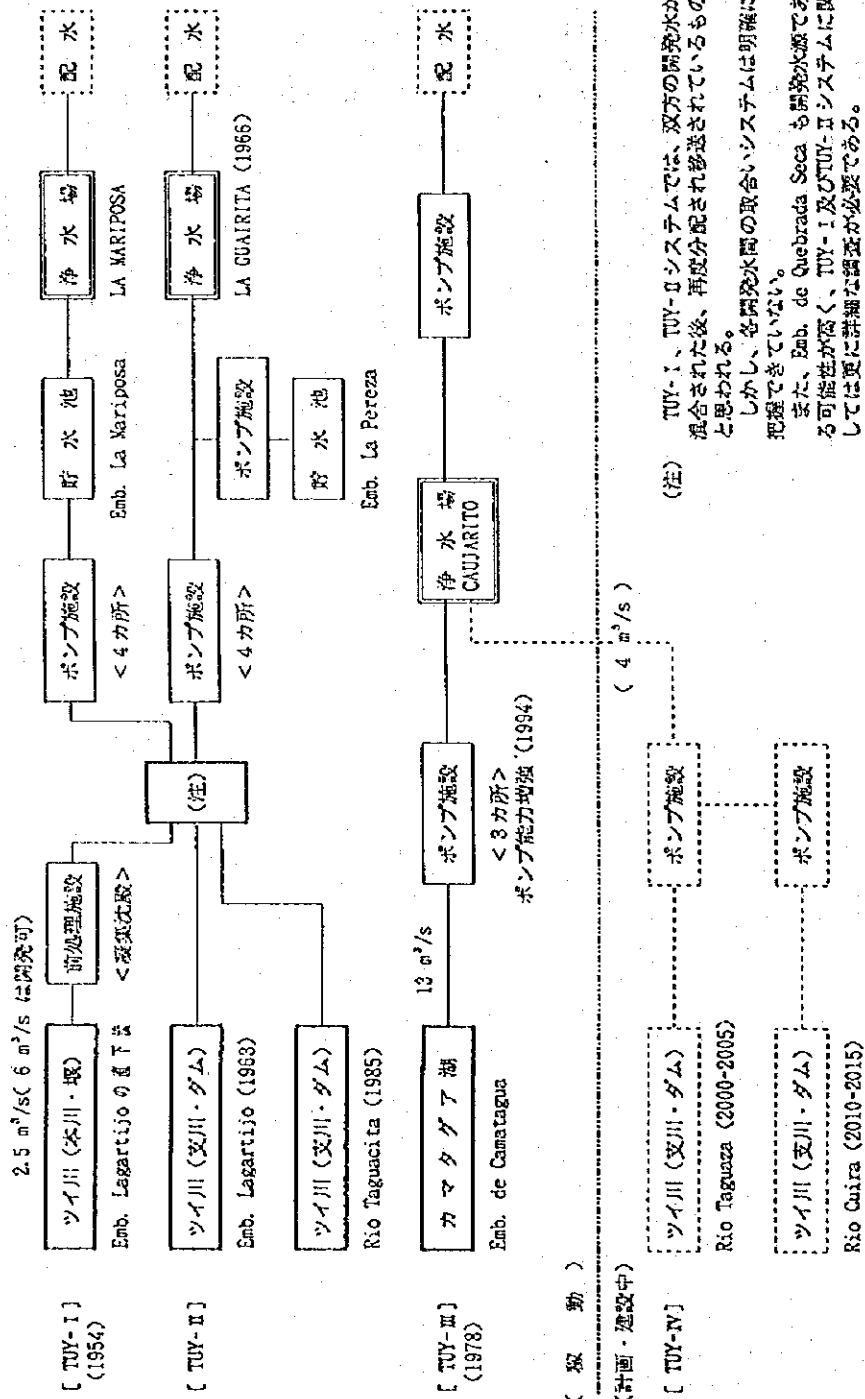
1) HIDOROCAPITALの年間収入は、95年度実績で60M\$である。しかし、その運営には実

