


No. 07

ブラジル連邦共和国
サンタカタリーナ州南部
石炭鉍害復旧計画調査
予備調査報告書

1995年7月

JICA LIBRARY

J 1124472 (0)

国際協力事業団
鉍工業開発調査部

鉍調査
JR
95-161

ブラジル連邦共和国
サンタカタリーナ州南部
石炭鉱害復旧計画調査
予備調査報告書

1995年7月

国際協力事業団
鉱工業開発調査部



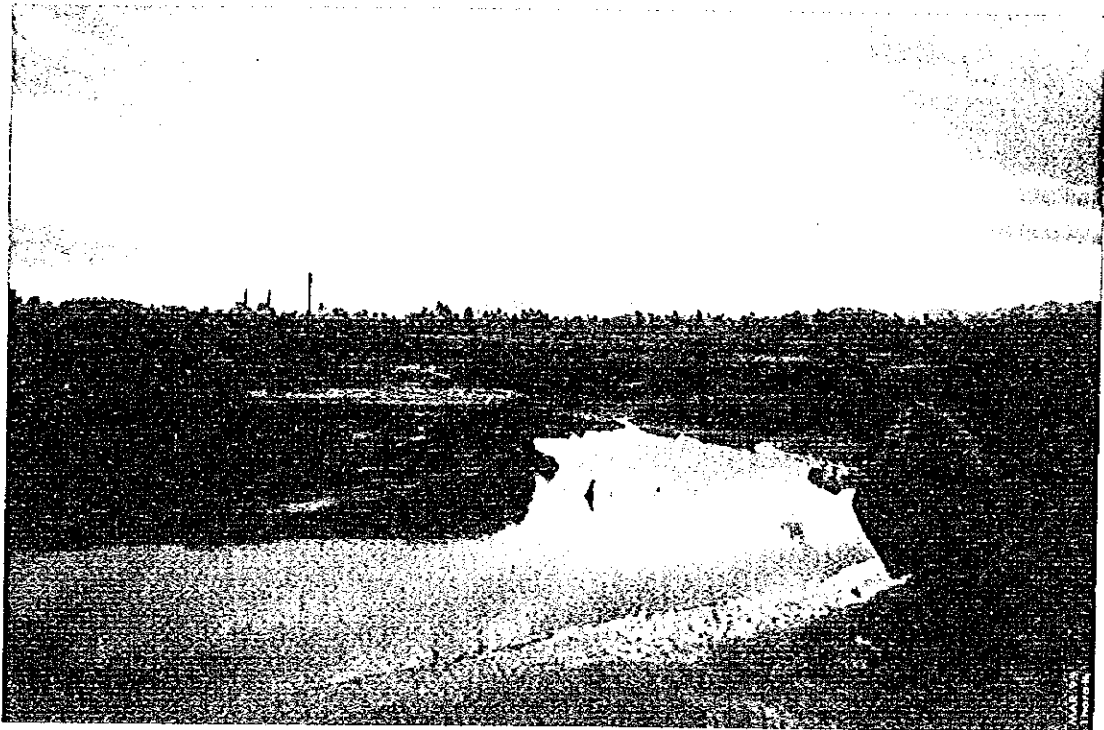
1124472 (0)

ブラジル連邦共和国
サンタカタリーナ州南部石炭鉱害復旧計画調査
予備調査報告書

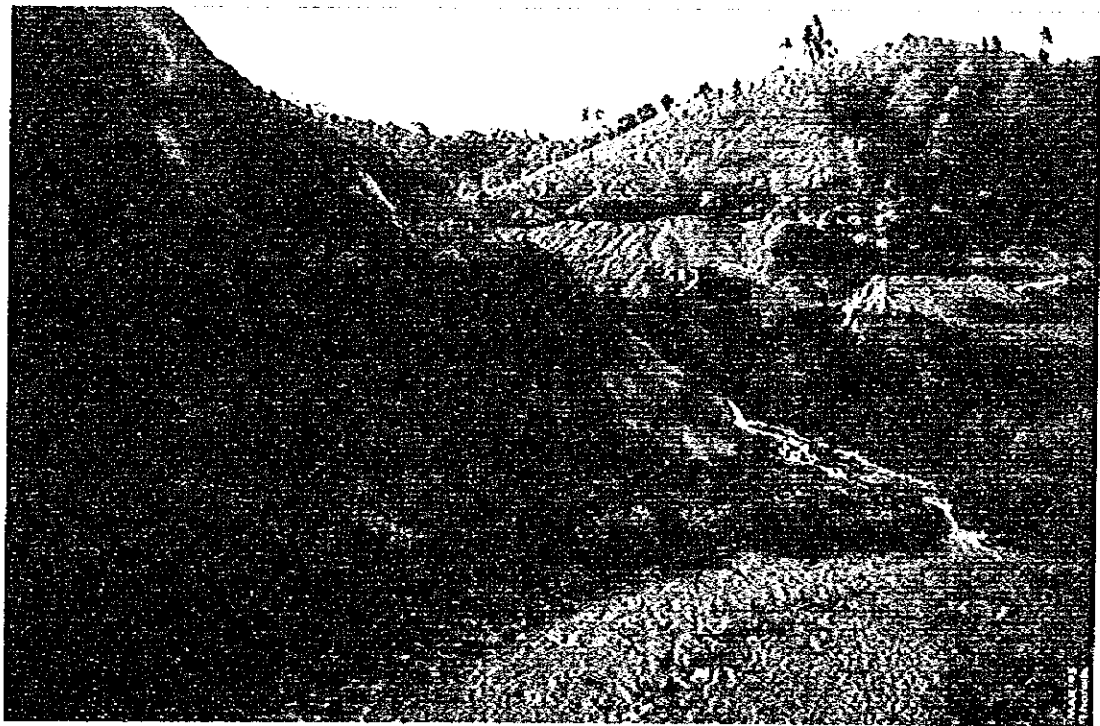
目 次

写 真	
全体所感	1
1. 総 論	
1. 1 要請の背景・経緯	3
1. 2 調査の目的	3
1. 3 プロジェクトの概要	4
1. 4 調査団員構成	4
1. 5 調査日程	5
1. 6 主要面会者	5
1. 7 現地調査の概要及び日程	6
2. 協議内容	
2. 1 対処方針	11
2. 2 協議・確認事項	12
2. 3 合意したM/Mの内容	13
2. 4 合意したM/M	14
3. 石炭鉱害政策	
3. 1 連邦国における鉱業法規定等	21
3. 2 連邦国（中央）における鉱業行政機関	21
3. 3 サンタカタリーナ州における環境法規定等	22
3. 4 サンタカタリーナ州における環境行政機関	25
3. 5 FATMA（技術環境保護協会）の概要における環境行政機関	26
3. 6 カウンターパート機関について	28

4. 石炭鉱害調査	
4. 1 発生源の現状	29
4. 2 鉱害の種類	29
4. 3 鉱害の拡大経路	30
4. 4 被害の現状	31
4. 5 復旧対策の実施状況及び将来計画	32
5. 環境調査	
5. 1 環境モニタリング技術の現状	35
5. 2 環境モニタリングの実施状況	36
5. 3 モニタリング結果	37
5. 4 環境モニタリングの将来計画	38
6. 鉱害復旧計画	
6. 1 鉱害復旧計画の現状	49
6. 2 今後実施すべき鉱害復旧計画の内容	50
7. 事前調査の準備	
7. 1 本格調査実施上の留意点	53
7. 2 本格調査の項目	55
7. 3 本格調査期間	55
7. 4 事前調査時の確認事項	56
[資料]	
1. 主要面談内容	77
2. 質問及び回答	81
3. 収集資料リスト	82
4. 要請書	85



(選炭ボタの捨て場)



(廃石堆積地)



(州局長、F A T M A 総裁との会合)



(地元市長、F A T M A 関係者との視察)

全 体 所 感

本予備調査は、ブラジル連邦共和国から同国サンタカタリーナ州南部の広範囲な地域を対象とした石炭鉱害の復旧計画作成に係る開発調査の要請を受け、基本情報の収集等を目的に実施したものである。

これまでJICA開発調査の経験は、非鉄金属鉱業分野での鉱害対策に関するものであり、石炭鉱害を直接の調査の対象としたことはないが、本調査の結果、同地域における石炭鉱害、主として露点掘りによる広域の環境汚染にも我が国におけるこの分野の経験を生かした調査が基本的に可能であることが明らかになった。

しかしながら、広域かつ複雑な様相を呈する汚染の現状を考慮すると、今回得られたデータを基に調査対象地域を絞り込むとともに、経済的かつ適切な復旧対策を策定するための調査事項を明確にして、事前調査でその内容を確認、具体化、本格調査に臨む必要がある。

また、石炭鉱害対策に対する連邦政府及び州政府の意欲は強く、地元自治体も本調査に高い関心を示すなど、本調査に対する期待が各方面から寄せられた。本調査のカウンターパート機関は州政府及び州環境財団（FATMA）であり、各種かつ多数のデータの提供状況、懇切な現地調査の手配・同行等からみて、本調査に対する熱意は十分感じられ、今後、円滑な調査が実施可能と思われる。

石油に替わる主要なエネルギー源として国内資源の石炭の果たす役割はますます増大し、他の途上国においてもその開発は急速に進展すると考えられる。これに伴い、同様の石炭鉱害の問題は各所で発生すると考えられ、今回の調査を契機にこの分野でのJICAの技術協力の経験が生かされ広く途上国の環境改善に寄与することが期待される。

1. 総論

1. 1 要請の背景・経緯

ブラジル最大の産炭地域であるクリシウマ市を中心としたサンタカタリーナ州南部では、1980年頃から製鉄用コークス製造のため大規模な石炭の露点掘りが行われていたが、これまでに掘られた黄鉄鉱を多く含む石炭及び岩石（本来表土の下にある層）が表土の上に積み上げられ、また、選炭後のボタが四方に放置されて草木のまったく生えない不毛の地と化しており、更に黄鉄鉱やボタの酸性成分が雨水に洗われて川に流れ込み、流域の河川が強度に酸性化している。また、これらの汚染は河川が流れ込む下流の湖沼群（観光地であり、えびの養殖が盛ん）にも影響を及ぼしているほか、地下水汚染、農業用水汚染等による耕地荒廃の問題も生じ、住民の生活を脅かしている。

このため、サンタカタリーナ州政府は同州南部環境保全回復計画を策定し、民間セクターも廃水回収等の努力を行っているが、なお政府の早急な対策が不可欠となっている。同国政府は1980年9月サンタカタリーナ州南部を環境面から第14国家危険地域として認定し、1991年4月には政令によるサンタカタリーナ州南部生活改善計画（PROVIDA。以下「本計画」という。）の設置と、この活動調査のためのワーキンググループを組織した。

また、同国政府の要請に基づき日本政府から派遣された短期専門家は、その協力活動のなかで対策についての詳細なF/Sの実施を提言した。これを受けて、同国政府は環境対策についての技術、経済及び基礎工学面でのF/S調査を日本政府に要請した。

その後、1994年8月から9月にかけて鉱工業プロジェクト選定確認調査団を派遣し、本問題の深刻な状況が改めて確認され、先方の日本の協力に対する強い期待が表明されたことから、早急な協力実施が必要であるとされ、予備調査団の派遣に至ったものである。

なお、鉱山鉱害防止技術の普及に寄与することを目的として、プロジェクト方式技術協力「ブラジル鉱山鉱害防止研修センター事業」が1990年6月から1996年6月までの予定で実施されており、この一環でクリシウマ市に水質監視装置（モニター及びテレメーター）が設置されている。

1. 2 調査の目的

本調査に着手するに際しては、次の理由から予備調査の実施が妥当であると考え、先方政府・関係機関及び本計画の実施機関であるサンタカタリーナ州環境財団（FATMA）との協議、現地踏査及び資料収集を行い、S/W署名の前提となる基本情報の収集及び本プロジェクトの実施方針を策定することとする。

(1) 本計画の実施機関であるFATMAはこれまでJICAの開発調査を経験したことはな

く、その内容を詳細に説明する必要があること。

- (2) これまで、本件に関する技術協力として短期専門家が派遣されており、関連分野の情報は収集されているが、開発調査の実施に当たっては、更に広範囲な情報が必要であり、S/W署名前にそれらを収集・整理しておく必要があること。
- (3) 調査対象となる地域が広大であるとともに、鉱害の状況も多様であることから、現地の状況を十分に確認しないと、調査の範囲及び内容が決められないこと。

1. 3 プロジェクトの概要

サンタカタリーナ州南部湖沼群の水質を回復し石炭鉱害の影響を受けている南部住民の生活の改善を図るため、サンタカタリーナ州政府が策定した南部生活改善計画 (PROVIDA) を補足し対策を立案するとともに、フィージビリティ調査により、技術的、経済的、環境的な有効性及び事業化の可能性を明らかにする。

具体的調査項目事例としては以下のとおり。

- (1) 既存データの収集
- (2) 現況に関する追加調査
 - 地形、水系調査
 - 環境及び土地の状況調査
 - リモートセンシング調査
- (3) フィージビリティ調査
 - 流体力学及び水文調査
 - 社会・経済調査
 - 環境インパクト調査
 - 荒廃地の回復、排水溝の閉鎖及び水系浄化のための工事、サービス及び活動の計画
 - 環境モニタリング・ネットワーク
 - 費用積算
 - プロジェクトの評価

1. 4 調査団員構成

千原 大海	総括・団長	JICA国際協力専門員
沖畠 弘芳	石炭鉱害行政	通商産業省資源エネルギー庁 石炭部鉱害課石炭鉱害専門職
岡崎 孝雄	鉱山廃水処理	(財)石炭開発技術協力センター調査役
斎藤 雅英	環境モニタリング	三井金属資源開発(株)開発本部技術部顧問
荒川 嘉孝	調査企画	JICA鉱工業開発調査部資源開発調査課

(注) 沖嘉団員は、3/19から参加。

1. 5 調査日程

3/13 (月) 東京→	出発・移動
14 (火) サバロ	鉱山公害防止研修センター臼井専門家との打合せ
サバロ → ブラリア	移動、JICA事務所表敬・打合せ
15 (水) ブラリア	大使館表敬、ABCとの協議
16 (木) ブラリア → フォリアリス	鉱山エネルギー省及びDTZとの協議、移動
17 (金) フォリアリス	サンタカタリーナ州政府及び環境財団との協議
18 (土) フォリアリス → クリウマ	移動途中：ラグーナ周辺湖沼群、石炭鉱害地視察
19 (日) クリウマ	資料整理・団内打合せ(沖嘉団員参加)
20 (月) クリウマ	石炭鉱害地視察
21 (火) クリウマ → フォリアリス	サンタカタリーナ州政府及び環境財団との協議
22 (水) フォリアリス	協議議事録作成・署名
23 (木) フォリアリス → ブラリア	大使館、JICA事務所及びABCへの報告
ブラリア → サバロ →	移動
24 (金) ニーゴ	移動
25 (土) ニーゴ →	移動
26 (日) 東京	

1. 6 主要面会者

在伯日本国大使館	公 使	渡辺 俊夫
	一等書記官	岡田 俊郎
JICAブラジル事務所	所 長	松本 宣彦
	前所長	鏑木 功
		吾郷 珠子
外務省ABC	環境担当	Raimundo Alves de Lino Filho
	援助担当	Marcos Lins
鉱山エネルギー省	局 長	Elmer Prata Salomao
鉱物生産局	官房長	Kiomor Oquino
	鉱物技術規制課長	Francisco Jose Sadeck
JICA専門家	ブラジル鉱山公害防止研修センター・水質汚染専門家	臼井 美夫

ドイツGTZ	在伯プロジェクト管理所長	Marlis Weissenborn
サンタカタリーナ州	州知事	Paulo Afonso Evan Gelhista
	都市開発・環境局長	Ademar Frederico Duwe
クリシウマ大学	学 長	Edson Silva
ウルサンガ市	市 長	Jose Vanio Piacentini
ラウロ・ミュラー市	市 長	Rene da Silva
サンタカタリーナ州	総 裁	Vladimir Ortis da Silva
環境財団 (FATMA)	工業・都市・農村公害管理部長	Luiz Antonio Gracia Correa
	特別プロジェクト課長	Ronald Sotschnig
		Adhyles Bobtot

1. 7 現地調査の概要及び日程

(1) 概 要

現地調査においては、アラランガ、ウルサンガ及びツパロンの3つの主要河川及びこれらに流入している中小河川の水質汚染(低pH)の原因となっている石炭鉱害による荒廃地及びその周辺を2日間で約40ヵ所にわたって調査した。

本地域では現在でも石炭の採掘が露点掘及び坑内掘により進められているが、石炭鉱害の主な原因は、既に採業を停止した露点掘の鉱山跡及び選炭後のボタ(ズリ)の捨て場に水が溜まり、その水が残った石炭と接触することにより石炭に含まれている硫化鉄が溶出して高濃度の酸性廃水となり、これが河川に流入していることによる。このような荒廃地では既にPROVIDA計画(サンタカタリーナ州南部生活改善計画)に沿って、一部で酸性廃水の流出防止対策、土壌改良及びユーカリ等による植生が実施されているが、全体からみれば全く不十分で多くの荒廃地から酸性廃水の河川への流出が続いている。現地調査においては、このような状況を様々な形態で観察することができた。

(2) 日 程

95年3月17日

- ① ラグナール施設、ラグーナ港およびツバラオ川河口の総合視察。主にラグーナ市にあるサント・アントニオ、イマルイおよびミリムの沼地を観察。
- ② エスティーバ・ドス・プレーゴスにあるエスティーバ沼地(黄鉄性廃棄物の古い堆積場所)の総合視察。現在、酸性の水をたたえる沼は機能回復の過程にある。pHを含む測定を実施。

95年3月18日

- ① カピバリ・デ・バイショのツバラオ川とカピバリ川河畔に所在する「ジョルゼ・ラセルダ」火力発電所を視察。
- ② C. S. N. の旧選炭工場にある粉炭置場を視察
- ③ イカラ市のBR101の地点で、ウルサンガ川を視察
- ④ クリシウマ市サンガオにあるI. C. C. (カタリーナ石炭化学工業会社)を総合視察。
 - 4.1 廃石置場
 - 4.2 酸性水の沼
 - 4.3 サンガオ川
 - 4.4 都市固形廃棄物(ごみ)の投棄場
- ⑤ フォルキリーニャ市のアルタ町にあるカルボニーフェラ・ノバ・プロスペラ株式会社の廃石置場を視察
 - 5.1 石炭廃石積み台
- ⑥ サンガオを流れるサンガオ川を視察。pH値を測定。河畔に廃石。
- ⑦ フォルキリーニャ市サンロケに所在するC. B. C. A 社とカルボニーフェラ・クリシウマ株式会社の廃石置場を視察。
- ⑧ JICA、DNPMおよびPMFの協定によるフォルキリーニャ市のモニター・ステーションを訪問。
- ⑨ C. B. C. A 社(サンタ・リーベラに所在)の廃石置場
 - 9.1 選炭場
 - 9.2 デカンテーション水槽
 - 9.3 コークス工場
 - 9.4 廃石置場
- ⑩ クリシウマにおいてDNPMを訪問。クリズル・ホテルにて昼食。
- ⑪ サン・ジェラルド鉱山のシデロポリス市旧所有地にあるウルサンガ石炭会社を訪問。
 - 11.1 デカンテーション水槽
 - 11.2 土壌が回復されている廃石置場
 - 11.3 選炭工場
- ⑫ シデロポリス市旧所有地のサンガオ川水源地帯にある廃石置場を視察。
- ⑬ シデロポリス市にあって、市の拡張を難しくしている古い採炭地を視察。
 - 13.1 土地30ヘクタールの再生に関するDNPM/PMS 協定の対象鉱区
- ⑭ シデロポリス市においては、露天採炭の鉱区内にある酸性水の沼を調査し、pH値を測定。
- ⑮ 「月面風景」訪問に先立って、フィオリータ川の架橋を視察。
- ⑯ 月面風景を視察。同所において広大な露天採炭式の旧採炭場を調査。

16.1 中央部に酸性水の沼

- ⑬ 酸性水の沼－露天採炭式の旧採炭場の斜面では、大規模な土地浸食が見られる。
- ⑭ カルボニーフェラ・ブロースペラ株式会社が採炭しているカンボ・モロシニを視察

18.1 地表水の沼

18.2 土壌が回復されている鉱区

18.3 モロシニ川の支流

- ⑮ モロシニ川河畔－道路近くで下記を調査

19.1 酸性水の沼

19.2 土壌が回復されている鉱区

- ⑯ 道路にそってマンイ・ルジア川周辺を視察

- ⑰ マンイ・ルジア川の支流となっているピオ川を視察

21.1 露天採炭をしている鉱区

21.2 露天採炭式の旧鉱区

- ⑱ エスペランサ/フォンタネーラ鉱山のカルボニーフェラ・メトロポリターナ株式会社を訪問。

22.1 デカンテーション水槽。pHを測定。

- ⑳ カルボニーフェラ・メトロポリターナ株式会社の廃石置場を視察。

23.1 同社の廃石置場の排水

95年3月19日

1. ラウロ・ミュレールにおいて：

- －ツバラオ川水源地となっているラストロ川の丘陵地帯を視察
- －ロシーニャ川周辺の廃石置場を総合視察

2. アララングアにおいて：

- －モーロ・ドス・コンベントスにおいては、アララングア川の河口を総合視察

95年3月20日

- ① クリシウマに所在するPATMA/FUCRIの試験所を訪問
- ② DNPМ技術者と連絡（各鉱山活動の状況を示す平面図）
- ③ ウルサンガ市にてカルバオ川を視察。
- ④ ウルサンガ/サンタナ間道路沿いのリオ・デザート社のコークス工場と選炭工場を視察。
- ⑤ サンタナにおいて：
 コンパニア・カルボニーフェラ・ウルサンガ社。下記を調査。