際は120M\$／年を必要としている。

- 2) カラカス市内の配水網再生・更新のためには約300M\$が見込まれる。
- 3) 95年12月より、ADC (CAF、アンデス開発公社) から20M\$の融資を得て水源移送に係わる14カ所のポンプ場のリハビリに取りかかる。そこでは主に電気系統が対象である。
- 4) 95年11月には、IDB-WBに100M\$ (1996-1998) の融資を申請する。

これは、カラカス市内配水網の再生・更新とツイ川本川を水源とする前処理施設の機能増強のためのものである。

カラカス水源開発・移送フローシート



(注) TUY-I、TUY-IIシステムでは、双方の開発水が混合された後、再度分配され移送されているものと思われる。しかし、各開発水間の取合いシステムは明確に把握できていない。また、Emb. de Quebrada Seca も開発水源である可能性が高く、TUY-I及びTUY-IIシステムに関しては更に詳細な調査が必要である。

グエネスエラ図 ツイ川 上・中流域環境改善計画事前調査 図一 移送フローシート

図5-6 カラカス水源開発・移送フローシート

## 5-6 援助機関による環境セクター協力実績及び実施・計画中プロジェクト

本節では、本案件に関連のある、援助機関による環境セクター協力実績及び実施・計画中プロジェクトを整理する。これは、限られた期間内で収集したものであり、また、状況は移り変わることから、今後、本格調査実施にあたっては引き続き、これらの援助機関と情報交換をして絶えず情報を入手する努力が必要である。

### (1) 国連開発計画 (UNDP)

国連開発計画 (UNDP) は第5次ヴェネズエラカントリープログラム (1992-96年) を実施中である。5か年の、ヴェネズエラに対する技術援助の予算は、UNDP負担分が3,728千ドル、ヴェネズエラ政府によるコストシェアリングが、21,368千ドルであり、計25,368千ドルである。

UNDPの援助は、ヴェネズエラの変換をテーマとしており、次の分野に焦点をあてている。

- ・公共セクターの分権化と近代化および市民参加
- ・民生プログラム
- ・環境と天然資源管理
- ・生産 (工業、農業、サービスおよび観光) セクターの改善

環境と天然資源分野には、全予算の27%、887千ドル (UNDP本体予算) が当てられており、天然環境資源省 (MARNR) をカウンターパートとしている。水資源および飲料水の保護、保全のための政策、制度と仕組造りが課題となっている。UNDPは、環境関連の事業決定、また、ツイ川とパレンシア湖の悪化した環境の改善事業においては、分権化と市民参加を通じてこれを行う。また、南部のアマゾナス地域の天然資源の保全利用に資するために、天然資源および生態系に関する調査を行うこととしている。

ツイ川に関しては、以下に示すように、1987年以来幾多の技術援助プロジェクトを行っている。

- ・VEN/87/004 ツイ川汚染源調査プロジェクト
- ・VEN/90/002 ツイ川流域の環境浄化におけるコミュニティ参加プロジェクト
- ・VEN/91/013 上下水道セクターの開発と機構改革
- ・VEN/91/013 環境天然資源省水文気象情報サービスの機構改革プロジェクト
- ・VEN/92/008 ツイ川流域事業団設立のための組織造りの支援プロジェクト

このように、UNDPは、ツイ川に関して大きなプライオリティを持っていると言える。5か年プログラムへのUNDP本体の予算は限られているため、ツイ川に関して大規模な援助活動はできないながらも、政策、制度造りといったアップストリームの部分で、継続的な援助を続ける意向を持っている。

## (2) ドイツ政府

ドイツ政府は、93年におけるDAC諸国からの援助（支出純額で25.67百万ドル）のうち、41.3%のシェアを占め、フランス（28.1%）、日本（13.6%）、イタリア（8.1%）（JICA国別情報ファイル）に大きく水を明け、ヴェネズエラに対する2国間援助では第一位の地位を占めている。ツイ川上流域の環境浄化に関する技術援助では、ドイツ技術協力公社（GTZ）が、技術援助プロジェクトを92年より行っている。ツイ川最上流域のコロニア・トバルはドイツ移民の集落であり、この関係で、ドイツ政府が力を入れていると考えられる。これは、第一フェーズ（92年-95年7月）、第2フェーズ（95年8月-98年7月）の二つのフェーズに分かれており、95年8月現在で、第1フェーズが終了し、第2フェーズが開始するところである。