5.1 デカンテーション水槽

5.2 小山（山地）の頂上にある露天採炭式の旧採炭場を視察

- 5.3 石炭廃石の選鉱
- 5.4 土壌が回復されている廃石置場
- 5.5 回復されていない廃石置場
- ⑥ コミン株式会社近くにあるカルバオ川上流地帯を視察。以下を調査できた。
 - 6.1 カルバオ川はpH2.5である。
 - 6.2 広い面積の廃石置場
 - 6.3 露天採炭式の採炭場(旧)
 - 6.4 石炭廃石の選鉱
 - 6.5 デカンテーション水槽
- ⑦ サンタナに所在するコンパニア・カルボニーフェラ・ウルサンガ社の傾斜地を視察。下記を調査できた。
 - 7.1 地下から大量に排水されているが、pH値は低くなっている酸性の水
 - 7.2 近隣の廃石置場
 - 7.3 非活性炭の選炭
 - 7.4 会社に隣接するミコールのコークス製造工場
- ⑧ 現在はコンパニア・カルボニーフェラ・ウルサンガ社の所有となっている、カルボニーフェラ・トレビーズ社のサンタ・ルジア露天採炭場(以前の鉱区)を視察。土壌回復の対策は何ら行われていない。
- ⑨ AMREC協会の市町村長、JICAおよびFATMAによる昼食懇談会
 主な出席者：予備調査団
 FATMA総裁
 以下の市町村長：
 - クリシウマ —— エドゥアルド・ピーニョ・モレイラ氏
 - ノバ・ベネザ —— セルジオ・サチェッティ氏
 - ラウロ・ミュレ —— ルーレネ・ダ・シルバ氏
 - シデロポリス —— ルシオ・ウビアリ氏
 - ウルサンガ —— ヴァニオ・ピアセティーニ氏
- ⑩ イブラミル社訪問
 - 10.1 デカンテーション水槽
 - 10.2 選炭場
 - 10.3 廃石置場
- ⑪ カルボニーフェラ・トレビーズ株式会社の露天採炭鉱区カンボ・イタペマを視察。一部は土壌を回復中。
- ⑫ 露天採炭の鉱区に関するエバグリ社パイロット・プロジェクトを視察。選炭場に隣接

してパイロット実験を実施。

- ⑬ ラジェアド川河畔にあって、イタペマに隣接するカルボニーフェラ・トレビーズ社の選炭場BC-8を視察。
- ⑭ 露天採炭式鉱区のカンボ・イタネマとパイロット実験施設を視察。
- ⑮ イタネマにおいて（パルメイラス川架橋）
- ⑯ ラウロ・ミュレールにおいて、以下を調査。
 - 16.1 ボニート川（同市に近い架橋）
 - 16.2 ロシーニャ川（川の水源地）
 - 16.3 川の周辺部の廃石置場（川の水路内にある）
 - 16.4 選炭場
- ⑰ レネ・ダ・シルバ技師（ラウロ・ムレール市長）を同行してロシーニャ川水源地帯にある3F、3Fおよび3Gの炭坑作業場を視察。

－視察終了

2. 協議内容

2.1 対処方針

(1) JICA開発調査の概要説明

先方実施機関に対し、JICA技術協力、特に開発調査の詳細を説明し、本予備調査の位置付けを明確する。また、S/Wについても、内容、構成等について一般的な説明を行う。

(2) 要請背景の確認

本計画の内容及び現在の進捗状況の詳細を明確するとともに、日本に対し求めている協力内容を明確化する。これに関し、先方から資金融資の要請等がなされた場合、JICAがコミットできない立場であることを十分説明する。

(3) 本計画関係機関の確認

本計画を実施するに当たっての連邦政府と州政府の分担、FATMAの役割、その他の関係機関及びその役割等について聴取し、本調査のカウンターパート機関としてどの機関がふさわしいか確認する。

(4) 調査分野の限定

要請内容がかなり包括的な内容になっていることから、本調査を鉱工業分野での協力に限って実施する（すなわち石炭鉱害関連に限定）旨、先方の了解を求める。

(5) 調査内容の明確化

サンタカタリーナ州における石炭鉱害の特徴は次のとおり。

- 1) 坑内掘りもあるが、残柱式工法を採用していることから、地盤沈下は少なく、農地、家屋への被害はあまり見られない。
- 2) ポタ山も最大で30m程度であり、崩壊等の危険があまりない。
- 3) ポタ山が約3,500haの荒廃地に散在しており、その中に硫化鉄鉱を数%含むため、pH2程度の酸性水となり河川を汚染している。

このことから、酸性廃水による河川の汚染が本鉱害の主なものと考えられるが、先方との協議及び現地踏査を通じて鉱害の現状及び特徴を更に確認し、本格調査で行うべき調査の対象・範囲及び復旧対策の内容の概略を把握する。

(6) モニタリングシステムの概略検討

酸性廃水の流入している3つの河川に定置式又は移動式のモニタリングシステムの設置が検討されているが、現地踏査等により本システムの設置箇所、方式、規模等の概略を把握する。

(7) 調査用機材の必要性

モニタリング機器、測定データ処理装置等の調査用機材について、カウンターパート機関における設備状況及び今後の調達可能性を調査するとともに、当方での調達の必要性を把握する。

2. 2 協議・確認事項

(1) 石炭鉱山開発と環境規制

石炭鉱山開発に際しては、連邦政府レベルにおいては、憲法及び鉱業法に則り鉱山エネルギー省鉱山生産局（DNPM）が環境保全も含めた許認可・指導を行っている。また、サンタカタリーナ州政府レベルでも石炭鉱山開発を含む産業活動等を対象とした環境対策法が制定され、州環境財団（FATMA）が環境管理を前提とした生産活動のためのライセンスの発行等の規制を行っている。（別添2参照）

今回DNPMとの協議において、同省がC/Pとなっているプロ技・鉱山鉱害防止研修センター事業のモニタリングステーションが同州に設置され、また、小規模ながら鉱害復旧のパイロット事業も一部で実施していることから、本調査に強い関心を示し、DNPMとしても地図の提供等できるだけ協力したいとの表明があった。

サンタカタリーナ州政府は本件鉱害対策の実施に強い意欲を示していること、また、その実施機関であるFATMAは多くの専門家を有し現地の事情を熟知しているとともに、環境対策についての規制権限を有していることから、本調査のC/P機関をサンタカタリーナ州政府及びFATMAとして差し支えないと考える。

なお、今後の調査の実施に際しては、連邦政府DNPMとも密接に連絡をとりつつ進める必要がある。

(2) 開発調査の概要説明

JICA協力全体の概要及び開発調査の意義、進め方、予備調査の趣旨等について詳細に説明したところ、資金協力との関係も含め内容について理解を得た。また、併せて日本の鉱害対策（硫黄鉱山の例）の経験についてビデオを使用して紹介した。

(3) 調査内容の明確化

現地調査の結果を踏まえ、当方から本格調査の進め方として、石炭鉱害の状況を詳細に調査するとともに、いくつかの荒廃地を選定して復旧計画の概念設計を行い、更には地域全体の復旧対策の概要及び復旧費用の概算を提示することを提案したところ、先方も賛意を示し、これに沿ってM/Mを作成した。

(4) モニタリングシステムの概略検討

先方実施機関等が測定した各河川についての水質測定データを入手するとともに、本調査団でも独自に簡易なpH等の測定を実施した。その結果、pH1を示す滞留水池もあった。

これまでに得られたデータ等に基づき本格調査におけるモニタリングシステムの設置箇

所、方式、規模等の概略を今後検討する。

(5) 調査用機材の必要性

モニタリング機器、測定データ処理装置等の調査用機材について、カウンターパート機関等における整備状況を調査した。特に、クリシウマ大学にあるFATMAの分析センターにはドイツGTZからも供与を受け、各種の分析機器が整備されつつあった。

これまでに得られた情報に基づき本格調査に必要な調査用資機材を今後検討する。

(6) その他

本年1月から州知事が交代し、これに伴い州政府に新たに都市開発・環境局が発足するとともに、FATMAの総裁も新任されるなど、本件の要請及び昨年のプロ確ミッション当時から比べ州政府の体制が大幅に入れ代わっているが、本件要請に対する熱意は変わらず、JICAに対する大きな期待が各所から寄せられた。

また、本件に対するマスコミの関心も高く、現地調査での同行取材、州政府、FATMAとの共同記者会見が行われ、新聞紙上等で本調査団の動向が大きく取り上げられた。

2.3 合意したM/Mの内容

(1) プロジェクト名

本調査の目的を石炭の過去の炭鉱及び選炭場による水質汚染の原因となっている荒廃地の復旧計画を行うものとし、プロジェクト名を「サンタカタリーナ州南部石炭鉱害復旧計画調査」とした。

(2) カウンターパート

州政府都市開発・環境局をカウンターパート機関に、FATMAを協力の実施機関とした。

(3) 人の指名

技術移転・調査の支援を行う人の指名を求めた。

(4) ローカルコンサルタント

水質分析、流量測定等を行うローカルコンサルタントに関する情報をJICAブラジル事務所を通じ送付することを求めた。

(5) 調査の範囲

既存データの収集、水質汚染及び荒廃地の現状調査、復旧計画の策定、調査対象地域及び選定方法の考え方、地域全体の全般的環境評価を調査項目とした。

調査対象地域選定の考え方は次のとおり。

- ・ツパロン、ウルサンガ及びアラランガの3河川に沿ったpH等の汚染指標の改善が期待できる地域であること。
- ・鉱害以外の汚染源の影響がない地域であること。

- ・上記基準に従い、露天掘りの廃坑及び廃止した選炭場を対象に9ヵ所の地域を暫定的な候補地のロングリストとして選定した。事前調査の段階でこれを更に検討し、ショートリストを作成する。

(6) PROVIDA に対する考慮

本調査は現行のPROVIDA とは別に実施することとした。

(7) 調査期間

概ね24カ月とした。

(8) S/W

S/Wの署名者をブラジル側は州知事、州都市開発・環境局長及びF A TMA総裁を予定することとし、参考として過去のS/Wの事例を手交した。

(9) その他

調査地域に関する情報をJ I C Aブラジル事務所を通じ送付することを求めた。

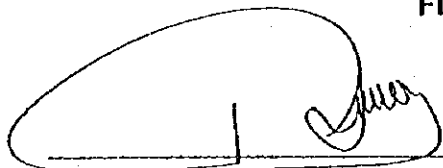
2. 4 合意したM/M

(次 項)

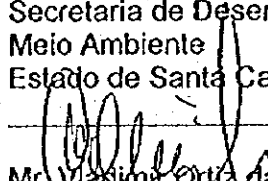
MINUTES OF MEETING FOR
THE FEASIBILITY STUDY ON
RECUPERATION OF MINED-OUT AREAS
IN SOUTH REGION OF SANTA CATARINA STATE IN
THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

AGREED UPON BETWEEN
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE
ESTADO DE SANTA CATARINA/
FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

FLORIANÓPOLIS, MARCH 22, 1995



Mr. Ademar Frederico Duwe
Secretário de Estado
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e
Meio Ambiente
Estado de Santa Catarina



Mr. Vasilios Ourada da Silva
Diretor Geral
Fundação do Meio Ambiente



Mr. Hiromi Chihara
Team Leader,
The Preparatory Study Team,
Japan International Cooperation
Agency

This Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") for the technical cooperation on "the Feasibility Study on Recuperation of Mined-out Areas in South Region of Santa Catarina State"(hereinafter referred to as "the Study") visited the Federative Republic of Brazil from March 14th to 23rd in 1995.

The Team had a series of discussions with the officials of Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Estado de Santa Catarina and Fundação do Meio Ambiente (hereinafter referred to as "FATMA"), the executing agency responsible for implementation of this technical cooperation, and other Brazilian authorities relevant to the execution of the Study, and made clarification on the Study for the scope, methodology, responsibilities born by each party and other necessary conditions for firming up the Scope of Work (S/W) further to be concluded by the Preparatory Study Team, which will be dispatched in due course.

The main result of the discussion are as follows:

1. Project Title

1.1 Objectives of the Study

In order to help Government of Santa Catarina State/FATMA implement the project of PROVIDA - SC (The Recovery of Life Quality in South Region of Santa Catarina State), the study is to conduct the feasibility study on the recuperation of mined-out areas in the South Region of Santa Catarina State through the evaluation of environment impacts on the surrounding rivers originated by the past open pit coal mining and preparation/washing activities.

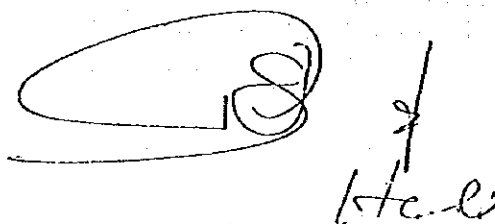
1.2 Project Title

In order to understand the objectives of the study more specifically, both party confirmed that the title of the Study should be "The Feasibility Study on Recuperation of Mined-out Areas in South Region of Santa Catarina State", in place of "Recupartion of Life Quality in South Region of Santa Catarina State" originally proposed.

2. Identification of Counterpart Organizations

1) Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente(SEDUMA), Governo do Estado de Santa Catarina is the counterpart authority and organization for JICA to consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

2) FATMA was assigned by Governo do Estado de Santa Catarina as the agency being responsible for implementing the technical cooperation on the Study, who is to make any necessary technical/administrative arrangement with JICA and other Brazilian Authorities and/or Agencies if any for the purpose of materializing the Study.

Handwritten signature and initials. The signature is a large, stylized 'S' with a vertical line through it. To the right, there are initials 'H.C.L.' written in a cursive style.

3. Assignment of Counterpart Personnel by FATMA

In order to enhance a transfer of technology and assist the JICA Study Team, FATMA will assign the counterpart personnel with the JICA experts in the course of the Study.

4. Information on local consultants/contractors

It may be necessary for the JICA's selected consulting firm for the Study to employ local consultant(s) and/or consulting firm(s) such as in order to;

- execute environmentally related measurements, monitoring and analysis
- assist the JICA Study Team to make a civil survey.

In this connection, FATMA will provide JICA with a list of such potential local consultant(s)/contractor(s) including university research institute(s) with their brief qualification and/or catalogues and cost/fee information on the following categories;

- field sampling and analysis of river water
- river flow measurements
- civil survey

However, in case of utilizing the existing laboratories of FATMA/University of Criciúma, such services will be provided to JICA at the cost of FATMA.

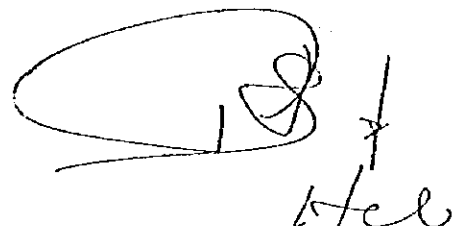
The above information will be furnished to JICA through the JICA Brazil Office as soon as possible, preferably by the end of May, 1995. This information is for JICA's budgetary purpose.

5. Scope of the Study

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study shall cover the following items;

5.1 Review of existing data and information

- (1) Socio-economic conditions and economic development policy
- (2) National, regional and industrial development policy
- (3) Coal sector policy, projects and programs
- (4) Coal mining and coal preparation or washing activities
- (5) Present and past status of environmental protection in Brazil and the region of major coal production
- (6) Laws, regulations and incentives relevant to water pollution control and reclamation of mines
- (7) Institution and organization for pollution prevention and control

A large, stylized handwritten signature is present, followed by the initials 'HCL' written in a cursive script.

- (8) Collection and review of data and information on water pollution originated from coal mining industry
- (9) Specification of the study areas such as topology, geology, overburden and refuse disposal
- (10) Any future plans of the rehabilitation on the study areas

5.2 Survey of present status of water pollutants and mined-out areas

- (1) Measurement of point sources at each study area and rivers affected -pH, Acidity, SO₄, Fe, Suspended Solids
- (2) Confirmation of topographical maps at each study area

5.3 Formulation of water monitoring system

- (1) Planning of water monitoring system at the study areas and rivers affected
- (2) Recommendation of suitable organization and its responsibility

5.4 Recuperation Study

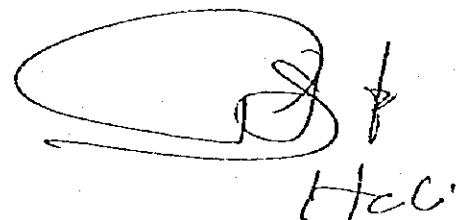
- (1) Hidrology
- (2) Study on socio-economical items
- (3) Environmental impacts
- (4) Planning/conceptual or bacia design of rehabilitation of mined-out areas such as;
 - Drainage system
 - Water treatment system
 - Plantation
 - Reuse of mined-out areas
- (5) Water monitoring network
- (6) Project cost estimation
- (7) Project assessment including environmental economic analysis

5.5 Designated Study Areas

The Study areas being subjected to the feasibility will be selected according to the following criteria;

1) The areas which will contribute to the improvement of water quality such as acidity, pH and turbidity of the following rivers;

- Rio Tubarão
- Rio Urussanga
- Rio Araranguá



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by a vertical stroke and a horizontal stroke. Below the signature, the initials 'H.C.' are written in a similar cursive style.

- 2) The areas where preventing the sources of pollution from reaching public water ways are considered eminent
- 3) The areas where the closed open pit mining and/or washing plants are left abandoned In light of the above criteria, the study areas are long-listed tentatively as follows;

A. Rio Tubarão

- 1) Capivari Area (w/p)
- 2) Rocinha Area (w/p)
- 3) Lajeado Area (w/p)

B. Rio Urussanga

- 1) Rio Carvão Area (o/c)
- 2) Rio Carvão Area (w/p)

C. Rio Araranguá

- 1) Morosini Area (o/c)
- 2) Fiorita Area (o/c)
- 3) Pio Area (o/c)
- 4) Ex-Patrimônio Area (w/p)

Remarks:

1 o/c: Open Cut mining
w/p: Washing Plant

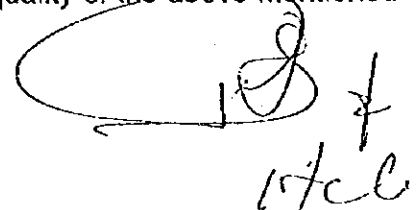
2 For details of the selected study areas, refer to the marked up drawing which were handed over to the Team.

The short-listing of the designated study areas may be done at the time of concluding the scope of Work (S/W).

However, in any case the JICA Study Team at the time of implementation will be responsible to reconfirm the above priority by through discussion with FATMA/during a field reconnaissance to be done at early stage of the Study.

5.6 General Environmental Assessment on the Whole Area

In addition to the feasibility study on each study area, the overall environmental review on the whole area, relevant to the degradation of water quality of the above-mentioned three(3) rivers should be included.



A handwritten signature, possibly 'J. S. F.', is written above the initials 'etc'.

Such review will include the proposed countermeasure by each pollution source for the pollution abatement with indicative cost estimation .

Reference to ongoing Project PROVIDA

Both parties confirmed that the JICA Study would be carried out independently from the ongoing "PROVIDA Project". Therefore, the JICA's reference to the PROVIDA would be to the client and in the manner being necessary for the purpose of the Study.

Any technical/administrative integration and/or coordination if any between the Study and the ongoing PROVIDA shall be done under the responsibility of FATMA.

Tentative Study Schedule

The period of the Study will be approximately 24 months.

S/W Document

The signatory of the S/W document will be as follows;

Brazilian Side:

- Governador do Estado
- Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente
- Diretor Geral, Fundação do Meio Ambiente

Japanese Side

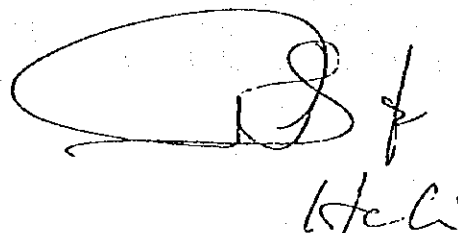
- Leader of the S/W Mission

The Team handed over the sample of S/W document for reference to FATMA.

Outstanding Information.

The following documents will be sent to the Team before end of April, 1995 through the JICA Brazil Office.

- Study on the designated in Brasil (Capivari, Rio Fiorita, etc...)
- Maps (B3, B4, C1, C2), if available.



A handwritten signature, possibly 'H. C.', is written in black ink. The signature is stylized and appears to be a cursive or semi-cursive script. Below the main signature, there are some smaller, less distinct markings that could be initials or a second signature.