フェーズ1、2を通じ、一貫して、ZOPPメソッドを適応しており、関係機関および市民が参加するワークショップを重ねながら、コンセンサスを積み上げていく形をとっている。また、援助の形態としては、GTZが、成果品を造りヴェネズエラ国に提出するというのではなく、ヴェネズエラ国が成果品をつくるのを、GTZ側が種々の側面支援（ドイツ人コンサルタント、器材、車両の供与、および、現地での諸活動、ローカルコンサルタント、ヴェネズエラ国側カウンターパートの費用負担）を行うという形をとっている。二つのフェーズに共通する上位目的は、“ツイ川上流域の大幅な環境の改善”である。

### ・フェーズ1（92年-95年）：

フェーズ1のプロジェクトの目的は、ツイ川上中流域において、表流水の浄化と保全対策を行うにあたって必要となる基本条件を整えることである。フェーズ1の成果として、次の6点がある。

- 1) ツイ川浄化にあたる独立専門機関を設立する。この成果として、ツイ川事業団が設立された。
- 2) 表流水の水質基準の策定。
- 3) 水処理施設のプレFS
- 4) 人的資源の改善（研修プログラムの実施）
- 5) 水位と水質の測定網とその管理維持体制の計画
- 6) 水および河川使用者のプロジェクト参加の実現

特に、3点目の水処理施設のプレFSは、次のものを含む。

### ・汚染源となる事業所の台帳

・“RIOS”のモデル（このモデルは、サレ・ツイによって、その作成が開始されたもので、このドイツの援助によって完成した。パラメータ等は89年のものである。ツイ川の汚濁シミュレーションを行うもので、2000年、2010年の汚濁予測を行った。汚濁の指標としては、化学酸素要求量（COD）と全酸素消費量（TOD）を使用している。）

### ・水処理技術の技術移転

- ・環境研究所（中央の水質試験研究所）への器材供与を含む援助
- ・外国人（おそらくドイツ人）コンサルタントの供与

以上のとおり、水処理施設のプレFSとは言うものの、具体的な汚水処理施設の計画、設計には至っていないとの説明が、ヴェネズエラ側から行われた。

・フェーズ2（95年-98年）：

上位目的は、ツイ川上流域の大幅な環境の改善であり、フェーズ1と共通している。この目的達成のインディケータは、98年7月以降、水の用途に応じた水質基準と規制の実施による水質の改善としている。フェーズ2のプロジェクトの目的は、ツイ川上流域において表流水の浄化と保全対策を開始することである。このプロジェクト目的の達成は、98年7月に、水および河川の利用者が、本プロジェクトで検討する水質保全に関する各種規制を順守しているか否かで判断するとしている。援助の総額は、350千ドイツマルクである。プロジェクトの結果（成果）として、次の6点を達成することとしている。

- 1) ツイ川事業団が、収入源を有する機関として活動を行い、また、表流水の浄化対策のうち優先度の高いものについては事業団の業務に組み込まれていること。この成果の達成のインディケータは、98年7月までに、水および河川の利用者が、ツイ川浄化のための費用を負担する、あるいは、浄化対策を分担していることである。
- 2) 計画策定のための法制度の整備と表流水（汚濁）対策の策定。この成果の達成のインディケータは、法制度が成立（98年7月）、汚濁対策のガイドプラン（98年7月）、および、マスタープラン（96年7月）が完成していることである。
- 3) 汚濁対策の大部分のプレFS、また、いくつかのFSが利用できる状況になっていること。98年7月までに、プレFSを6本、FSを2本、完了させることとしている。
- 4) 河川使用（排水に加えて、水の使用も含むと思われる。）の料金体系と、排水処理施設に関連した経済優遇策が実効していること。98年7月に、河川利用者が料金体系に従って、使用料金を支払っていることが、成果達成のインディケータである。
- 5) 河川の水量と水質の測定網が機能していること。98年7月に、体系的な測定データがあることが成果達成のインディケータである。
- 6) 汚濁対策に特化した企業を設立するための条件を整える。98年7月に、企業のタイプと約款、また、設立のスケジュール試案が完了していることが成果達成のインディケータである。