3. 鉱業・環境関連法及び組織について

3. 1 連邦国における鉱業法規定等

(1) 連邦国憲法 (1988.10 最終改正) 第225号

「鉱山資源の開発に際しては当該開発者は関係法規定により関係行政機関の定める技術方法に基づき、環境悪化を修復する義務を負うものとする。」

(2) 鉱業法 (1967.2)

先述の憲法規定により、鉱業法を制定。

(3) SISNAMA (全国環境システム (環境保全と両立可能な規定基準の審議決定機関))

の諮問決議機関CONAMA (全国環境審議会) の決議事項

1990.1.6付け決議番号009号・・・鉱業の環境認可に関する具体的基準

3. 2 連邦国 (中央) における鉱業行政機関

(1) 鉱山エネルギー省 (Ministerio de Minas e Energia)

鉱物資源の開発、研究、監督等 (鉱業権許可、鉱業活動に伴う環境管理等を含む) については、連邦国政府の鉱山エネルギー省で所管。

(2) 全国鉱業生産局 (Departamento Nacional de Producao Mineral : DNPM)

① 1994年12月以前は、DNPMは、鉱山エネルギー省鉱山冶金局の一内部部局として、鉱業政策に関与していた。

② 1994.5.2付け法第8876号 (1994.11.4付け暫定措置 689号) に基づく、1994.12.2付け令第1324号により、DNPMは、政府直轄機関の位置づけから、財政面で独立した独立採算の公法人 (国営企業体) に変更となる。

【目的】

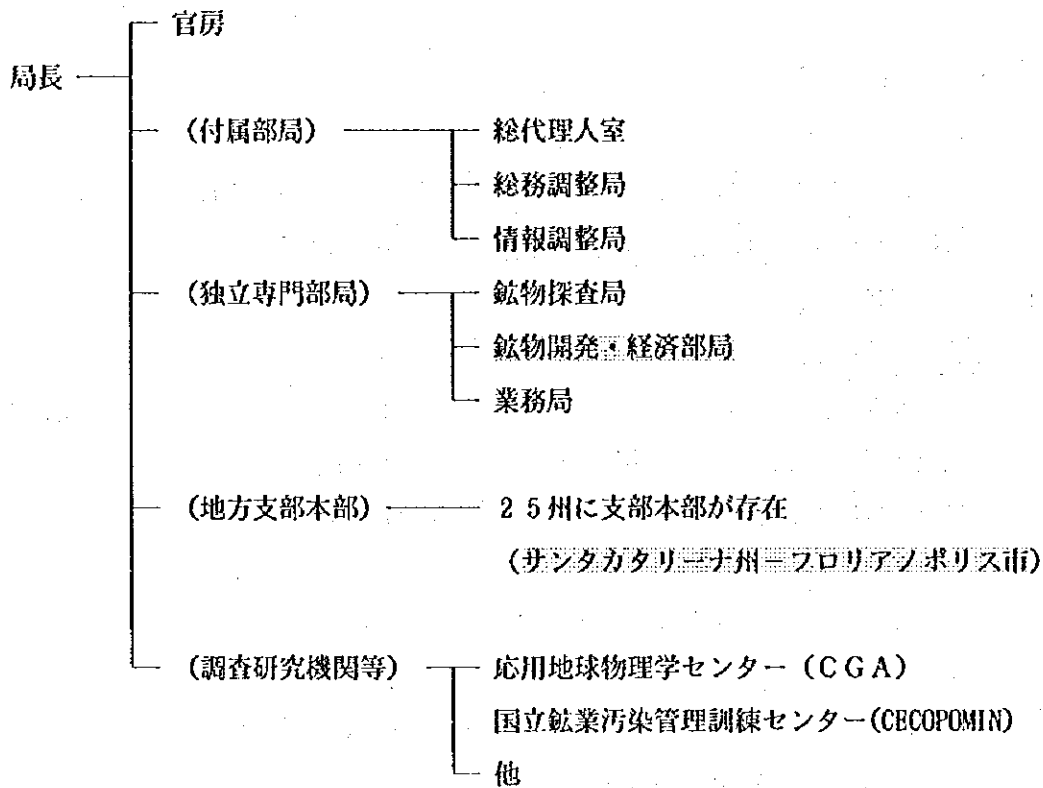
鉱物資源の探査・開発・調査研究の推進、及び、鉱業法・鉱排水法の規定による鉱業活動の確保・管理・監督を事業目的とする。

【主たる業務内容】

- ・ 鉱物資源の探査・開発に係る鉱業権の許可
- ・ 鉱床・地質データの整理等業務
- ・ 鉱業統計の作成等業務
- ・ 鉱業法規・鉱業政策の指針の策定提案に係る業務 (政府計画の支援)
- ・ 鉱物資源の生産振興等業務 (合理的開発及び効率的利用の推進)
- ・ 鉱業法規に基づく鉱業の監督、取締 (処罰権を有する)
- ・ 鉱業活動に伴う環境管理、衛生、保安に係る監督

他

【組織機構】



3. 3 サンタカタリーナ州における環境法規定等

(1) 環境保護等に係る州法 (環境基準の保護、改善及びその他対策を定める、1980.10.15 付け州法第5793号)

【主たる規定内容】

- ・連邦国の権限に留意し、環境の保護に関する一般規定を定める。(第1条)
- ・環境保護に関する指導指針は、行政において規則・計画として策定され、公的活動又は民間の企業活動は本指針に従う必要がある。(第3条(第1項))
- ・公的活動又は民間の企業活動の実施(拡張を含む)は、州直轄機関の許可等を遵守するものとし、この許可に係る細則は州政令で定める。(第3条第2、3項)
- ・州政府により、特別保護地域、環境保護地域を設置できる。(第6条)
- ・州政府は、州政令によって、工業(産業)用途地区を指定し、当該地域に設置できる施設の種類を限定する。(第8条)
- ・技術環境保護協会(FATMA(注))又は今後設置されるその他の機関は、環境保護と環境破壊防止業務を実施する。(第9条)

(注) 本報告書では「州環境財団」と訳しているが、本章では「技術環境保護協会」とする。

- ・州政府は、環境保護等のため特別基金を設置する。基金は次からの資金により構成される。(第13条)

州政府資金から
州内及び州外の貸付金から
基金の運営に伴う利益から
その他行政機関から
本法に定められる罰金から
個人及び民間団体から

- ・罰則規定(第16条)

- (2) 同法施行州政令(環境基準の保護、改善及びその他対策を定める、1980.10.15付け州法第5793号の規則を定める1981.6.5付け州政令第14250号)

○環境保護等に係る州法の施行規定であり、次の9部からなる。

- I. 総則(定義等)
- II. 水質、土地及び大気の保護、並びに騒音規制について
- III. 特別保護地域及び環境保全地区について
- IV. 企業活動について
- V. 環境保護の管理について
- VI. 違反及び罰則について
- VII. 手続規定、異議申し立て等について
- VIII. 罰金の徴収について
- IX. 一般規定

【主たる規定内容】

①「II. 水質等の保護について」

- ・内陸水の用途による分類(第5条)

第1種～第4種に分類し、第1種の水は、前処理を行わずして家庭給水に使用できる水(最も良質な水質)とし、以下、水質基準がより緩和なレベルの使用用途に移行する。

- ・禁止規定等(第8条～第10条)
- ・用途による分類(第5条)の水質基準(第11条～第18条)
- ・排出基準(第19条)(主たるものを記載)

直接間接に拘わらず、内陸の水系、湖沼、河口及び海辺への排出基準は以下のとおりとする。

- 1) pHが6.0～9.0。
- 2) 「インホフ・タンク」の1時間試験において、沈澱物質が1.0ml/l以下。

- 3) 可視排出物が存在しないこと。
- 4) 次の含有以下であること。(石炭採掘に関係するもののみを記載)
- | | |
|--------------|----------|
| a) 鉱物性の油 | 20.0mg/ℓ |
| b) 溶解性鉄分(2価) | 15.0mg/ℓ |
| c) 硫酸塩 | 1.0mg/ℓ |
- 5) 湖、沼、河口に流入する場合は、次の含有量以下であること。
- | | |
|---------|----------|
| a) リン総量 | 1.0mg/ℓ |
| b) 窒素総量 | 10.0mg/ℓ |
| c) 鉄分総量 | 15.0mg/ℓ |

②「IV. 企業活動について」

- ・工業活動(鉱業含む)において環境への影響が懸念される場合は、設備設置等企業活動の形態(着手)、拡張、本格操業について、事前許可及び土地登記簿への登記を必要とする。(第69条)
- ・許可の内容は次のとおり。(第70条~第74条)
 - I. 事前(暫定)環境許可 -略称:L. A. P. -
(企業活動プロジェクト、立地状況による環境影響を評価するための事前調査事業(環境アセスを含む)着手に係る許可。有効期間:2年間、1/3の期間について延長可。)
 - II. 施設に関する(準備)環境許可 -略称:L. A. I. -
(L. A. P. 許可により策定された企業活動実施計画、又は設備設置に係る許可。有効期間:3年間、1/3の期間について延長可。)
 - III. 操業に関する環境許可 -略称:L. A. O. -
(本格操業に係る許可。有効期間:8年間、更新可。)
- ・許可範囲内容外の活動を実施した場合は、許可は無効。(第75条)

③「V. 環境保護の管理について」

- ・(州政府の)都市開発環境局(SEDUMA)の権限は次のとおり。
 - I. 技術環境保護協会(FATMA)を通じて行う権限(主たるもの)
 - a) 天然資源の保護活動等の実施・管理。
 - b) 環境評価権との実施。
 - c) 企業活動(排水処理等を含む)プロジェクトの分析・承認。
 - d) 産業活動の着手、操業の許可。
 - e) 環境許可証等の発行。
 - f) 測定、サンプル収集、試験分析。
 - g) 監視行為のための警察力の要請。

- h) 本規定違反の調査等。
- i) 違反調書の作成。
- j) 極めて悪質な企業活動に対する停止命令。
- k) 罰金の徴収等。

II. 技術環境審議会 (C E TMA) 執行部を通じて行う権限

- a) 異議申立申請に対する対応。
- b) 審議会決定事項の違反者への通知。
- c) 決議・決定事項の公示。

- ・公衆衛生と環境阻害の防止等は、企業自身により実施され、技術環境保護協会 (F A TMA) によって監視される。(第82条)
- ・本規定等による諸基準の履行状況は、州政府が技術環境保護協会 (F A TMA) を通じて認定する機関・団体等によって検査される。(第83条)

④「VI. 違反及び罰則について」

- ・違反者については、次の処罰を課す。(第92条)
- I. 警告、 II. 罰金、 III. 金融機関による融資枠の制限、 IV. 停止、 V. 建設物等の差し押さえ又は撤去、 VI. 環境の回復

⑤「IX. 一般規定」

- ・技術環境保護協会 (F A TMA) は現行法に従った業務及び検査の実施を目的として、連邦、州及び市町村の行政機関と協定を締結できる。(第120条)
- ・補完的な運用技術規則は、技術環境保護協会 (F A TMA) の協会決定事項として定められる。(第121条)

3. 4 サンタカタリーナ州における環境行政機関

- (1) 州政府、都市開発環境局 (Secretaria do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente : SEDUMA)

「環境保護等に係る州法施行州政令」(1981.6.5 付け州政令第14250号) 第81条の規定に、環境保護の管理に関することは、州政府の都市開発環境局の権限と明記。

- (2) 技術環境保護協会 (Fundacao de Amparo a Tecnologia e ao Meio Ambiente : F A TMA)

1975.7.30 付け州政府命令第N/GGE-662号により設立。

【主たる規定内容】

- ・サンタカタリーナ州州都に本部を置き、F A TMAを設立する。(第1条)
- ・F A TMAは法人とし、次の目的を有する。(第2条)
- 1) 技術の進歩をフォローし、環境保護等に関する具体的なプロジェクトの実施。

- 2) 技術と環境に係る問題に関し、専門組織を通じ、州政府の施策（連邦及び市町村の施策の調整を含む。）の促進。
 - 3) 天然資源に関し、合理的活用を目的とし、潜在力（賦存量等）の分析。
 - 4) ダム建設、排水（水質・量）等の規制と改善、レジャーへの活用計画の促進。
 - 5) 天然資源に関する研究、天然資源の生産拡大・活性化等に必要の研究の促進。
 - 6) 技術と環境の専門家の育成、実習等トレーニング等。
- ・ FATMAの財産は、州政府から当初財産として当てられた 230万クロゼイロ（75時価）、法人等からの移管財産等からなる。（第3条）
 - ・ FATMAの資金は次のとおり。（主なもの）（第4条）
 - 1) 州政府が引き受けた商工企業の株式配当（特定されたもの）
 - 2) 毎年供託される予算引当金
 - 3) 出所に拘りなく、あらゆる財政支援
 - 4) 条約、協定、契約に基づく拠出金
 - 5) 連邦、州、市町村からの補助金、助成金、その他の拠出金
 - 6) 自己活動による収入
 - ・ FATMAに次の機関（決定機関）を置く。（第5条～第10条）
 - 1) 技術環境審議会（CETMA）

構成員：SEDUMA局長、FATMA総裁、並びに、商工業庁・農業庁・州工業連盟・州商業連盟・州連邦学・州開発大学の代表者（代理人） 《州知事任命》

議長：SEDUMA局長（不在の場合はFATMA総裁）
 - 2) 役員評議会

構成員：議長（FATMA総裁）、副議長、総務担当役員、技術担当役員
 - 3) 財産管理審議会

※上記組織の委員の任期は4年間で、再任可。（ただし、知事の任期満了に伴い満了。）
 - ・ SEDUMA局長はFATMAの監督責任を負う。（第11条）
 - ・ 州知事は毎年の布告により、役員評議会委員の報酬と手当の額を定め、評議会で決定された職員俸と職員報酬等を承認する。（第15条）

3. 5 FATMA（技術環境保護協会）の概要

〔FATMAについては、従前「環境財団」と仮称していたが、事業内容等を考慮し、本報告においては「技術環境保護協会」と改める。〕

- (1) FATMA設立の根拠法令については、4. (2)で記載のとおり。
- (2) 組織

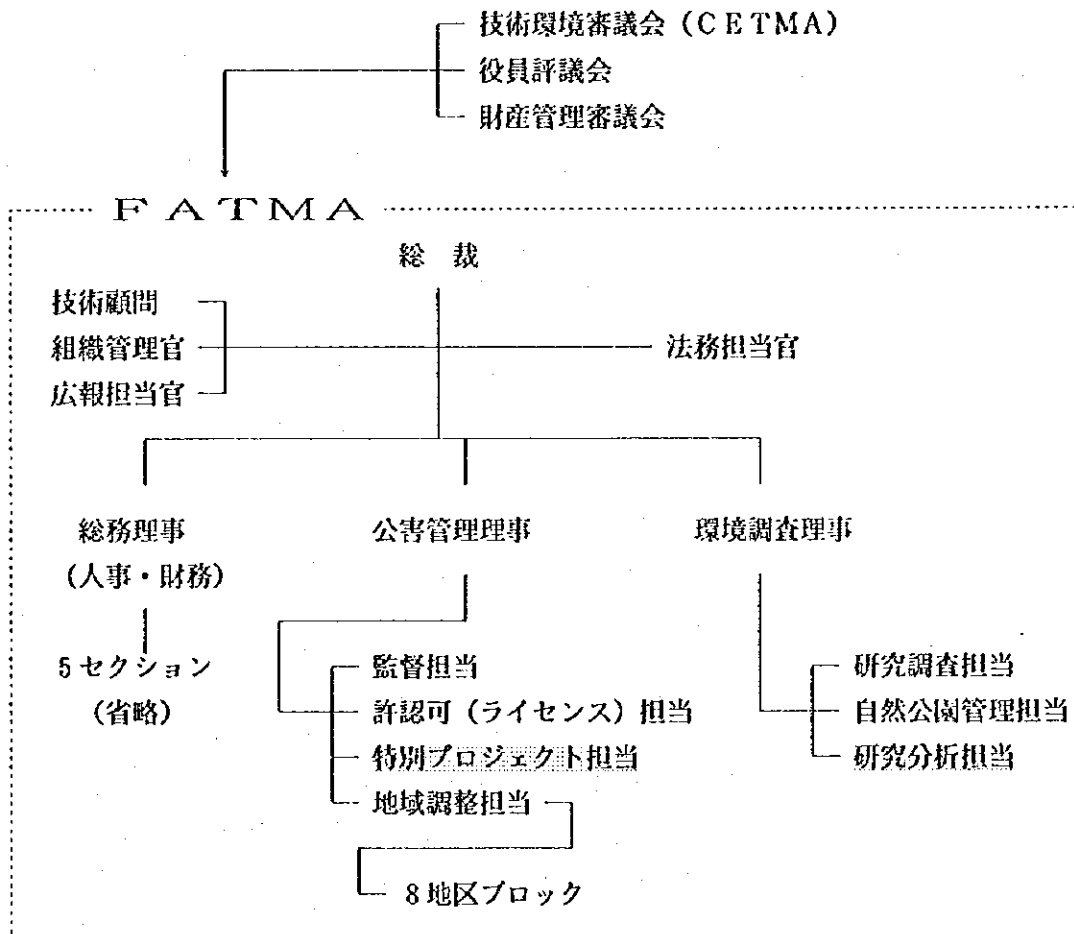
① 本部：フロリアノポリス（サンタカタリーナ州州都）〈州命令第1条〉

支部：サンタカタリーナ州内の8地区に設置

② 職員数（'95.3時点）〈州命令第15条〉

200人程度（内本部職員：110名程度）

③ 組織図（概要）



(3) 財 源

F A T M A設立の州命令第3条及び第4条に規定。

現在、単年度業務予算（収入）は、80%が州政府からの補助金等拠出金であり、20%がライセンス発行等自己活動収入となっている。

(4) 職員の位置づけ

- ・総裁：州知事が任命
- ・職員：基本的に総裁が任命
- ・全て州の準公務員（州政府の公務員試験を受け採用。給与は州政府より銀行振込。）

(5) 目的（業務内容）

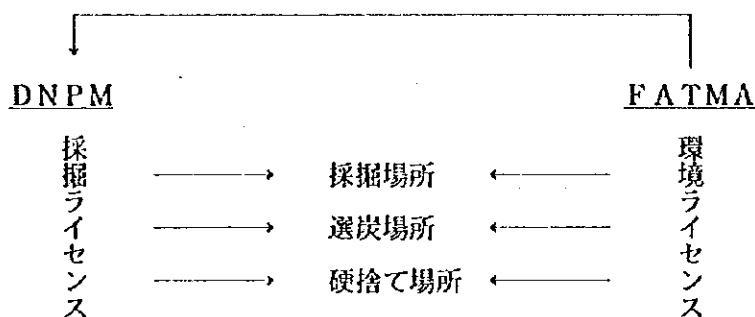
F A T M A設立の州命令第2条に規定。

具体的内容は、F A T M Aパンフレットによると次のとおり記載されており、水産資源

以外の環境に係る全ての権限を有することになっている。

- ①天然資源の保護・保全
- ②環境ライセンス (L. A. P.、L. A. I.、L. A. O.) 発行
- ③都市・農村における公害管理
- ④科学技術研究
- ⑤自然公園の設定・管理
- ⑥水資源のモニタリング
- ⑦海洋レジャー管理・研究
- ⑧特別プロジェクトの実施
- ⑨環境教育

(6) その他 (FATMAとDNPAとの関係)



(先述3の場所でそれぞれの組織が3行程によりライセンスを発効)

- ・暫定ライセンス (短期) = 事前暫定環境ライセンス (L. A. P.)
- ・準備ライセンス (施設準備期間) = 施設に関する準備ライセンス (L. A. I.)
- ・本格操業ライセンス (営業期間) = 操業に関するライセンス (L. A. O.)

実態的には、FATMAのライセンスがないとDNPMはライセンスは取得できない。

3. 6 カウンターパート機関について

上記したとおり、具体的な環境対策については、連邦国政府で定められた法規に則り、州政府において、具体的法規制・基準等を定め、施策を実施している。

よって、本プロジェクトの実施に際しては、「環境保護等に関する州法」及び「同法施行州政令第81条」の規定により環境保護の管理に関する全ての権限を付与されている、州政府の都市開発環境局 (SEDUMA) がカウンターパートに最適である。また、州政府命令により都市開発環境局 (SEDUMA) の監督責任下と規定され、「環境保護等に関する州法」第9条等で環境保護業務を実施すると規定されている技術環境保護協会 (FATMA) が、本プロジェクトの実施機関として最適 (唯一、当該機関のみが存在) である。

なお、FATMAについては、組織力、権限等から判断し、本プロジェクトを実施するに十分な能力を有しているものと思料する。

4. 石炭鉱害調査

4. 1 発生源の現状

4. 1. 1 石炭採掘

サンタカタリーナ南部地方の地質は、その北東部に先カンブリア紀の結晶質基盤岩が露出し、その西部に二疊紀のツバロン層が約20kmの幅で南北の方向に分布している。同層群は、リオ・ポニト累層を含み石炭鉱床はその部分に胚胎される。

石炭採掘の歴史は古く、北からラウロミューラー、オルレアンス、ウルサンガ、クリシウマ、イサラ等の各都市周辺で行われてきた。主要炭層であるポニト層では、山丈が2.7m～3.5m、炭丈が1.0m～1.2m、またバロブランコ層では、山丈が1.9m～2.5m、炭丈が0.8m～1.2mで稼行され、精炭歩留が極めて低く、多量の硬廃棄物が発生した。(原炭灰分55%～70%、硫黄分1%～7%)

4. 1. 2 石炭採掘に伴う鉱害

1981年におけるDECRETO No14250 制定以前の石炭生産においては、次のようになっている。

- (1) 露天掘採掘跡では、肥沃な地表面の土壤が底部となり頂上に砂岩、頁岩等の岩石が露出して、所謂 *paisagem lunar* を呈している。
- (2) 選炭硬廃棄物堆積場には硫化鉄鉱を含む堆積物が放置された結果、強酸性の排水が三つの河川(アラランガ河、ウルサンガ河、ツバロン河)に放流されて河川流域あるいは河口の湖沼群の汚染原因となっている。

4. 2 鉱害の種類

鉱害の型として、露天掘採掘跡地の鉱害と選炭硬廃棄物による鉱害の二種類に分類される。

4. 2. 1 露天掘採掘跡地の鉱害

- (1) 採掘時において表面肥沃土壤の別処理が行われなかったため、3,000ヘクタール以上の土地が不毛化した結果、跡地の土地利用が促進されず、同地域の環境問題と共に経済活動に支障をきたしている。
- (2) 採掘跡地の終掘地域に生じた湖の水質が酸性化しているため、その排水が主要三大河川あるいは、それらの支流に流入して河川水の汚染が発生している。

4. 2. 2 選炭硬廃棄物による鉱害

選炭工程において発生した選炭硬廃棄物堆積場の放置により、次のようになっている。

- (1) 降雨あるいは周囲の流水が硫化鉄鉱を含む硬堆積場を通過して酸性水となり河川に排水されて水質汚濁が生ずる。

- (2) 上記(1)の流水が硫化鉄鉱を含む微粒岩石を洗い流して河川水を汚濁すると共に河川下流に運搬されて河床に沈積して鉱害を発生している。

4. 3 鉱害の拡大

4. 3. 1 河川の汚染

図4. 1参照。

現在のツパロン河、ウルサンガ河およびアラランガ河の“PH”は“6”以下であり、それ等の支流である、ロッシニヤ川、ボニト川、カルボン川、フィオリタ川、マエンルシア川、サンガオン川等の河川は“PH”は3以下の酸性となっている。

4. 3. 2 湖沼群の汚染

河川が大西洋に注ぐ河口に近い次の湖沼群

- (1) サントアントニオ、イマルイ、ミリン
- (2) アラランガ河口の湖沼群と魚類養殖場
- (3) ウルサンガ河口

等において魚類の生産高の低下が報告されている。

4. 3. 3 河川流域の汚染

汚染流域において、河川水質の酸性化と河床堆積の岩石片類により草類その他の植物類の生存するスペースが減少し、さらに魚類の生存が見られない。

FADTMAによる土壤汚染調査によれば、次のような状況となっている。

(1) Litorejeito

露天掘跡地において典型的で、高S濃度、有害Al濃度、Ca、Mg少量、P濃度減少。
シデロポリス、ウルサンガ、ラウロミユラーにおいて通常見られる。

(2) Gley Humico, Pouco Humico

PHとP濃度の低下、Fe分大。
アラランガア流域に見られる。

(3) Cambissolo

PHとP濃度の低下。
ウルサンガ、サンタナにおいて見られる。

(4) Podzolic Vermelho/Amarelo

Alが高度に集中し、Feは少ないが高酸性度。
サンタナ、コケラ、リオデゼルトに見られる。

(5) 有機土壌

- ① 天然特性の損失
- ② PH及びPの量極めて低い

- ③ Al含有量が有害値
- ④ Ca + Mgの濃度が低い
- ⑤ Sの平均濃度が非常に高い
- ⑥ Fe含有量は無害

Estiva dos Pregos の Banhado地域に見られる。

4. 4 被害の現状

4. 4. 1 河川水の酸性化

図4. 1 参照。

4. 4. 2 現地調査状況

(1) 現地踏査地点

主要河川及びそれらの支流、露天掘跡地、選炭硬廃棄物堆積地等について(表4. 1)参照。

(2) 地点別概要

① CAPIVARI

- a) 西側 dike の設置により国道方向からの流入水を遮断し、一部植生中であるが、東側については dike 未完成。
- b) 対策として、溢流水処理は Pyrit Canal流入口での集中処理、石灰散布、一部埋め戻し後の植生等が考えられる。

② JICAモニタリング・ステーション

データ処理、機械保守に対する技術移転、また追加ステーションに対する今回のF/Sとの関連において更に検討の要がある。

③ CBCA廃棄物堆積地

自然発火箇所に対する処置が不十分であり、シーリング、コンパクションの後、表土、植生の過程が必要である。

④ RIO SANGAO 河床上昇地点

水深が殆ど無く、原因は上流地域からの土砂、特に選炭硬廃棄物中の微粒岩石による影響が大。

⑤ SANGAO 上流

CBCA選炭硬廃棄物、また 600mレベルの旧廃止鉱山堆積物の処理が必要(30~35ヘクタール)

⑥ SIDEROPOLIS 市周辺の露天掘跡地

約30年前に終掘し、一部ユーカリ樹の植生が見られた。現在 Rio Fiorita及び Rio Kuntz は採掘跡地を通過している。

処置としては跡地利用如何により、Final Wall地点の溜水池よりの溢水処理と埋め戻しが必要となる。

⑦ CAMPO MOROZINI

河川切替、酸性水処理池の処置が一部過去に実施され現在PH=4程度。

⑧ LABO (PATMA/FUCRI)

GTZ供与機器(原子吸光分析器他)が到着、また1993年実績では約1ヶ月間に41試料、各試料について測定項目11の分析実施。

⑨ 植生実験

CAMPO ITANEMA 跡地、及び選炭廃棄物の堆積場において実験が行われ植物種ならびに植生条件の検討がなされている。

⑩ 沈澱池跡地 (SANTANA, IBRAMIL)

微粉沈澱池については、ドレジングによる回収、ならびに修復が行われている。

4. 5 復旧対策の実施状況と将来計画

4. 5. 1 現在操業中の石炭鉱山

(1) 生産量の約8割は坑内採掘によるものであり、また露天掘鉱山の採掘跡処理の表土修復は法規制に基づいて実施されている。

(2) 選炭工場における処理水系統は完全循環システムを目標にし、また選炭硬廃棄物堆積場の維持・管理については法規制の完全実効が遵守されなければならない。

(3) 1981年以前の露天掘跡地の修復ならびに、選炭硬廃棄物堆積場の修復については、現在PROVIDAにおいてそれ等の検討がなされている。

(4) 現在までに実施された修復工事

① CAPIVARI地区のdike工事

② CAMPO MOROZINI酸性水処理

③ SIDEROPOLIS市周辺の硬廃棄物堆積場の修復

④ PATMAが検討中の案件

CAMPO MALHA 2, PIO

⑤ PATMAの露天掘跡地修復プロジェクト

Projeto "M" Recuperacao Piloto da Area Minerada a Ceu Aberto

約2ヘクタール地域

植生試験において、次

l) マメ科植物を雑草と共存させ、後に牧草、樹林を植生させることが有効である。

o) 商業的関心のあるユーカリ樹、また動物をひきつけるシャポロン、ピタンガ、ガリローバ等の植物を用いて当該地域の植物地帯を作り、それ等植物の定着を確認した。

図4.1

SANTA CATARINA州南部地域

河川汚染の現状とF/S 対象候補地点

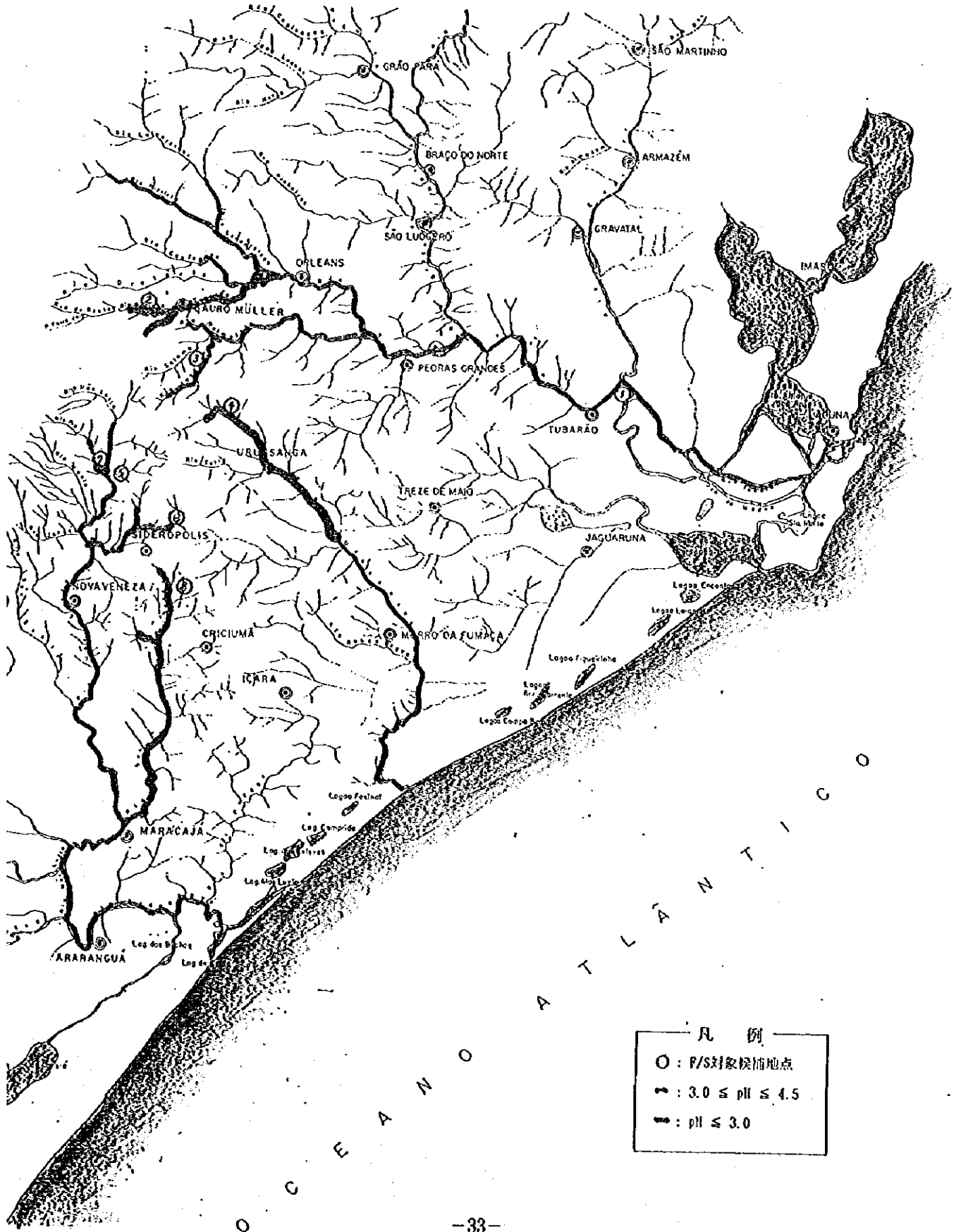


表4. 1 現地調査における踏査地域

河川	露天掘跡地	選炭廃棄物堆積場
Tubarao	Sideropolis	Capivari
Urusanga	(Ilha, Malha 1, Malha 2, Encosta Beluno, etc.)	Criciuma
Ararangua	Morozini	Forquilha
Carvao	Pio	Ex-Patrimonio
Sangao	Santana (CCU)	Mina Esperansa
Fiorita	Treviso (CCU)	Rio Rocinha
Kuntz	Itanema	Santana
Morozini	Santa Luzia (C. Treviso)	Ibramil
Mae Luzia	EPAGRI	BC-8
Pio	3E, 3F, 3G (Engo Rene de Silva)	Rio Carvao
Rostro		Carbonifera Urusanga
Bonito		COKES PLANT, Oythers
Rosinha		ICC (chemical plant)
		CBCA
		CSN

5. 環境調査

5. 1 環境モニタリング技術の現状

- (1) サンプリング方法について、J I S K 0094⁴⁻¹ 相当はE P A (Environmental Protection Agency) 規格に準拠して実施している模様。

水質基準（健康項目、生活環境項目）は、日間平均が定められているものがあるが、殆どの項目（成分）は最大許容濃度で示され、その水質を保證すべきロット（母集団）の大きさと精度は必ずしも明確にされていない。日本では、これらの公定的目安として、公共用水域（河川・湖沼等）の水質調査方法（昭和46年9月30日付、環境庁通達）にサンプリング回数（ロットの大きさ）採水時期、採水地点設定方法、流量測定方法等が示されている。この部分に該当する資料等は知見出来なかった。

- (2) 分析方法についても、J I S K 0101, 0102, 0802, M0201, 0202, Z 8802⁴⁻² 相当は、その多くの部分をE P A規格に準拠し、対象水系の特性を考慮の上、自己の分析方法を定め実施しているようである。

- (3) 分析装置面から見ると、適切な前処理操作を行えば特定の装置を使用しなければならないという制限はないが、物象計測やPH, COD, TOC, などの生物化学的特性計測を除いて、大部分の分析装置は汎用のものであった。

J I S等の公定分析法でも、複数の方法を併用している場合が多く、分析目的に如何なる装置、方法を使えば最適であるかは、分析所、分析者の伎倆（知識と経験）、装置設備によって決定されるし、分析装置の操作技術よりも、むしろ手法の選択の方がはるかに大きな比重を占めていると考える。

この様な観点からクリシュウマ大学並びに連邦大学（フロリアノポリス市）のF A T M A分析ラボの設備を見聞した限り、現状、特に問題点は見当たらず、環境等よく整備されていた。しかし、分析職員数からみて分析処理件数が低いのが目立った。⁴⁻³

・クリシュウマ大学/F A T M A - 分析ラボ:

①職員数 : 5名 (男3, 女2, F A T M A - 分析主任 (女性) 分析経験年数7年)

②処理件数 : 100~150件/月 (1993年実績 : 41試料×11項目/月)

③主な分析機器 : PH計, イオン電極計, 導電率計, 可視紫外分光々度計,

ガスクロマトグラフ

④その他 : 検体1インクリメントの測定回数は2回の平均値。

・標準液の管理状態は良好であり、試薬類は自国調達。

・G T Z (独国) 供与の原子吸光々度計1基到着整備中。

・土壌分析設備準備中。

・連邦大学LIMA/FATMA-分析ラボ:

①職員数 : 3 (オプニング), 7 (技術, 大卒), 1 (事務), 計11名

②処理件数 : 130件/月 (1600件/年, うち1~2月の海水浴シーズン : 840件)
大腸菌群数

③分析機器 : 環境基準、排出基準に係わる分析項目に対応出来る。

(原子吸光度計 : USA製2、独国製1 ⇨ 1994年末設置)

④分析所要日数 : 環境基準項目7~10日間

⑤その他 : 分析装置の多くは、FATMA供与。

設備規模はクリシウマ大学分析ラボより大きいとの事。

・なお、FATMAとして、ポータブル計器 (PH計, DO計, 導電率計等) の供与を要望していた。

†-1 : J I S K 0094 (1985) 工業用水・工場排水の試料採取方法

†-2 : J I S K 0101 (1991) 工業用水試験方法

J I S K 0102 (1993) 工場排水試験方法

J I S K 0802 (1993) PH自動計測器

J I S K 0201 (1974) 選炭廃水試験方法

J I S K 0202 (1987) 坑水・廃水試験方法

J I S K 8802 (1984) PH測定方法

†-3 : 日本民間企業 (鉱山・製錬所) 計量証明事業場例

水質関係分析件数 : 1,100~1,200件/月/2名

(1試料×1成分=1件)

5. 2 環境モニタリング実施状況

- (1) 3河川水系に採水定点 (アラランガ : 13, ウルサンガ : 9, ツパロン : 13, 計35地点) を設け、年2回PH、導電率、酸性度、 SO_4 , T-Fe, Mn, Zn, 気温, 水温, 降雨量 (月、採水前後日) の10項目について、測定分析しているが、流量は全て測定されていない。なお、降雨量は、農務省傘下の州農政研究公社周辺に1ヵ所設置されている雨量計で観測されている数値を記録している。(図・表-1)
- (2) 測定分析10項目のうち、採水時の現場測定は気温、水温の2項目のみで、7項目全て、採水試料を分析ラボに持ち込んで測定している。また、採水 (35地点/2日) は分析職員が行っており、採水・収集・測定分析の一貫作業としている。
- (3) FATMAから提供された前述(1)の3河川の水質データについて、解析した結果は、

① 採水定点とPH, T-Fe値(94/10, 11月)の関係……………(水質模式図)(図・表-2)

② 測定分析7項目(94/9, 10, 11月, 2回/地点/年)の水質特性(相関関係の検定)次のようである。(図・表-3~4)

① 酸性水が源流部にも相当広範囲に波及している。

② PH/T-Fe, 導電率, 酸性度, SO₄, T-Fe/酸性度, SO₄, 酸性度/SO₄は、高度に相関があり(1%有意)、導電率/水温(5%有意)、PH/水温、月降雨量/SO₄、導電率/酸性度(10%有意)についても相関があるらしい。

水質汚染が単純で、PH値からT-Fe, 酸性度, 導電率等の推定が、ある程度可能でありPH値が水質汚染の指標になり得る。

相関係数の検定:

項目	PH	T-Fe	月雨量	導電率	酸性度	SO ₄	γ =
・PH	1						(69:0.10) =0.1966
・T-Fe	-0.6263**	1					(69:0.05)
・月雨量	0.0502	0.0158	1				=0.2342
・導電率	-0.3487**	0.1238	-0.0604	1			(69:0.02)
・酸性度	-0.5364**	0.6893**	-0.1078	<u>0.2321</u>	1		=0.2780
・SO ₄	-0.4509**	0.5452**	<u>-0.2016</u>	0.0074	0.7521**	1	(69:0.01)
・水温	<u>-0.2159</u>	0.0783	-0.1945	0.2561*	0.0287	0.0432	=0.3078

(4) その他、不定期に3河川の利水点を含めた各支流(32点)の採水測定分析を行っている。測定項目は、PH, SS, DO, BOD, COD, ABS?, P, N, 濁度, SO₄, n-ヘキサン, 色度, Mn, Zn, Pb, Cu, Cr, Fe, 大腸菌群数等の19項目。因みに伯国-環境基準(75項目)並びに排出基準(37項目)に沿った完全分析表サンプルの提示を求めたが「やっていない」と言うことであった。(分析装置は完備している?)

5. 3 現地モニタリング結果

(1) 次の2種類のPH試験紙を持ち込み、前述FATMA採水定点及び選炭廃水等について、10~15点、PHチェックを行った。

・ロールタイプ・PH試験紙（ユニバーサル）東洋濾紙社製

（PH測定範囲）：1～11，測定目盛間隔：1.0

・ステックたんぶ・PH試験紙 MACHERBY NAGEL社製

（PH測定範囲）：0～14，測定目盛間隔：1.0

- (2) PH1～4の酸性水地点では、FATMA既測定値と一致したが、水質汚染のない源流水系（バックランド相当）でPH5（FATMA/PH7.6）。また、滞在ホテル（クリシウマ、フロリアノポリス、ブラジリア）の水道水がPH5。現地市販の「ミネラルウォーター」がPH5（レット表示PH6.5）であった。

検水の緩衝能が微弱なために正確なPH値を示さなかったのか、PHメータによるチェックを要するが、当該PH試験紙は入国前、帰国後、日本（飛驒）の水道水ではPH7を示している。

- (3) 廃水のクローズド・システムのモデル事業場例として、C/T社のBC-8選炭場を見学した。選炭用水は廃水沈澱池からの繰り返し水でPH4。その廃水がPH3。

案内者は完全クローズドという説明であったが、相当量の新水を補給しているのではなかろうか。（循環率50～60%？）

その他、2～3の廃水放流型の選炭場についても案内されたが、選炭廃水沈澱池の溢流水（河川放流水）が、PH3～4。廃水中和設備がなく、常時、排水基準をクリアしているとは考えられない。

一見して、二次・三次汚染も懸念されるし、稼働中の選炭場についても、SO₂、SS収支、水量収支等、総合調査の要あり。

- ① 素掘り沈澱池であり、酸性廃水の地下への浸透（地下水汚染の懸念）
- ② 選炭付着酸性水（PH3）のダンプ運搬過程の道路への滴下飛散
- ③ 搬出先、屋外貯炭場での付着酸性水塩類の蒸発濃縮⇒降雨再溶出
- ④ 付着酸性塩類供用炭によるSO₂の増加

（火力P/S、コークス、煉瓦製造等の事業場、供用炭S分2～8%、案内者から聴取）

5. 4 環境モニタリングの将来計画

- (1) 現状のマニュアル的な測定方法では、水質の常時監視には十分対応しきれないので、自動監視体制の実現を推進したい。監視体制の基本的な形態は、テレメータシステムによるデータ収集処理方式とし、併せて次の3点を重点的に進め、効果的な水質モニタリング体制の整備・充実を計り、水質保全対策⇒環境基準の早期達成に結びつけたい。

① 収集データの解析・評価・情報伝達機能の整備見直し

② 鉱山・事業場排水の放流制限等、緊急措置機構の確立

③ 鉱山・事業場の公害防止管理体制の整備強化



(2) 本格調査（図・表-5）において、現状の採水定点の絞り込みを行い、主要利水地点（環境基準点）その他水質監視上の重要地点（鉱害地復旧評価地点等）並びに主要汚濁源地点を設定し、水質モニター、コンボジットサンプラー、流量・水位計、雨量計を機能的に組合せ配置する。（図・表-6～7参照）

常時 監視点等設定	摘要 河川 名	本格調査期間			将来（調査期間後）		
		757	ウミガ	760	757	ウミガ	760
・ 鉱害対策地排水口 — または合流点	←	(11)	(07)	(11)	1 (06)	1 (03)	1 (06)
・ 主要事業場排水口	←	(08)	(06)	(06)	1 (04)	1 (03)	1 (03)
・ 環境基準点		1 (02)	1 (02)	1 (02)	1 (01)	1 (01)	1 (01)

注) ①大数字は水質モニター（常時監視）基数

②括弧内数字は採水器 — 分析，外数基数

(3) 水質モニターは、在来の大型測定舎型ではなく（例：1993年JICA鉱害プロ技によりONPMがマイルジア川に設置したモニタリングステーション）、ゾンデ型の長期無人モニタリングシステムを採用したい。

水质データ (FAIW/測定) 折値) : (図:表-1)