(3) 世銀及び米州開銀

世銀の関連プロジェクトに次のものが確認されている。

- ・環境天然資源省改革プロジェクト
- ・水道事業改革プロジェクト

前者については、今回、情報の収集を行わなかった。後者については、本レポート“第2章、2-3(4)1) 項④世銀の関連プロジェクト”を参照されたい。世銀と米州開銀 (IDB) は、ヴェネズエラ国の水道および水資源関連プロジェクトで、様々な連携を行っているように見受けられる。今後、これをフォローする必要がある。IDBは、今回の情報収集の対象とはなっていないが、世銀から伝え聞くことによれば、総裁自ら、カラカス市において、カラカス市の水道事情を改善するためには、5億ドルの投資が必要であるとの談話を発表するなど、ひとかたならぬ関心を抱いているとのことである。IDBは、上の世銀の水道事業改革プロジェクトにおいて、世銀との協調業務を行っている。また、OECPは、カラカス水道リハビリプロジェクトの協調融資のパートナーとして、IDBに期待をかけているなど、IDBに関しては今後フォローする必要がある。ここでは参考として、IDBのバレンシア湖における汚濁対策プロジェクトを紹介する。

#### バレンシア湖流域排水処理システム・プロジェクト (BID557/OC-VE) :

IDBは1987年より、バレンシア湖流域の排水処理施設の建設プロジェクト資金援助および技術援助を行ってきた。プロジェクトコストは1.25億ドルで、そのうち、0.5億ドル(プロジェクトコストの40%)を融資するものである。これは、各々の立地に合わせたローコストの処理技術を適用した計3カ所の処理施設、ポンプ場、汚水集水管、送水管をバレンシア湖周辺に配し、周辺部の都市集積からの生活排水と工業排水がバレンシア湖に直接流入するのを防ぐというものである。これにより、汚濁の90%の除去が目標とされている。総計画人口を430万人としている。事業は、93年までに順調に進み、現在は、施設のかんりの部分も完成に近い状態である。しかし、ヴェネズエラ側の資金難のため、95年8月現在、事業は中断しており運転稼働に至っていないとのことである。

以上のように、ツイ川の汚濁問題の重要性を反映して、従来から様々な援助機関が関わっている。本案件に関しては、その事業化のために世銀との連携が最も重要なものとなろうが、他の援助機関(特にドイツ政府、UNDPおよびIDB)とも、密に情報と意見を交換して、援助機関同士の摩擦といった問題の未然回避、また、援助の重複の回避を行い、可能であれば相補関係を樹立することが望まれる。そのためには、本開発調査実施にあたって、これらの援助機関をスティアリングコミッティへのオブザーバーとして招待することも考えられよう。

#### 参考資料

- UNDP, “ヴェネズエラ第5次プログラム: QUINTO PROGRAMA PARA VENEZUELA 1992-96 (BORRADOR)”, DP/CP/VEN/5, January 17, 1992\*a
- UNDP, “PROYECTO PARTICIPACION DE LA COMUNIDAD ORGANIZADA EN EL SANEAMIENTO Y RECUPERACION DE LA CUENCA DEL RIO TUY, MARNR/PNUD VEN/90/002. INFORME FINAL” Caracas, Mayo de 1992\*a



- GTZ, "MATRIZ DE PLANIFICACION 2da, FASE, PROYECTO: SANEAMIENTO DEL RIO TUY" Junio 1994\*a
- 在ヴェネズエラ・ドイツ大使館、ヴェネズエラ外務省あて書簡 (Dr. Hans Petersmann, 1995年6月9日) \*b
- Saneamiento del Lago de Valencia, Direccion General de Infraestructura, Oficina Ejecutora Proyecto Lago de Valencia, Prestamo MARNR - BID557/OC/VE
- Proyecto Sistema de Tratamiento de aguas Residuales en la Cuenca del Lago de Valencia, Oficina Ejecutora Proyecto Lago de Valencia, Prestamo MARNR -- BID557/OC/VE, Caracas, Noviembre 1993

\*a : 調査団収集資料

\*b : その他の文献資料