水系	摘要		採水年月日	PH	T-Fe mg/l	月雨量 mm	電導度 KΩcm	酸性度 mg/l	SO ₄ mg/l	水温 ℃	Mn mg/l	Zn mg/l
	No	別記号										
野々瀬川	1	PU 1	19/09/94	6.68	1.14	27.2	53.90	6.0	2.3	19.3	<0.01	0.18
	2		17/10/94	6.59	1.52	130.3	15.60	20.8	10.4	22.0	<0.01	0.18
	3	PU 2	19/09/94	2.56	56.62	27.2	2560.00	2109.0	1597.8	20.3	15.17	6.40
	4		17/10/94	2.39	45.60	130.3	1889.00	1537.0	1225.2	22.0	11.81	4.30
	5	PU 3	19/09/94	2.70	40.04	27.2	1260.00	510.6	780.2	20.3	5.53	2.70
	6		17/10/94	2.57	67.60	130.3	960.00	688.0	1298.0	22.3	7.58	3.33
	7	PU 4	19/09/94	3.36	18.40	27.2	2454.00	67.5	129.8	19.2	1.88	0.72
	8		17/10/94	3.01	15.60	130.3	1790.00	96.0	208.5	22.4	1.54	0.76
	9	PU 5	19/09/94	6.72	5.34	27.2	158.60	10.0	60.5	21.4	ND	0.26
	10		17/10/94	7.15	5.88	130.3	104.70	2.0	73.5	22.9	2.35	0.33
	11	PU 6	19/09/94	3.23	22.70	27.2	1592.00	123.0	207.1	23.3	3.10	0.72
	12		17/10/94	2.90	18.30	130.3	1518.00	176.0	331.0	24.0	3.18	2.20
	13	PU 7	19/09/94	3.19	19.56	27.2	1635.00	81.0	172.1	23.9	0.50	0.46
	14		17/10/94	3.08	16.70	130.3	1500.00	73.6	252.3	23.7	2.06	0.13
	15	PU 8	19/09/94	3.25	14.29	27.2	1678.00	93.0	434.5	24.1	1.54	0.56
	16		17/10/94	3.05	15.22	130.3	1450.00	123.2	322.3	24.0	1.88	1.28
	17	PU 9	19/09/94	3.35	12.08	27.2	1495.00	93.0	156.0	24.1	1.36	0.46
	18		17/10/94	3.17	6.68	130.3	1640.00	105.6	229.8	24.6	2.58	0.30
大野川	19	PA 1	22/09/94	7.39	0.05	27.2	16.79	7.5	5.1	19.2	ND	0.28
	20		18/11/94	7.01	0.26	110.0	16.53	7.3	1.8	16.3	ND	0.02
	21	PA 2	22/09/94	2.77	2.13	27.2	1056.00	336.0	561.5	23.9	3.22	0.18
	22		18/11/94	4.16	5.80	110.0	854.00	32.0	357.5	18.6	ND	0.02
	23	PA 3	22/09/94	7.02	1.27	27.2	9.57	0.4	23.5	21.9	<0.01	0.23
	24		18/11/94	6.22	2.47	110.0	12.23	16.0	17.2	19.6	ND	ND
	25	PA 4	22/09/94	2.77	34.47	27.2	812.00	231.0	649.0	20.0	2.03	1.03
	26		18/11/94	3.34	18.85	110.0	765.50	32.0	131.7	18.8	ND	0.46
	27	PA 5	22/09/94	2.61	36.08	27.2	1363.00	310.0	736.5	22.4	9.35	0.67
	28		18/11/94	2.64	32.54	110.0	1369.00	352.0	567.7	20.7	3.97	0.53
	29	PA 6	22/09/94	2.56	36.38	27.2	1171.00	298.5	627.0	23.4	8.82	2.56
	30		18/11/94	3.30	32.09	110.0	989.60	154.7	154.7	19.2	0.84	0.18
	31	PA 7	22/09/94	7.03	0.13	27.2	17.53	7.5	4.2	23.2	ND	ND
	32		18/11/94	7.00	0.22	110.0	15.08	5.3	6.6	18.3	ND	ND
	33	PA 8	22/09/94	2.80	21.56	27.2	860.00	198.0	539.5	26.4	3.27	0.67
	34		18/11/94	3.32	14.90	110.0	789.90	80.0	104.2	20.3	ND	0.30
	35	PA 9	22/09/94	2.48	55.07	27.2	434.00	801.0	1173.8	26.1	3.79	1.15
36		18/11/94	2.40	150.00	110.0	540.50	960.0	693.6	22.3	5.70	1.21	
37	PA10	22/09/94	2.46	31.14	27.2	532.00	543.0	780.2	26.5	6.74	1.54	
38		18/11/94	2.99	24.32	110.0	545.70	128.0	416.4	21.1	0.84	0.25	
39	PA11	22/09/94	6.41	2.98	27.2	292.00	9.0	102.1	25.7	0.15	ND	
40		18/11/94	6.67	6.80	110.0	308.00	19.0	21.6	20.5	0.67	0.02	
41	PA12	22/09/94	7.26	1.71	27.2	10.95	4.5	4.5	26.4	ND	0.08	
42		18/11/94	6.91	3.24	110.0	16.00	16.5	16.5	19.8	ND	ND	
43	PA13	22/09/94	3.42	10.51	27.2	103.00	62.0	731.9	23.4	ND	0.72	
44		18/11/94	5.72	2.50	110.0	87.90	16.0	181.2	22.4	ND	0.18	
野川	45	PT 1	26/09/94	7.38	0.13	27.2	8.14	9.0	ND	18.5	ND	0.03
	46		21/11/94	7.62	0.36	110.0	7.98	5.8	4.0	16.8	ND	ND
	47	PT 2	26/09/94	2.53	56.18	27.2	429.00	937.5	1656.0	19.0	0.84	3.07
	48		21/11/94	3.98	30.72	110.0	354.00	119.2	354.7	19.8	0.93	0.35
	49	PT 3	26/09/94	2.58	32.97	27.2	695.00	430.5	562.0	19.1	1.42	0.51
	50		21/11/94	3.56	15.36	110.0	648.00	98.0	93.1	19.3	ND	ND
	51	PT 4	26/09/94	2.56	18.73	27.2	525.00	757.0	1348.8	19.2	5.35	3.45
	52		21/11/94	3.76	24.33	110.0	478.00	92.8	137.1	21.1	3.50	0.56
	53	PT 5	26/09/94	3.44	11.06	27.2	2360.00	450.0	121.0	21.1	<0.01	1.66
	54		21/11/94	6.37	4.58	110.0	435.00	12.8	85.2	20.2	ND	ND
	55	PT 6	26/09/94	7.16	0.45	27.2	8.46	0.0	17.3	20.4	ND	0.23
	56		21/11/94	7.34	1.22	110.0	6.56	10.0	6.6	18.5	ND	ND
	57	PT 7	26/09/94	2.87	15.93	27.2	1560.00	123.0	189.6	20.9	2.40	0.56
58		21/11/94	2.89	7.14	110.0	1523.00	125.0	163.5	21.8	2.23	0.25	
59	PT 8	26/09/94	6.84	0.73	27.2	12.41	37.5	9.5	22.5	ND	0.20	
60		21/11/94	7.00	1.76	110.0	10.30	15.0	5.8	20.8	ND	ND	
61	PT 9	26/09/94	3.36	14.56	27.2	2.87	58.5	188.4	22.4	0.67	0.71	
62		21/11/94	4.74	4.45	110.0	5.56	44.0	131.1	20.8	ND	0.10	
63	PT10	26/09/94	6.54	2.72	27.2	8.73	3.0	27.0	22.6	ND	0.20	
64		21/11/94	6.25	2.16	110.0	10.00	6.0	11.9	21.2	ND	0.20	
65	PT11	26/09/94	6.72	1.46	27.2	5230.00	9.0	12.9	23.2	ND	0.23	
66		21/11/94	6.47	2.34	110.0	3897.00	6.0	13.7	23.9	ND	0.52	
67	PT12	26/09/94	6.38	0.68	27.2	2312.00	4.5	33.1	23.2	<0.01	0.36	
68		21/11/94	6.41	3.93	110.0	2089.00	9.0	21.6	22.4	ND	0.05	
69	PT13	26/09/94	8.01	1.70	27.2	2.90	7.5	2004.9	19.4	ND	0.30	
70		21/11/94	7.93	0.85	110.0	5.80	8.0	906.8	23.4	ND	ND	
3河川	35	地点	Max	8.01	150.00	130.3	5230.00	2109.0	2004.9	26.5	15.17	6.40
			Min	2.39	0.05	27.2	2.87	0.0	ND	16.3	ND	ND

注) 日雨量: ①野々瀬川→10月分の採水「前日と当日」にあり、②野川、野川→11月分の採水「当日」にあり。

採水地点	採水回数	流量測定	測定分析項目	現場測定項目	分析測定項目	分析数(千円)	調査内容
①FATMA 採水定地点 アアカ : 13 カカカ : 9 ミカ : 13	・3回/月× 4回/日 (8hr毎)	・3回/月× 4回/日 (8hr毎)	・環境基準75項目 のうち PH, SO ₄ , DO, Fe Mn, Zn, SS, Cd	・PH, DO, 導電率, 濁度, 水温, 気温, 雨量	・Fe, Mn, Zn, SS, SO ₄ , 酸性度, - 現場測定値の 変動 PH, DO, ④ ・CN, Hg, P, Pb, Cr, As, Cd, ⑦	・①0.5 / 件 以上 20,160 / 年 (40,320件)	1. 汚染負荷量 (1)採水定地点の取り込み (2)水質監視上の重要地点 a 利水地点(上水道, 生活・農業・工業, 各名用水の取水口・堤) b 環境基準点(環境基準の維持達成状況の把握地点) ②主要汚染源 c 鉱害対策排水口(8地点)(負荷量>10~20%/1地点) d 石炭鉱山・選鉱場排水口(負荷量>10~20%/1事業場) e その他事業場排水口(負荷量>10~20%/3事業場) ③測定条件の決定 ④採水方法・採水回数・位置 ・水質モニタリング排水口(a, b, c) ・20排水口(d, e) (立地条件: 採水口, 電源, 洗浄水, 電話回線, 道路状況) ⑤流量測定と機器選択, 決定 ・水位-流量曲線, 水位-フロート, 水位, 超音波(非接触) ・流量-回線式, 電磁, 超音波(非接触) ・流量断面変化測定 2. 水質特性 (1)現場解析 ・相関係数の検定(測定分析項目間, 流量/水質, 雨量) ・母相関係数の検定, 回帰式の検定, ・日内・同変動, 月間変動, 年間変動, 時系列特性の検定 ・鉱害対策地-改善期待値の検定 ⑥水質指標調査 ・水質モニタリング-の選択, 決定 3. 底質変化把握
②鉱害対策予定地 排水口(8地点)	・3回/月× 4回/日 (8hr毎)	・3回/月× 4回/日 (8hr毎)	・排出基準35項目 のうち PH, SO ₄ , Fe, Pb Mn, Zn, SS, CN As, Cd	・PH, DO, 導電率, 濁度, 水温, 気温, 雨量	・Fe, Pb, CN, Mn, Zn, SS, As, Cd, SO ₄ , 酸性度, ⑩	・5,760 / 年 (11,520件)	
③休止・稼働鉱山, 選鉱場, 事業場, 排水口 (20地点抜き取り 立入調査)	・4回/年 ・稼働時間内 7回/日 (1hr毎)	・4回/年 ・稼働時間内 7回/日 (1hr毎)	・排出基準35項目 のうち PH, SO ₄ , Fe, Pb Mn, Zn, SS, CN Cd	・PH, DO, 導電率, 濁度, 水温, 気温, 雨量	・Fe, Pb, CN, Mn, Zn, SS, As, Cd, SO ₄ , 酸性度, ⑩	・2,800 / 年 (5,600件)	
④バックゲイブ水調査 3水系別	・2回/年 ×3	△	・環境基準75項目	・PH, DO, 導電率, 濁度, 水温, 気温, 雨量	・人の健康(70) 生態指標(5)	・25 / 年 (450件)	
⑤底質調査 アアカ : 13 カカカ : 9 ミカ : 13	・2回/年 表面採取 柱状採取	・流速	⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿	・PH, Eh,	・Fe, Pb, Hg, Mn, Zn, Cr, As, Cd, CN, ⑪	・0.0 / 件 770 / 年 (770件)	

測定量機等見積書 1 : (図・表-6)

No	システム構成	仕様	見積			区分		備考
			品名	数量	単価	金額 (千円)		
I	・本体構成: ①電極工外 PH, DO, 電導度, 水温 ②ターボロガー 付 (記憶装置)	・外形寸法 (cm) 10.5φ×58.5L 2.96kg (W) (ケーブル含む) ・水深センサー付: 0~150m可能	・ソノテュニット	3	1,970	5,910	・標準4回線転送 携帯型&トランスミ シタ10台可 ・河川 ・7-9 記憶容量 256KB ・7-9 256KB (130,000byte) 15分間隔×2ヵ月 ・現場表示計 別売520,000 ・統計解析用ソフト 別売100,000 ・電源 単2Pカリ-8 ×8	
			①PH電極 (775A)	3	110	330		
			②沈降用翼	3	26	78		
	計		3	2,106	6,318			
II	・PCインテ-グ-ス ケ-ブル ・パワーサブライ	・7.5m ・7-9外装/ケーブル 切替 (AC 775A-1)	④PCインテ-グ-ス	3	85	255	・7-9 記憶容量 256KB ・7-9 256KB (130,000byte) 15分間隔×2ヵ月 ・現場表示計 別売520,000 ・統計解析用ソフト 別売100,000 ・電源 単2Pカリ-8 ×8	
			⑤7-9	3	18	54		
	計		3	103	309			
III	・ターボ処理装置	・775Aソフト ソフト:0-92込 ・ケーブル ・ケーブル	⑥IBMパソコン	1	400	400	・7-9 記憶容量 256KB ・7-9 256KB (130,000byte) 15分間隔×2ヵ月 ・現場表示計 別売520,000 ・統計解析用ソフト 別売100,000 ・電源 単2Pカリ-8 ×8	
			⑦プリンター	1	200	200		
	計		1式	600	600			
	小計 (I+II+III)		1式	2,808	7,227			
IV	・ポーダブル ・探水器 (ケーブル兼用)	・本体 ・Ni-Cdバッテリー ・ACアダプター ・探水深 7.5m	⑧探水器	3	861	2,583	・7-9 記憶容量 256KB ・7-9 256KB (130,000byte) 15分間隔×2ヵ月 ・現場表示計 別売520,000 ・統計解析用ソフト 別売100,000 ・電源 単2Pカリ-8 ×8	
			24×1φ/1×15φ	3	861	2,583		
	計		3	861	2,583			
V	・流速計 (超音波型)	・本体 ・Ni-Cdバッテリー ・ACアダプター	⑨流速計	3	1,500	4,500	・7-9 記憶容量 256KB ・7-9 256KB (130,000byte) 15分間隔×2ヵ月 ・現場表示計 別売520,000 ・統計解析用ソフト 別売100,000 ・電源 単2Pカリ-8 ×8	
				3	1,500	4,500		
	計		3	1,500	4,500			
VI	・雨量計 (7-9 記憶型)	・本体 ・データレコーダ ・ノートパソコン IBM (7-9 引出し)	⑩雨量計	3	400	1,200	・7-9 記憶容量 256KB ・7-9 256KB (130,000byte) 15分間隔×2ヵ月 ・現場表示計 別売520,000 ・統計解析用ソフト 別売100,000 ・電源 単2Pカリ-8 ×8	
			⑪ノートパソコン IBM	1	650	650		
	計		3	1,050	1,850			
	合計 (I+II+III+IV+V+VI)			6,220	16,160			

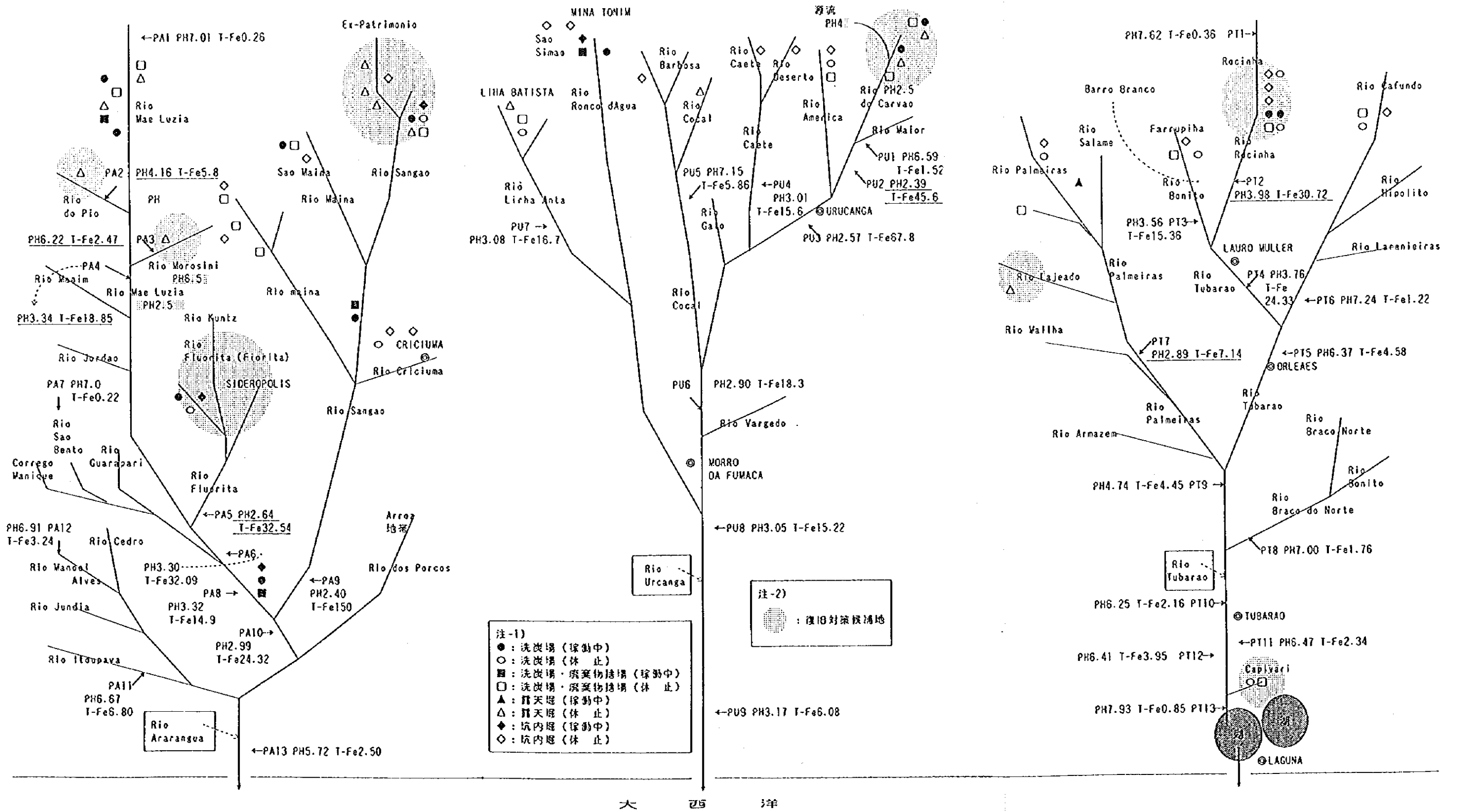
注) 水質センサー①応答速度: 約2分 ②校正頻度: 3ヵ月/1回 ③測定値直読: 不可能 ④ソフト: 要パソコン ⑤水質垂直分布測定: 不可 ⑥データソフト (0-リング&減消剤): 37,000

測定機器見積書-2: (図・表-7)

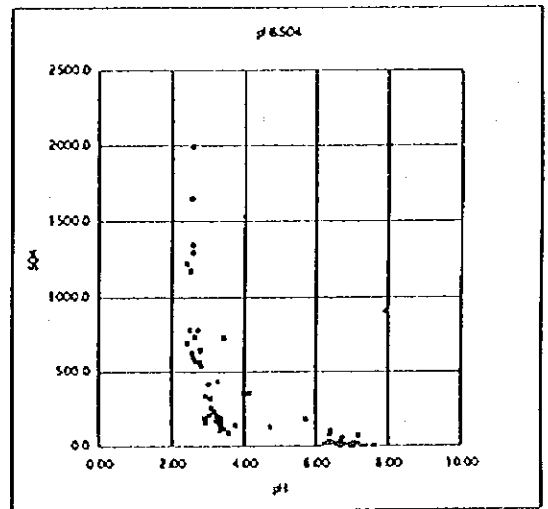
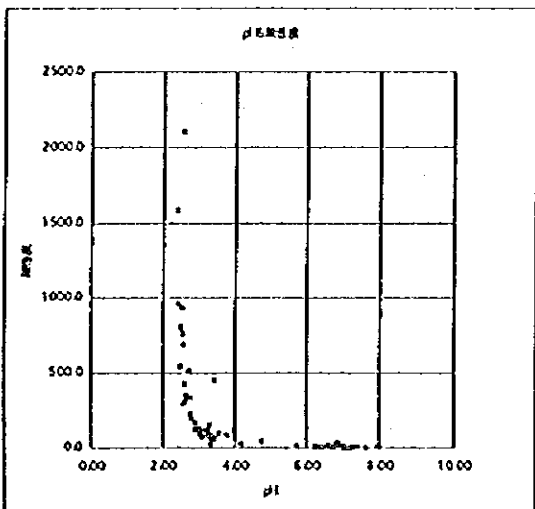
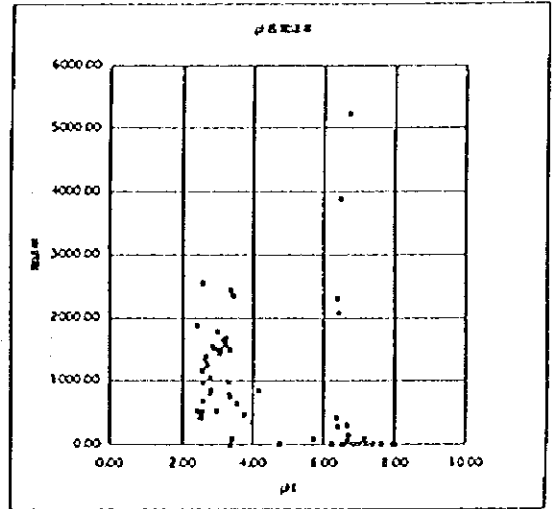
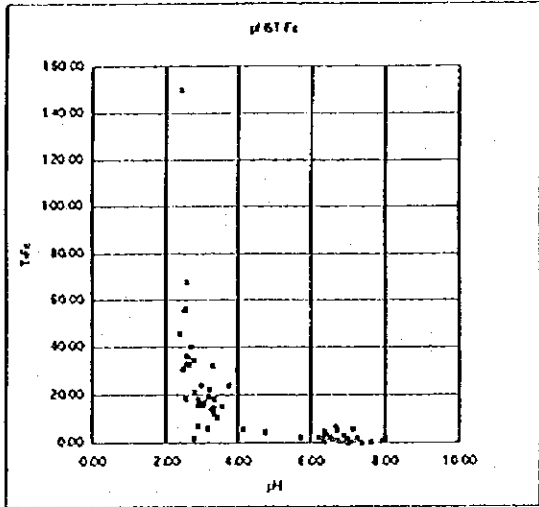
摘要 分類	No	システム構成	仕様	見積			備考
				品名	数量	単価	
・水質センサ ロギング システム (現場携帯 型 形番-7) 型番3800 ・メーカー: YSI リテイア インスツル メンツ ファーマツト(株)	I	・本体構成: ①電極正エト(シタ) PH, DO, 電導度 濁度, 水温. ②PCソフト- ウ-9007 (記録表示装置)	①外形寸法 (cm) 9.0φ×30.5H 1.21kg (W) ②26.9L×17.4H ×7.7W 2.3+1.54kg (W) (ケーブル, ケーブル-ス, ス&C)	①シタ + ②ウ-9007(モナ-)	2	1,750	・Data記憶容量 (80,0007-9) 15分間隔×1ヵ月 ・河川 ・接続ソフト ソフト OK ソフト ・解析ソフト 0-921-2-3 ・河川 ・要70+
				①DO, 電導度, 水温, 水深	2	105	
				②濁度センサー (1775)	2	20	
				③シタ, モナ-接続ケーブル (3.0m)	2	95	
④パワ-サプライ	2	20	40				
⑤洗剤用重り	2	26	52	計	2式	2,016	4,032
・メーカー: YSI リテイア インスツル メンツ ファーマツト(株)	II	・ソフトウェア ・データ転送 及び解析ソフト	・ソフトウェア ・ソフトウェア/KL キット (00用)	⑥ソフトウェア (0-921-2-3)	1	120	120
				①校正用溶液	2	4	8
				②PHソフト	2	120	240
・メーカー: YSI リテイア インスツル メンツ ファーマツト(株)	III	・校正用溶液 ①PHソフト 溶液 ②PHソフト ③濁度標準液 ONTU 200NTU 800NTU	・ソフトウェア ・ソフトウェア/KL キット (00用) 15 15 15 25 25 25 18 18 18	①校正用溶液	2	54	108
				②PHソフト	2	178	356
				③濁度標準液	2	54	108
				④PHソフト	2	178	356
・メーカー: 物産会社	IV	・電導流速計 (型式TK1050X) 測定範囲: 0.01~4.00m/s 流速値平均時間: 2.20, 40, 60秒間の 4種選択 メモリー機能: Max5007-9	後出部 36×25×70mm (180×120×405) 指示部 80×154×190 3本継ぎ07 別売	①流速計	1	1,050	1,050
				②流速計	2	3,364	5,558
・メーカー: 物産会社	V	・工業用PH計 超若液洗浄装置, 記録計付 (D K K製) ・ホ-ビクル(27712製) 1.0W×1.00×1.8m ・採水ポンプ(27712製) 0.75KW×12.6H(寺田製) ・電源+52: 200/110V	合計 (I II III IV)	①PH計	3	2,500	7,500
				②PH計	3	2,500	7,500

注) 水質センサ-①流速速度: 約10秒 ②校正頻度: 毎日1回 ③測定値直読: 可能 ④印刷化: 可能 ⑤水質垂直分布測定: 可能 (最適)

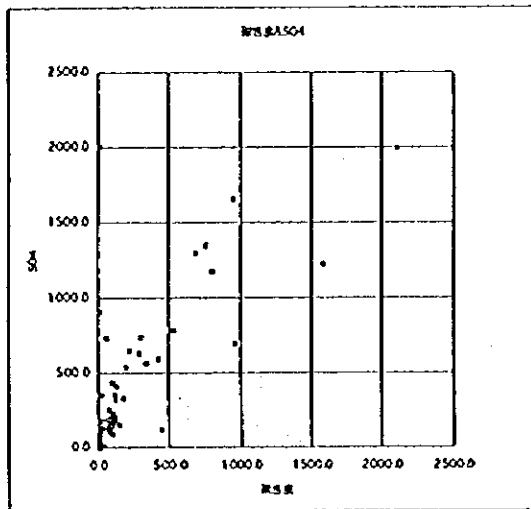
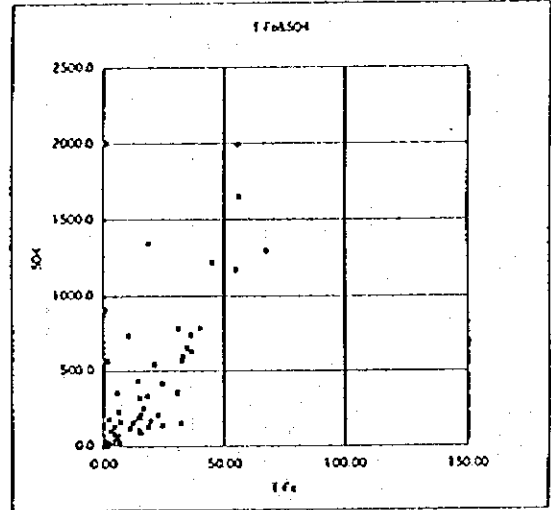
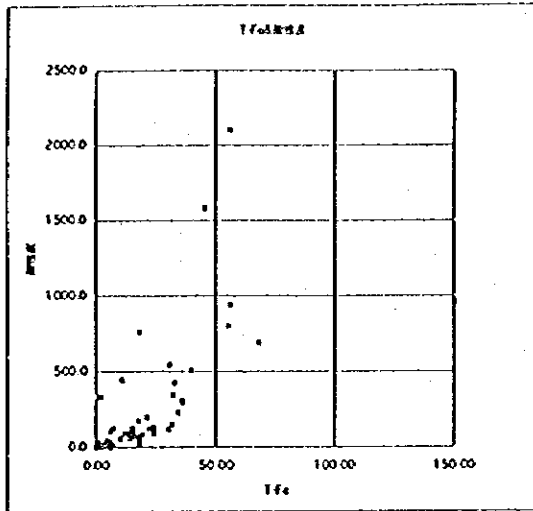
水系模式图：(图·表-2)



散布図：(図・表-3)



散布図：(図・表-4)



	pH	T-Fe	月雨量	電導度	酸性度	SO4	水温	Mn	Zn
H	1								
-Fe	-0.6263438	1							
月雨量	0.0502437	0.0157732	1						
電導度	-0.3487478	0.1238275	-0.0604122	1					
酸性度	-0.5364537	0.6893151	-0.1078396	0.2320912	1				
SO4	-0.450895	0.5451945	-0.2016223	0.0737527	0.7521683	1			
水温	-0.2159241	0.0783515	-0.1945196	0.2561132	0.0287159	0.0431848	1		
Mn	-0.586586	0.6161714	-0.0769638	0.2847472	0.8266411	0.6450919	0.1871477	1	
Zn	-0.5272679	0.5506204	-0.1397756	0.2909131	0.8933664	0.7367454	0.0374079	0.8198031	1

6. 鉱害復旧計画

6. 1 鉱害復旧の現状

6. 1. 1 サンタカタリーナ南部地域の鉱害

- (1) 南部地域面積は約 9,400km²、また38市町村を抱え、推定人口80万人、このうち50万人が都市部に居住している。これ等住民は当地域の三大河川とその支流の汚染により生活用水、特に飲料水を遠隔の支流または池より給水確保の要があり、今や人口の増加に伴い限界に達している。
- (2) 河川上流における硬廃棄物堆積池より微粒岩石が流入堆積するため、河床が上昇して洪水の原因となると共に、流域土壌の酸性化による植生への被害が発生している。
- (3) 河川魚類の絶滅と共に河川水が流入する汽水湖沼群の魚類の減少化が生じている。
(特にアラランガ河口養殖場、サント・アントニオ湖、イマルイ湖、ミリン湖等)
- (4) 露天掘跡地、特に都市周辺地域の荒廃化により土地利用（住宅、産業用、レクリエーション用地等）ができない。

6. 1. 2 鉱害対策の現状

- (1) サンタカタリーナ南部区域は、1980年9月法令により第14番目の危険区域と認定され、1991年4月 PROJETO PROVIDA-SC の対策活動及び資金関係の提案を目標とする作業グループ設置の規定が発効の運びとなった。
- (2) 1992年鉱害復旧の目的でサンタカタリーナ政府は連邦政府と一連の折衝を行い、連邦政府は本問題解決のために“PROVIDA 作業グループ”を発足させた。
- (3) 1991年以降、ABC、INPH、JICAとの共同調査が実施されてきた。
- (4) PROVIDA の実行については既に、次の
 - A. 機械・機器及び付属品の調達
 - B. 劣化地域プロジェクト
 - C. 建設及び緊急工事関係
 - D. 優先建設プロジェクト
 - E. 浚渫、排水、供給施設、必須建設工事

等の計画（総投資額、382百万US\$）が立案されている。

6. 1. 3 今後の鉱害対策

ブラジル国における“PROVIDA”計画に対し、

現在における汚染状況の根本原因である汚染発生源の改善対策と実行、即ち酸性水を発生源において処理改善する

ことが、もっとも効果的且つ最優先で進められるべきである。PROVIDA 案の中で次、

B. 劣化地域修復プロジェクト

B 1. 該当地域（水路流域）

アラランガ川	1,836 ha	
ウルサンガ川	850 ha	
ツバロン川	800 ha	
沼地	100 ha	
（合計）	3,586 ha	（72,257 千US\$）

B 2. 環境監視

アラランガ川水路流域

ウルサンガ川水路流域

ツバロン川水路流域

湖沼システム

（ 185 千US\$）

B 4. 環境調査管制センターの設置 (2,400 千US\$)

B 7. 環境エンジニアリング計画 (1,800 千US\$)

等が対象となり、これ等項目の可能性調査が必要である。

6. 2 今後実施すべき鉱害復旧計画

6. 2. 1 今後実施すべき鉱害復旧計画のクライテリア

(1) 対象地域の選定

① 河川流域地域

アラランガ川、ウルサンガ川、ツバロン川及びそれ等河川の支流

② 旧廃止露天掘鉱山の跡地

③ 旧廃止選炭廃棄物堆積地

(2) 露天掘鉱山跡地の復旧対策

① 酸性水湖沼に対する処置

埋め戻し。湖沼水質の改善。

② レクラメーション

跡地利用の目的即ち、農業、牧畜、産業、生活（住居あるいはレクリエーション等）

に対するニーズに応じて設計する。

③ 排水システムと酸性水処理システムの確立。

(3) 選炭後廃棄物堆積地の修復対策

1. 廃棄物中の有用可燃物の回収システム

2. 地表水のシーリングと植生

3. 排水システムの確立

近接他地域との水系分離システム

排水酸性対策システム

等の対策の確立が必要である。

復旧対策の概念図を図6. 1に示す。

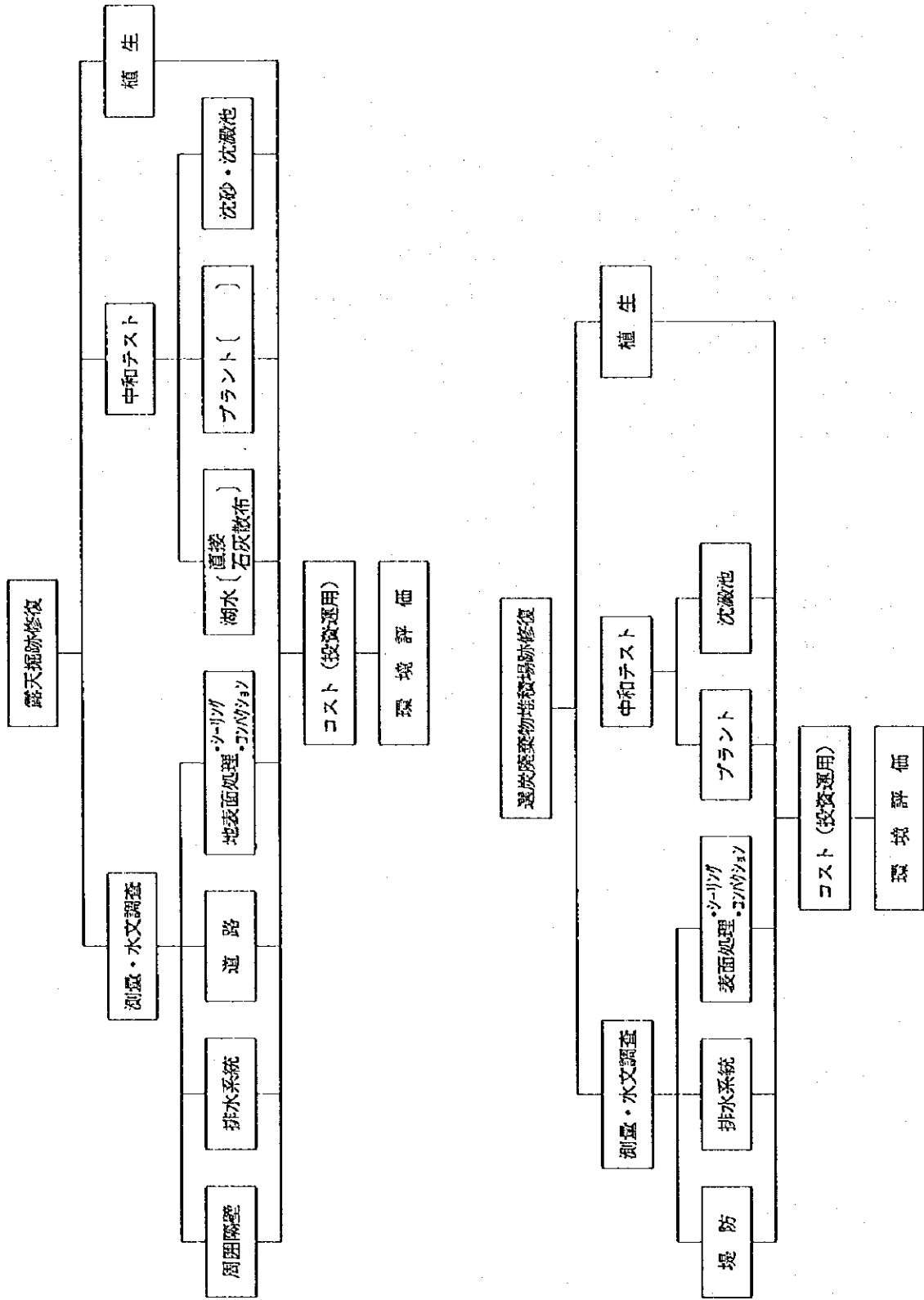
6. 2. 2 復旧対策の重点

石炭鉱害の復旧については、復旧対策の個々の要素技術は困難なものではないが、対象となる地域が極めて広大であるとともに、地形が複雑であること並びに種々の要素が重なった原因及び被害状況となっていることから、復旧対策の実施に当たっては、所要資金量を抑制しつつ最大限の対策効果を得られるよう最適な復旧計画を策定する必要がある。

このため、復旧計画の策定に当たっては、まず、対策を重点的に実施する地域を選定することが第一に重要となってくる。その選定に際しては、汚染の現状がひどく対策の効果が目立って現れると考えられること、他の地域での対策のモデルになるような要素技術を多く含まれていること、復旧に要する資金が適切であること（調達可能であること）が考慮事項となろう。更に、単に被害発生前の状況に復帰させるというだけでなく、復旧後の土地が住宅、公園、産業施設等の公共用地として利用可能な地域であれば、積極的な復旧対策の実施という観点からよりふさわしいと考えられる。次に、復旧のための個々の要素技術については、地元で容易に適用可能なものを適用すべきであろう。

本格調査の実施に際しては、以上の点を十分考慮し、効果的かつ実現可能で、他地域への波及可能性の高い復旧計画を策定すべきである。

図 6. 1 復旧対策の概念



7. 事前調査の準備

7. 1 本格調査上の留意点

7. 1. 1 フィージビリティ調査における対象地域の選定

対象地域のロングリストとして、次が挙げられている。

- ① CAPIVARI
- ② ROCINHA
- ③ LAJBADO
- ④ CARVAO
- ⑤ MOROZINI
- ⑥ FIORITA
- ⑦ PIO
- ⑧ BX PATRIMONIO

以上の中から事前調査の段階でショートリストとして3～4地域に絞り込み、本格調査での対象地域とする。

参照図面

図7. 1 : ORLBABS-A3 (②, ④)

図7. 2 : ORLBABS-A4 (③)

図7. 3 : CRICIUMA-B1 (①, ⑥, ⑦, ⑧)

7. 1. 2 露天掘跡地の修復

(1) 該当地域からの酸性排水処理を主要対象とする。なお、跡地修復は利用目的に沿ってケーススタディーを行う。

(2) 最終残壁位置の酸性水湖の処理

- ① 埋め戻し
- ② 酸性水質を改善して湖を残す。

の二案について検討する。

(3) 参考事例

酸性水質の湖水性状の改善事例

(River Queen Mine, Kentucky in USA)

- ・ PH : 3 → 7 ~ 8
- ・ 石灰使用量 : 45 t/ha
- ・ 特徴として bicarbonate buffer systemを応用すると共に処理経費が安価である。

表7. 1 : 対策効果 (水質) 参照

表 7. 2 : コスト 参照

図 7. 4 : 対策効果 (生態系) 参照

7. 1. 3 酸性水処理システム

(1) 中和剤の選定の検討

(2) スラッジ処理は、遠心脱水機、濾過機の検討と共に貯泥池処理を有効に活用する。

(3) 参考事例

図 7. 5 : Flowsheet for AMD treatment (USA)

図 7. 6 : 古洞湧出中の鉄分処理フロー (日鉄嘉穂、三井山野)

7. 1. 4 露天掘跡地修復事例

参考事例 (Meadowgate Coal Mine in UK)

面積 287 ha

跡地利用 公園 (レクリエーション)

コスト 5,000 £/ha

図 7. 7 : 採掘終了後 参照

図 7. 8 : 地表修復後 参照

図 7. 9 : 公園造成 参照

7. 1. 5 モニタリング実施上の留意点

・測定仮定点-特性要因図 (FATMA カウンターパートとの協議)

・鉱害復旧計画地 (対策予定地) の地下水の挙動・実態

(その影響が長期間に渡り継続するが、環境調査計画には見込んでいない)

7. 1. 6 本格調査時の人員

(1) 人員構成案

Environmental Engineer (1)

Civil Engineer (Hydrology, Landfill, Drainage) (2)

Geologist (geology, survey) (1)

Mining Engineer (Reclamation, Beneficiation) (1)

Chemical Engineer (Waster water Treatment, chemist) (2)

Biologist (Plantation) (1)

Socio-Economist (1)

() : No. of person

(2) 工数

工数試算例を表 7. 3 に示す。

7. 2 本格調査の項目

(1) フィジビリティスタディ調査

水文調査

社会経済調査

環境インパクト調査

荒廃地の回復、水系浄化のための工事、操業活動の計画

環境モニタリング・ネットワーク

費用積算

プロジェクト評価

(2) 復旧計画調査

① 地形測量

道路、ランドフィル、排水システム等の設計に必要な地図の作成。

(縮尺 1000分の1)

② 土壌調査

修復地表面のグレーディング、シーリングの為必要な土壌の調査 (近接地域)

③ 地質、岩質調査

④ 重機調査 (トラック、ショベル、ブルドーザー、グレーダー等)

⑤ 石灰石調査 (中和剤用)

⑥ 植生

⑦ 河川地図 (主要河川とそれらの支流)

⑧ 地域社会経済

⑨ 単価調査 (測量、水質分析、人件費、資材費、ユティリティー費用、その他)

(3) 水系別汚染負荷量

① 定期採水測定定点の絞り込み (パレート図等)

・常時監視地点、主要汚濁源合流点等

② 水質調査方法・将来計画の策定

・モニタリング方式、採水方式、採水回数、位置 (立地条件)

(4) 水質特性

① 統計解析 (変動解析法)

② 水質指標調査 (水質モニターセンサーの選択、決定)

(5) 底質変化推移

7. 3 本格調査期間

復旧計画調査関係スケジュールを図7. 10に、環境調査関係スケジュールを図7. 11に示

す。

7. 4 事前調査時の確認事項

- (1) フィージビリティスタディ対象地域の選定とこれに関する資料
現在迄に実施した調査・試験に関する資料・地形図（範囲、縮尺）、土壌分布。
- (2) 水文調査資料
アラランガ川、ウルサンガ川、ツバロン川
- (3) 水の性状調査
今迄に実施された水量、水の性状調査。
対象地域の測定予定地点の確認。
- (4) 河川流域の植生と土壌の調査資料の確認
- (5) 酸性水処理対策の資料の確認
- (6) レクラメーション資料の確認
- (7) 作業単位の確認
測量、サンプリング、化学分析、輸送運搬
- (8) コンサルタント
業種、実績、単価
- (9) FATMA人員（協同作業）
技術者の専門、人員、技術経歴
- (10) コンピューター
技術分野別ソフトの確認、アベラビリティ
- (11) 研究所、大学関係
研究内容と実績
- (12) 環境関係
確認事項を図7. 12に示す。

表 7. 1 Physical and chemical aspects of the five acid lakes under study on River Queen Mine, Muhlenberg County, Kentucky 1973-1977.

LAKE	DATE OF SAMPLE	PH	ACIDITY	mg/l			SIZE*	WATERSHED*	DEPTH**	
				ALKALINITY	TOTAL IRON				MAXIMUM	AVERAGE
1	9/13/73	3.9	46	0	.8	0.80	14	3.7	3.0	
2	9/13/73	4.3	14	0	.05	0.65	3.6	2.4	1.5	
2	3/01/73	6.2	4	4	---	0.65	3.6	2.4	1.5	
3	11/8/72	3.6	256	0	---	0.45	10	3.7	2.4	
3	6/24/73	3.8	114	0	---	0.45	10	3.7	2.4	
3	9/14/73	3.0	198	0	---	0.45	10	3.7	2.4	
4	11/8/72	3.6	266	0	10.5	0.40	4.6	2.4	1.7	
4	9/14/73	3.2	104	0	---	0.40	4.6	2.4	1.7	
5	4/27/73	3.3	238	0	---	6.60	57.5	9.1	5.0	
5	12/5/73	3.3	355	0	---	6.60	57.5	9.1	5.0	
5	10/31/75	6.2	11.7	50.4	---	6.60	57.5	9.1	5.0	
1	8/30/76	7.6	2.0	42	.15	0.80	14	3.7	3.0	
2	8/30/76	8.1	1.0	26	.05	0.65	3.6	2.4	1.5	
3	8/30/76	7.0	1.0	12	.05	0.45	10	3.7	2.4	
4	8/30/76	6.9	2.0	22	---	6.60	57.5	9.1	5.0	
1	7/13/77	7.6	0	48	.17	0.80	14	3.7	3.0	
2	7/13/77	8.8	0	26	.08	0.65	3.6	2.4	1.5	
3	7/13/77	7.2	0	20	.25	0.45	10	3.7	2.4	
4	7/13/77	6.7	0	18	.20	0.40	4.5	2.4	1.7	
5	7/13/77	6.9	0	46	.07	6.60	57.5	9.1	5.0	

*Hectares

**Meters

表7. 2 Estimated cost of renovating acid lakes of River Queen Mine, Muhlenberg County, Kentucky.

LAKE	COST \$			vs.	DRAINING OR BACKFILLING
	LIMESTONE*	GRADING	TOTAL		
1	1300	300	1600		2000
2	400		400		4000
3	1500	200	1700		2000
4	500	200	700		4000
5	4000	4000	8000		50000

*Includes application cost

Table Length of time required for lakes to attain pH 6.0 or greater after water treatment or land modification.

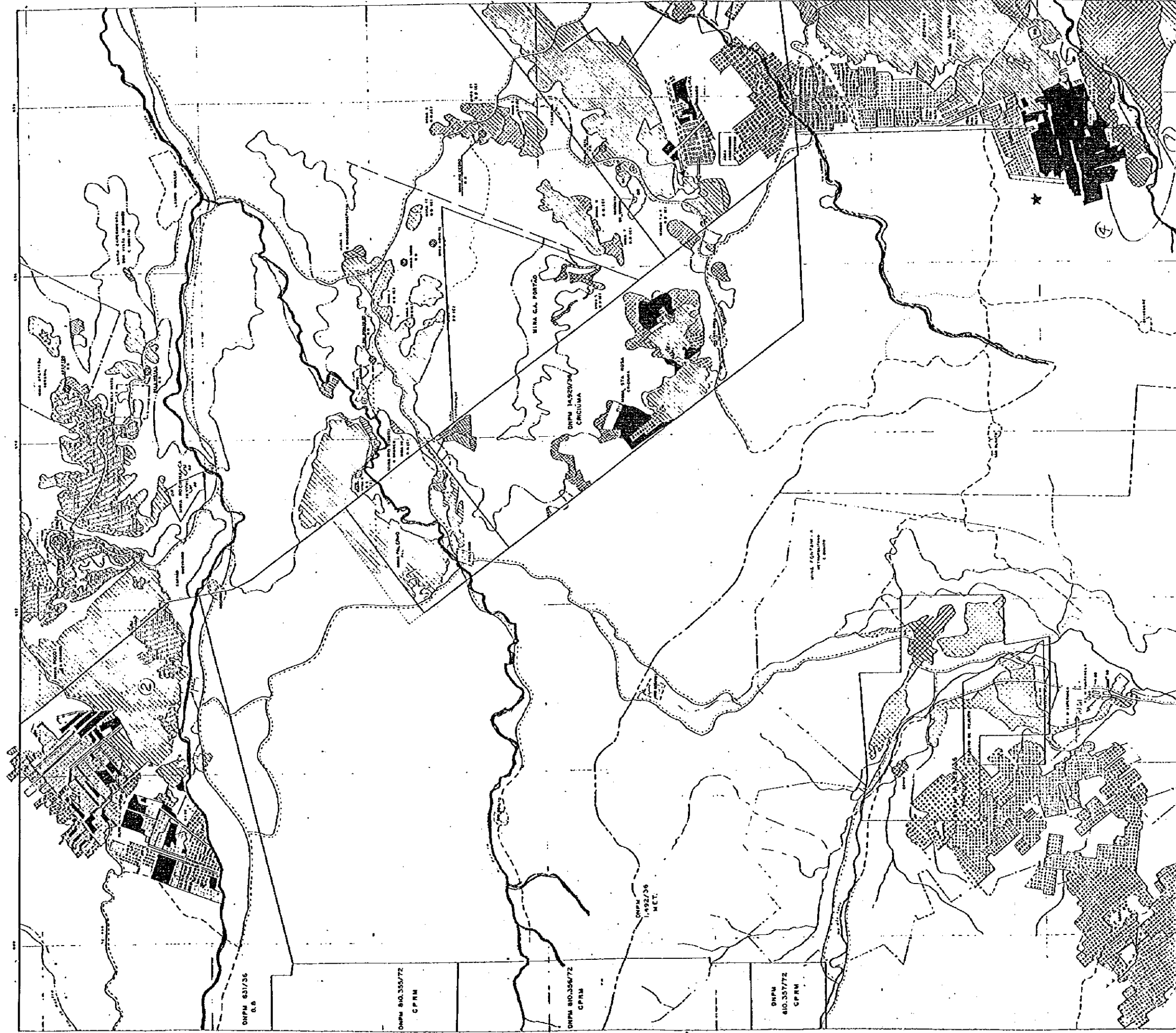
LAKE NO.	INITIAL pH	TIME REQUIRED UNTIL pH 6.0	CURRENT* pH
1	3.9	3 months	7.6
2	4.3	7 days	8.8
3	3.0	3 months	7.2
4	3.2	6 months	6.7
5	3.3	18 months	6.9

*July 13, 1977

表7. 3

項 目		測定, 試験, 設計	工数 (月/人)		摘 要
水 文	雨水	水量		1	月, 年別 記録調査
	表面水	水量, 水質	2×4	8	測量, 汚染状況調査
	湧水	水量, 水質	0.5×4	2	周辺地域, 変動
	地下水	水質	0.7×4	3	周辺地域, 井戸, 試験ボーリング
	河川水	水量, 水質		4	対象地域, 主流
				(18)	
露天掘採掘 跡修復	水文調査 測量	地形, 岩土質	2×2	4	
	周囲隔壁 排水系統 道路 表面シーリング 表面コンパクション	材料, 構造 配置, 構造 方法, 構造 方法, 材料	4×2	8	集水, 湖あるいはダムへの誘導 最終岩壁へのアクセス 系外の土質, 土量, 重機選定 重機選定
	湖水中和処理 中和処理, 沈砂池 中和処理プラント	中和テスト 中和リスト, 配置, 構造 中和リスト, 配置, 構造	3×2	6	薬種とその効果, 撒布方法 微生物処理の可能性 単位装置, 微生物処理
	植生	植物種		2	周辺植物種, 従来のテスト調査
	環境評価		2×2	4	
				(24)	
選炭廃棄物 堆積場修復	水文調査			2	湿地帯の水文
	測量	地形, 岩土質	2×2	4	
	堤防 排水系統 表面シーリング 表面コンパクション	材料, 構造 配置, 構造 方法, 構造 方法, 材料	2×2	4	集水, 沈砂池及びプラントへの誘導 系外の土質, 土量, 重機選定 重機選定
	中和処理沈砂池 中和処理プラント	中和テスト 中和テスト	3×2	6	薬種とその効果, 微生物処理 単位装置, 微生物処理
	植生	植物種		2	周辺植物種, 従来のテスト調査
	環境評価		2×2	4	
				(22)	
選炭廃棄物 回収	原料調査	ワグ (粒度, 比重)		3	ボーリング, 灰分
	回収プラント			4	配置, 単位装置 (Fig, Table)
	環境評価			2	
				(9)	
モニタリング				(10)	
報告書作成				(4)	
計				(87)	

ORLEÃES - A3



7.1

ESCALA 1:20.000

MME - DNPM
EQUIPE TÉCNICA DO CANGAÇÓIS/GERM

LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO DAS MINAS E CONCESSÕES DA BACIA A3 CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA

PLANTA DO IRE C/20.000 PLANTA DA EMPRESA

1984

LEGENDA

Área limitada por 1947 (ver texto)

Área reaproveitada

Área concedida no ano zero

Área concedida a 100 metros

Alargamento em sentido Norte-Sul

Circunferência inscrita (Linha 1, 2, 3, 4)

Paralelos

Área limitada por 1947 (ver texto)

Campo

Terra

LEGENDA

Prédio industrial

Prédio de casa

Linha de transmissão

Linha de telefonia

Perímetro de área urbana

Estação

Paralelos

Área limitada por 1947 (ver texto)

LOCALIZAÇÃO DO MAPA NO ESTADO

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

A	A'	B	B'	C	C'
AI A2	AI A1	BI B2	BI B1	CI C2	CI C1
CSICA					

MENÇÕES ENVOLVIDAS

1 - Área concedida no ano zero

2 - Área reaproveitada

3 - Área limitada por 1947

4 - Área limitada a 100 metros

5 - Alargamento em sentido Norte-Sul

6 - Circunferência inscrita (Linha 1, 2, 3, 4)

7 - Paralelos

8 - Área limitada por 1947 (ver texto)

9 - Campo

10 - Terra

7. 4 Generalized foodweb of the lakes before and after renovation.

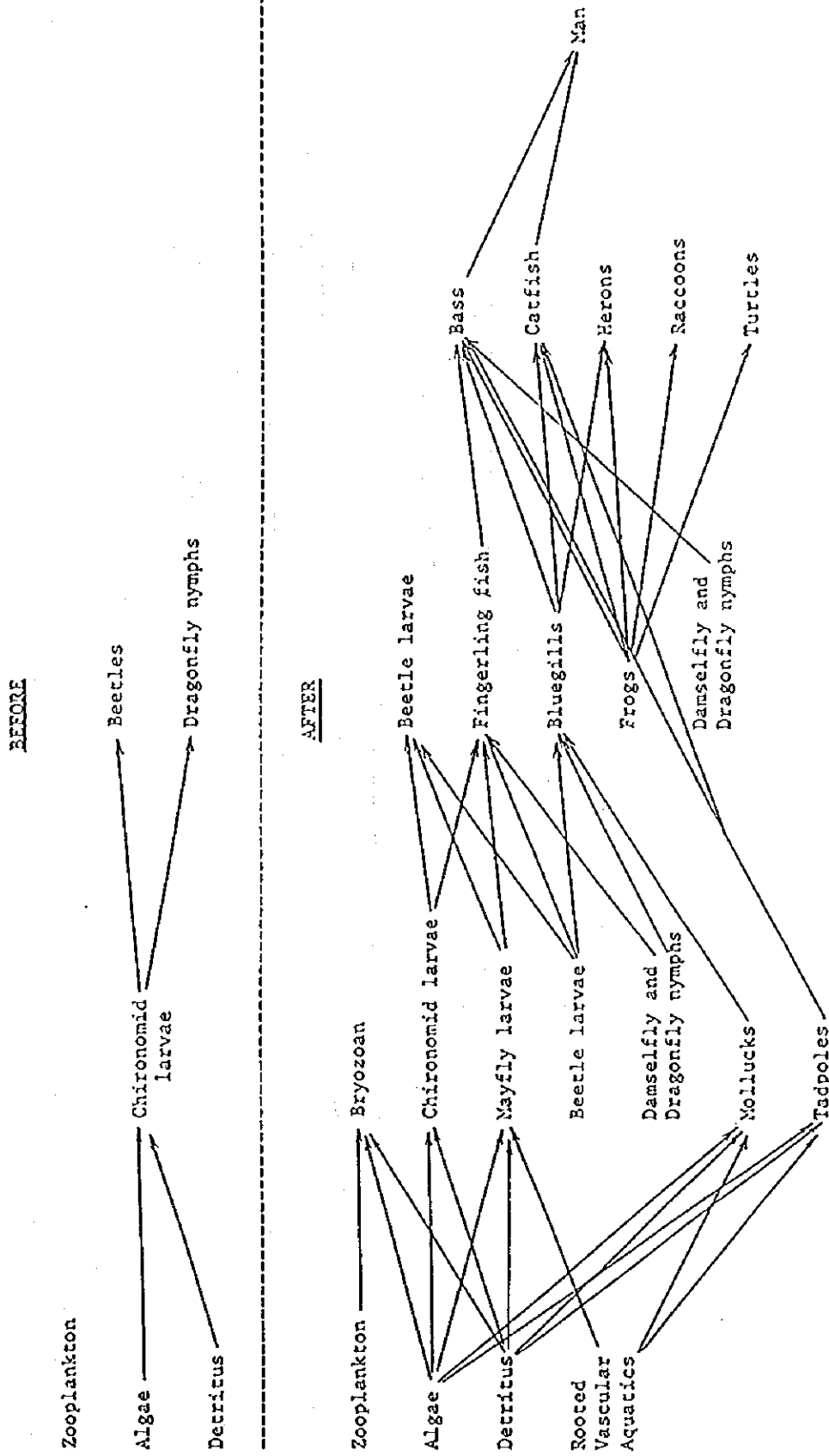


Fig. 7. 5 Flowsheet for AMD treatment.

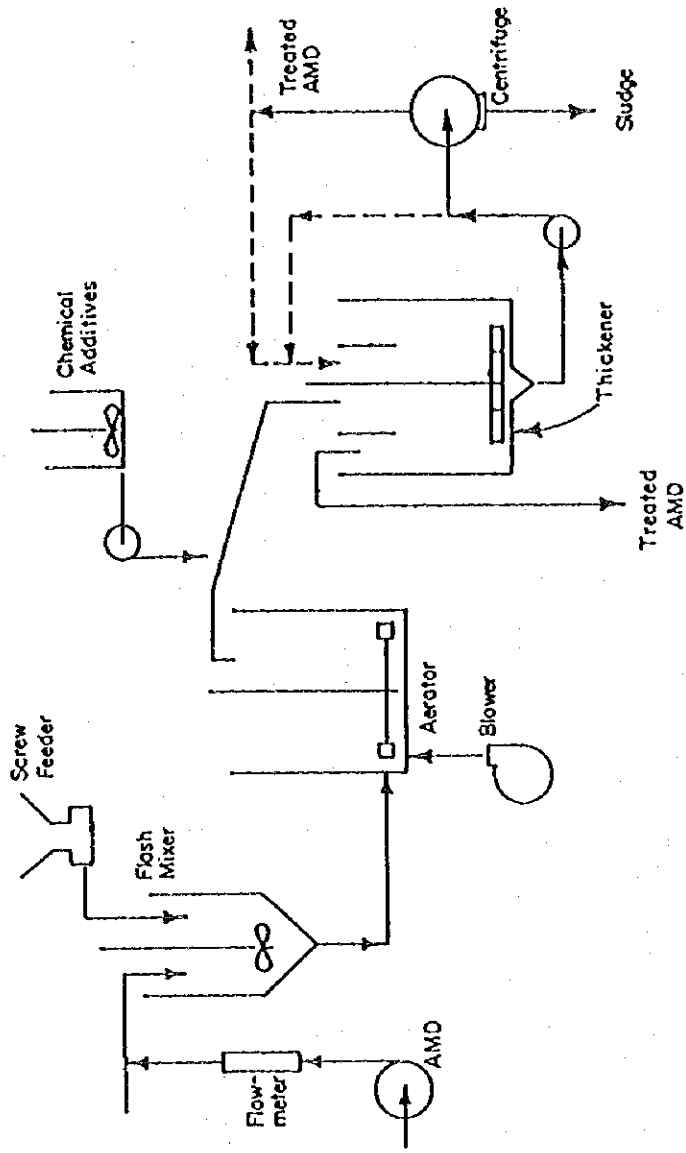
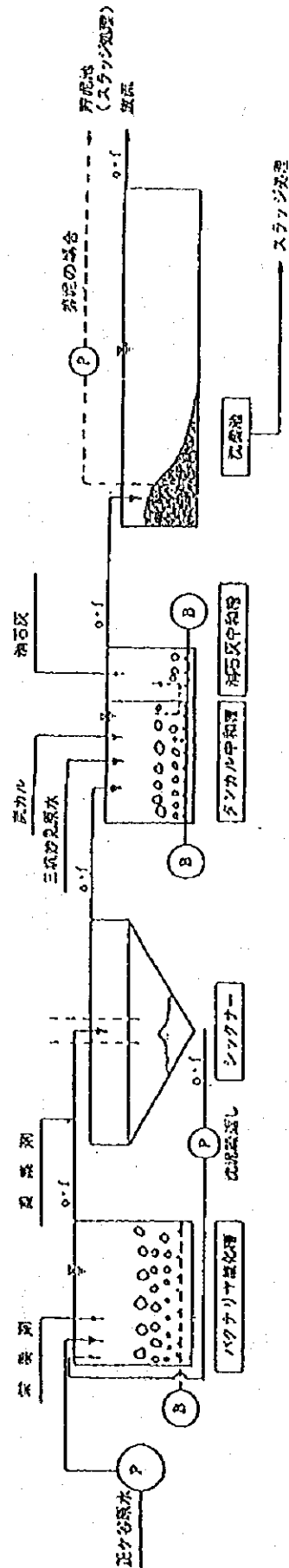
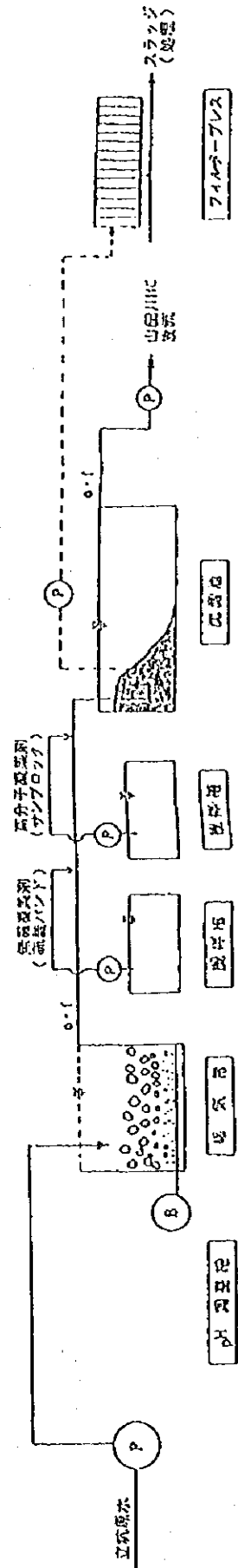


図 7. 6 古河湧出水中の鉄分処理フロー（生物化学的処理、化学的処理）

日笠野原式バクテリア酸化法による処理フロー



三井山野式処理フロー



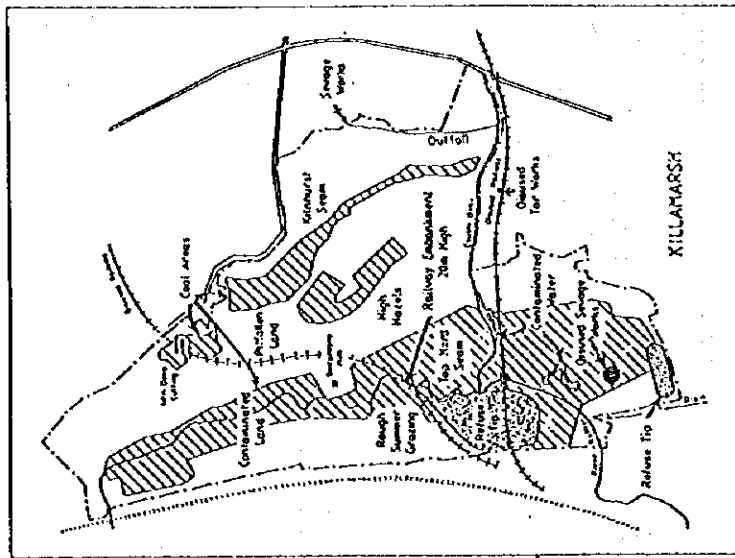


Fig. Meadowgate/Raiper Valley—before working

圖 7. 7 採掘終了後

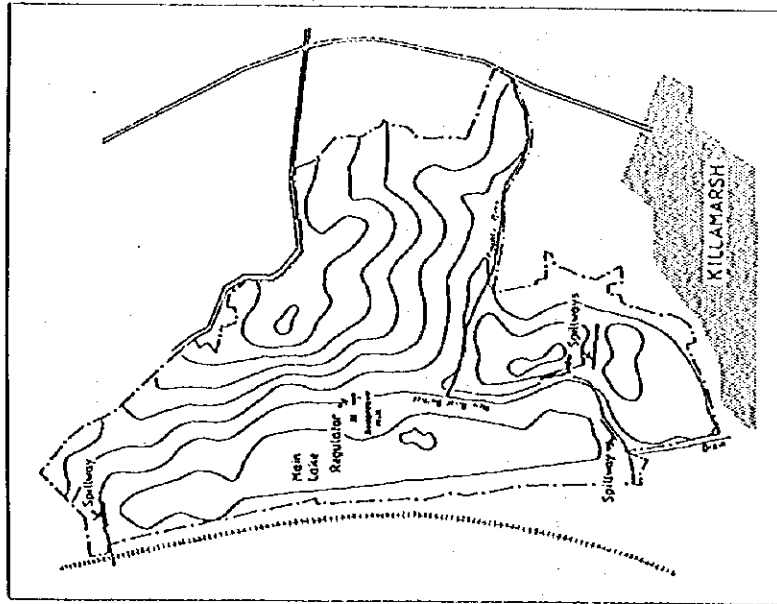


Fig. Meadowgate/Raiper Valley—after restoration plan

圖 7. 8 地表修復後

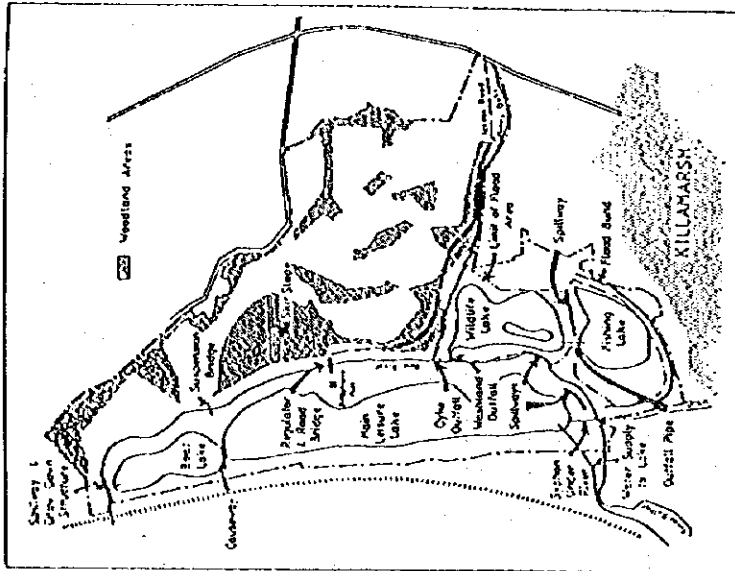


Fig. Fisher Valley Park Scheme

圖 7. 9 公園造成

図7.10 復旧計画調査スケジュール

YEAR																											
CALENDER MONTH																											
ORDER OF MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1. Reviw of existing data and information																											
2. Survey of present status of water pllutants																											
(1) Measurement of point sources at each objective area and river																											
(2) Confirmation of topographical maps at each objective area																											
3. Formulation of appropriate monitoring sytem at each objective area and river																											
4. Feasibility study																											
5. Reports																											

JICA Work in BRASIL
 JICA Work in JAPAN
 Brasillian Side Work

Discussion of Report
 Submission of Reort

IC/R: Inception Report
 IT/R: Interim Report
 DF/R: Draft Final Report

F/R ▽

DF/R ▽

IT/R ▽

IC/R ▽

図7.11 環境調査スケジュール

年	月	業務課題	区分	作業期間	作業内容	報告等
1996	第1段階	現地概況調査	国内事前準備	10月01日 ~10月06日	<ul style="list-style-type: none"> JICA (予備調査結果・聴取等)との協議 01現地調査計画作成 → 02着手報告書(案)作成 JICAとの協議・調整 	●○ IC/R
			第1次現地調査	10月07日 ~10月25日	<ul style="list-style-type: none"> 03着手報告書説明 ← FAIMAとの協議 04鉱害復旧予定地環境に9/10の調査 05休・廃止鉱山・選灰場 " " 調査 06鉱山・選灰場・その他事業場底要調査 (排水処理) 07現地詳細調査作業計画の策定 ・E9/10計画 (仮・定点設定) ・水文調査関連・特性要因 08測定機器取扱教育 	
			第2次現地調査	10月26日 ~12月31日	<ul style="list-style-type: none"> 09環境モニタリング調査① 10定点一断面測定・水位流量曲線調査 (43地点) ① 11底質調査① 	
			第3次現地調査	1月01日 ~03月31日	<ul style="list-style-type: none"> 12環境モニタリング調査② バックグラウンド調査① 13水質特性統計解析① 14鉱害復旧予定地排水調査 15休・廃止鉱山・選灰場・堆積場排水調査 } ① 16稼働鉱山・選灰場・堆積場排水調査 17底質調査② 18進捗報告 → JICAとの協議・調整 	
			第4次現地調査	04月01日 ~06月30日	<ul style="list-style-type: none"> 19環境モニタリング調査③ バックグラウンド調査② 20定点一断面測定・水位流量曲線調査 (43地点) ② 21水質特性統計解析② 22中間報告 → JICAとの協議・調整 	
1996	第V段階	現地詳細調査	第4次現地調査	07月01日 ~09月20日	<ul style="list-style-type: none"> 23環境モニタリング調査④ 24水質特性統計解析③ 25鉱害復旧予定地排水調査 26休・廃止鉱山・選灰場・堆積場排水調査 } ② 27稼働鉱山・選灰場・堆積場排水調査 28水管に9/10配管定点設定E9/10の計画設計 ・排水定点設定 (28外) 29排水管の設計・計算 (測定分析、機器等) 30水質改善期待値の推定、達成期等の推定 	
			現地説明	09月21日 ~09月31日	<ul style="list-style-type: none"> 31環境E9/10計画 (科来構想) の提言 32最終報告書(案)作成 → JICAとの協議・調整 33最終報告書提出 	●○ F/R

図7.12 事前調査時の確認事項（環境関係）

事前調査リスト	有	無
<ul style="list-style-type: none"> ・採水器具 ・水質測定器具 ・分析機器 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ▲ ○ 	
<ul style="list-style-type: none"> ・地形－標高 起伏量（河川流域別，地形図 1/2500 ～1/50,000） ・河川流域構造（流域界，流域諸元） ・流況－流量，水温（測定点，月・年間平均，最大，最小） ・利水現況（取水口位置，取水量，水質） ・地下水－水位，水脈，流向（取水現況，取水量，水質） 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ▲ 	<ul style="list-style-type: none"> × × ×
<ul style="list-style-type: none"> ・降水量，晴，雨日数（測定点，月平均，PH値） ・風向，風速，気温（測定点，月平均，最大，最小） 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ ▲ 	
<ul style="list-style-type: none"> ・現存植生－流域別（主要種，群落分布，植生図 1/30,000） ・潜在植生－流域別（主要種，群落分布，植生図 1/30,000） ・植栽樹木量（群落面積、本数） 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ ▲ ▲ 	
<ul style="list-style-type: none"> ・水質現況，経年変化（測定点，月平均，最大，最小，流域別水量） ・底質現況，経年変化（有害物質等） ・汚濁負荷－発生源別（PH，SS，DO，導電率，有害物質，位置地形図 1/30,000） ・水量収支（流出率，流達率，自浄率） 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 	<ul style="list-style-type: none"> × × ×
<ul style="list-style-type: none"> ・鉍・廃棄物発生状況（種別，性状別，原単位） ・鉍・廃棄物堆積状況（種別，性状別，堆積量，堆積面積，位置地形図 1/30,000） ・地盤－透水層，透水係数， ・地下水－水位，水脈，流向 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 	<ul style="list-style-type: none"> × × × ×
<ul style="list-style-type: none"> ・利水－上水（消費量） ・工業用水（水量，水質，明浄率，取水口位置－地形図 1/30,000） ・農業用水（水量，水質，取水口位置－地形図 1/30,000） 		<ul style="list-style-type: none"> × × ×
<ul style="list-style-type: none"> ・鉍山廃水，選炭場廃水（場内水量収支，排水量，水質，原単位） ・鉍・廃棄物堆積場排水（場内水量収支，排水量，水質，原単位） ・その他事業場排水（場内水量収支，排水量，水質，原単位） 		<ul style="list-style-type: none"> × × ×

注) 凡例: ○=有り, ×=無し, ▲=有り, 要補完

〔 資 料 〕

資料-1

サンタカタリーナ州予備調査主要面談概要

JICAプロ技 臼井専門家(3月14日)

本プロ技で供与したモニタリング施設は1993年4月から本格稼働した。その後継続的にモニタリングを行っているが、測定データは良くも悪くもなっていない。測定データと水位との相関関係は明らかにある。水の強酸でポンプのインペラが1月ともたなかったため、最近耐酸ポンプと取り替えた。

本協力の趣旨は、DNPMにおける石炭鉱害対策の成果を見ること、石炭鉱山の監視を行うこと、テレメーター技術を始めモニタリング技術の移転を行うことである。

事前調査でリベラ川に鉛、亜鉛のモニタをつけてほしいという要望もあったが、水量が多いため影響が大きくなり、また、モニタの管理も困難なようなので、設置しなかった。

ABC(3月15日)

ブラジルの環境対策については、法律整備は進んでいるものの、実施上種々の問題がある。FATMAは各州の環境関係機関の中でも優秀な機関である。権限については、DNPMが各州と密接な調整をしながら、環境対策を進めているが、各州でも法律があり、連邦政府の方針に沿っているものの各州独自の特色も加えている。基本的には州政府の対応は連邦政府の方針に沿った形で進められる。

PROVIDAはブラジルの環境問題の中でも重要視されている。FATMAは他にも総合的な自然管理プロジェクトを実施中。河川の2/3が汚染されている。

本件で重要なことは、

(1) 対象エリアの確定

PROVIDAの中でどこが適当か、FATMAとよく協議してほしい。

(2) GTZとの協調

水質のモニタリングを中心に独GTZがFATMAに技術協力を行っているので、協調により大きな成果が得られよう。

(3) 調査内容・対策の具体化

岡崎専門家の報告書での指摘を踏まえ、沈澱池等の復旧、水質汚染モニタリング等について調査項目を具体化し、適切な対策を検討してほしい。

独GTZとの協力は「流域の自然環境管理のための州システムの設置」というテーマ名で1994年3月から3年間の予定で行われている。FATMAにはGTZから車両も供与されている。

本調査で日本の技術を吸収し、他の機関にもそれが波及することを期待しており、FATMAはその役割にふさわしい機関である。ほとんどの州がFATMAのような実施機関をもっている。JICAの調査は資金協力のキッカケにもなる。

他国との協力については、米国とは協定がなく対象外、カナダとは鉱業分野でDNPMとの協力実績がある。

DNPM（3月16日）

本調査については、事前に知らされている。DNPMもサンタカタリーナ州でいくつかの活動をしている。JICAから提供されたモニタリングステーションも設置されており、そこから得られたデータも含め関連データを提供する。サンパウロでは鉱害対策トレーニングセンターを設けている。そこでJICAの協力によりコンピュータを使ったモニタリングの人材育成をしている。

産炭地の復旧のためのプロジェクトを計画中で、パイロットプロジェクトの実施、コスト及び対策方法の検討を行っており、そのデータを提供する。

昨年10月ABCを通じサンタカタリーナ州における同じようなプロジェクトの要請を出している。検討してもらえば幸い。シデロポリスにおけるパイロットプロジェクトは現在第二段階に入っている。このプロジェクトは町の拡張開発のため不可欠。

本調査に対するサジェスションとしては、鉱害復旧については民間企業に義務があるので、民間企業の資金を利用して復旧作業も民間企業にまかせることを考えたかどうか。DNPMが具体的な場所を教えてもよい。DNPMは民間企業が復旧対策をしないのなら、ライセンスを取り上げることもできる。

1980年代初めから鉱害に対する認識が芽生え、JICAの研修センターを契機として石炭鉱害対策の重要性の認識が深まった。DNPMでは3つの流域（アラランガ、ツパロン、ウルサンガ）の支流（アラランガの支流のマイルジア川でJICAモニタリングを実施中）の対策を行い、全体的な石炭鉱害の把握をしようとしている。現在2地点でパイロット事業を実施しており、ソージュラオ鉱山（ウルサンガ社）及びクリシウマ鉱山会社（マイルジア川の上流）である。

（担当者との面談）

ABCは本調査の動向を見守った上でDNPMの提案プロジェクトを日本に要請するか決めたいとしているようである。サンタカタリーナ州政府はFATMAのみでやろうとしているが、両方のプロジェクトに共通点がある。本調査の成果によってDNPMのプロジェクトをどうするかが決まる。目的の重複がないようにすることが必要。

復旧作業の際の燃料費は7,000R\$/haであった。クリシウマ市の事務所ではもっと詳しいデータが得られるであろう。廃水の流出防止は重要なテーマで、硫黄分は5%~12%も

ある。

復旧費用負担の考え方については、最近まで明確ではなかった。PROVIDAでは州政府も加わっている。1990年以降DNPMが法的に環境活動を規制する権限を有している。サンタカタリーナ州の石炭鉱害については、協議の場を設け、責任の所在を明確化し、問題解決を図って行く。コストは連邦政府、州政府が出し合い、民間会社の責任も明らかにする。

法律で州政府の環境規制は生産のためのライセンス発行し、その際環境管理プランの提出を義務付けている。同時に荒廃地の復旧プランも必要。しかし、州政府の管理は成果を上げていない。DNPMは州の機関を共同で環境管理を行う。原因者のわかっていない荒廃地の復旧については関心度で分担を決めればよいのではないか。直接の関係がないにしても、認識を深めるため、民間企業の参加も求めるのがよい。

これまでDNPMは鉱山エネルギー省に属していたが、1994年10月の法律で独立の政府機関として分離独立した。

GTZ（3月16日ブラジリア事務所、3月17日FATMA派遣専門家）

（ブラジリア事務所）

JICAとは業務が重複しないように情報交換等協力しながら進めて行きたい。重複を避け補完的に協力するのはよいこと。現在、自然環境、貧困対策、中小企業の3分野で活動している。環境分野ではサンタカタリーナ州等で8プロジェクトを実施中。サンタカタリーナ州のプロジェクトの目的は水資源の公害対策で、河川流域の管理が中心となっている。主な活動範囲は北部のジョイビル、バビトンガワンである。専門家は二人おり、一人はFATMAに、一人はジョイビルにいる。

技術協力の形態は、専門家派遣、人材養成（研修）及び機材供与であり、F/Sの形で技術移転は行っていない。

（FATMA派遣専門家）

サンタカタリーナ州の水資源管理計画について協力を行っている。ゴミの廃棄場所にも関係している。1994年3月に活動を開始したが、問題が山積している。ブラジルの環境プロジェクトの1つであり、他の州でも大気に関しプロジェクトを実施している。

FATMAが自立できるまで体制を整える。最初の予定は3年間。ラボ（分析器）の設置、研修生の受入れ、水質分析、データバンクの整備を行っている。パイロットエリアはサンタカタリーナ州北部のジョイビルで、ここは州内で工業化が最も進んでいる。C/Pからは二人が常時配置され、部門別にコーディネーターがいる。ジョイビルでは民間活動の支援も行っており、ゴミ捨て場の評価、農薬公害対策を実施している。ジョイビル及びFATMAにラボを作る計画がある。現在のラボは狭い等仕事をする条件が悪く使えない

状態である。しかし、分析レベルは高く、研修も受け、知識を多く持っている。

G T Zのプロジェクトはサンタカタリーナ州北部に限られており、南部は対象地域でなく、石炭鉱害は協力対象となっていない。

今回の調査は日独両チームが協力しあえる分野である。

サンタカタリーナ州知事表敬（3月21日）

選挙の時も石炭の問題の解決を強調した。石炭採掘は重要な経済活動であるが、そのプロセスで鉱害問題を残した。新政権がスタートしたばかりであるが、本問題を真剣に考えている。日本の協力は心強い。共同で問題を解決したい。

アラル海サンタカタリーナ州南部生活改善計画調査質問事項

質 問 事 項	回 答 状 況 (回答あり:○ 回答なし:×)
<p>1. 一般状況</p> <p>①気象データ ・降雨量 (月別, 年別, 雨期, 乾期別, Max, Min等) ・気温・湿度 (月別, 年別, 雨期, 乾期別, Max, Min等) ・水温 (3河川) 変化 (月別, 年別, 雨期, 乾期別, Max, Min等) ②3河川及び関係支流に関するデータ (水量・水質 (季節変動を含む)) ③住民分布 (市・町・村・部落位置・人口統計) ④周辺住民の生活基盤 (生活用水, 主食, 収入源)</p> <p>2. 発生源</p> <p>①調査地域の炭鉱・鉱山情報 ・鉱山分布 ・鉱山規模 ・操業主体 (操業中, 休・廃止, 規模, 処理方法 (含廃水処理)) ②酸性廃水情報 ・酸性廃水の発生箇所 (坑内掘, 露天掘) と最寄り水系への流入経路 ・酸性廃水の水量・水質 ③河川・湖沼への負荷量 ・各水系 (3河川及びその支流) ・採掘跡群 ・採掘ボタ群 ・廃棄ボタ群</p> <p>3. 汚染状況及びその状況 ①河川・湖沼の水質 ②河川・湖沼の底質 ③周辺住民への健康被害の実体 ④周辺生態 (動物・植物) への影響</p> <p>4. 汚染発生機構・処理調査関連情報 ①酸性水発生機構 (坑内掘, 露天掘, ボタ山) の解明 ②各種酸性水処理に関する研究状況 ③主要研究機関・研究所及び研究設備 ④伯国内測定機器メーカー及び取扱リスト</p> <p>5. その他 ①定置式モニタリング項目 (連続測定?) に Fe, SO₄, 酸性度を含めた理由 ②定置式モニタリング項目 (連続測定?) に COO, DO, を含めない理由</p>	<p>○3河川水系で1観測所のみ ○湿度については測定値なし ○統計的なものなし ○3.5地点×2回/年, 季節変動値なし, データ解析やっていない, 完全分析値なし ○ ○</p> <p>○ ○ ○原単位等不明, 排水処理施設内容不明</p> <p>○ ○水量測定値なし (測定していない)</p> <p>×負荷量不明, 水量測定値なし (測定していない) ・水系別 (本川・支川) 一流量, 浄化減量不明 ×" " " 水量測定値なし (測定していない) ×" " " 水量測定値なし (測定していない) ×" " " 水量測定値なし (測定していない)</p> <p>×データ解析・論文, 文献等纏まったものないか意味で質問したが ×測定分析していない ×調査していない, データなし</p> <p>×データ解析・論文, 文献等なし ○ ○連邦大学についてはなし, 分析能力 (処理件数Max)等不明 ×</p> <p>×基本的にどの様に捉えているのか, 敢えて質問⇒具体的回答なし × " " " × " " "</p>

資料-3

1. FATMAからの資料収集リスト

No	項目	内 容	備 考
1	気象データ	・月別、平均気温、平均湿球温度、平均降雨量、 最大降雨量、最小降雨量、湿度、等 (測定位置：南緯28° 31' 西経49° 19' 標高98m)	・1961~1990
2	河川・支流 水質データ	①3河川(アランガ:13, ウルンガ:9, カン:13)水系の各支流 降雨量、気温、水温、PH、導電率、酸性度、硫酸塩、 T-Fe, Mn, Zn (流量：項目としてはあるが測定値なし) ②各支流 (Sangao:8, Roncodagua:4, Maina:4, Criciuna:3, Linha Anta:3) PH, 固形物, DO, BOD, COD, ABS, P, N, 濁度, 硫酸塩 油脂, 色, Mn, Zn, Pb, Cu, Cr, Fe, 大腸菌,	・1990~1994 ・09/1994 10/1994 11/1994 01/1995
3	住民分布 等	・地域名、面積、人口(都市、村) ・生産用水状況、主食、収入等	・1991
4	汚染発生源 情報	・州鉱山に関する情報 稼働・休止別-石炭会社名、回収方法、酸性水、 ・汚染の影響 湖沼・河川-底質：データなし 周辺住民への健康被害の実体：データなし 周辺環境動植物生態系：	
5	汚染発生機構 処理調査関連 情報	・酸性水発生機構の解明：やっていない ・酸性水処理に関する研究：Ex ZBTA/IESA ・サンカリア州石炭地域環境保全に関するプロジェクト ・SIDEROPOLIS プロジェクト-植栽？ ・FATMA/ECP プロジェクト-植栽	
6	分析所設備 (環境に 係わる)	・Criciuna大学/FATMA ラボ設備内容リスト ・ " " 独国供与分析機材名 ・Criciuna大学/FATMA ラボ設備による水質関係分析項目 及び分析方法	
7	鉱区図	・FOROQULHINHA地域炭鉱区図 (1/1000)	
8	3河川水系図	・アランガ, ウルンガ, カン水系 (1/100000)	・1978
9	一般地図	・サンカリア州 (1/500000) 現地踏査28地点記入 (但し, 3/20 11地点分を除く) ・サンカリア州 (1/500000) 行政区域色別 ・サンカリア州南部 (1/500000) 清濁河川識別 -洗炭場(稼働・休止別) -洗炭場廃棄物捨場(稼働・休止別) -露天掘(稼働・休止別) -坑内掘(稼働・休止別) -定期採水点 等の概略位置記入	・1994 ・1994 ・1976初版 ・1991二版

2. DNPMかの資料収集リスト

No	資 料 名
1	MAPA GEOCOGICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
2	CRICIUMA (CPRM-2940・1)
3	LAVANTAMENTO DA SITUACAO DAS MINAS E CONCESSOES DA BACIA CARBONIFERA DE SANTA CATARINA (AIURB-A')
4	ditto (AIURB-A'')
5	ditto (ORLEAES-A1)
6	ditto (ORLEAES-A2)
7	ditto (ORLEAES-A3)
8	ditto (ORLEAES-A4)
9	ditto (CRICIUM-B1)
10	ditto (CRICIUM-B2)
11	ditto (ARARANGLIA-C3)
12	ditto (ARARANGLIA-C4)

3. 行政組織関係等の資料収集リスト

(1) Diario Oficial (De 3 De Maio De 1994)

- Lei No 8876 (法律?)
- Decreto NO 1324 (政令?)

入手元: DNPM, 3/18, 資料の量: A 4 10枚程度

(2) Decreto N/GGE 662 De30-07-1975

(FATMA根拠政令?)

入手元: FATEM 3/21, 資料の量: A 4 2枚

(3) Estado De Santa Catarina

- Lei N 5793 (DE 15 De Outubro De 1980)
(環境に係る州法律?)
- Decreto N 14250 (DE 5 De Junho De 1981)
(" 州政令?)

入手元: FATEM 3/21, 資料の量: A 4 50枚)

(4) Organograma De Fundacao De Meio Ambienie FATMA (FATMA 機構図)

入手元: FATMA 3/21, 資料の量: A 4 1枚

(5) Regimento Interno Da Auterquia DNPM

入手元: DNPM 3/16, 資料の量: A 5 50枚

(6) Informativo Anual Da Industria Carbonifera 1994

入手元: DNPM 3/16, 資料の量: B 6 270ページ

(7) FATMA (パンフレット)

(8) SOS MEIO AMBIENTE (パンフレット)

資料-4 先方からのTOR

(訳文)

1. プロジェクトのタイトル

リタ・カリーナ州南部生活改善計画 (PROVIDA)

2. 目的

2-1 上位目標

- 水の浄化、荒廃地の回復、土地利用の調整及び経済活動の発展のための方策の採用。
- 石炭露天堀の結果である不毛な土地を再生させ、石炭採掘により荒廃した地域や水域を回復する。

2-2 直接目標

- リタ・カリーナ州南部生活改善計画 (PROVIDA) の技術面、経済面、環境面でのフィジビリティを明らかにする。

2-3 成果

- アラウカア、ウルソガ、リタの3つの流域及びミラ、イリ、リタ・アントニ、リタ・ロン・クランデ、リタ・マウ、マティガ、カマヨ及びカウ・カ・ト・スルの各湖から成る湖沼群を回復し、40年代から工業スケールで行われている石炭の採掘、輸送及び使用による汚染や公害の影響を受けるリタ・カリーナ州南部の全ての市において、住民の生活の質を改善する。

2-4 成果の数量化

成果及びインディケター

- 方法/フィジビリティ・ステディ
- 技術チーム/エンジニア及び技術者
- JICA報告書 - 岡崎孝雄専門家が作成
- 期間: 1994年3月から1995年5月

3. 背景・必要性

- 環境保全及び環境回復

- ・ 1991年4月10日付け政令、91年4月11日付官報
 - リタ・カリーナ州南部生活改善計画 (PROVIDA) の設置。
- ・ 1991年4月10日付け政令、91年4月11日付官報
 - PROVIDAに適用される活動及び資金を提案するための調査を行うワーキング・グループの設置。
- ・ 1980年9月25日付け政令85,206号
 - 環境の現状から第14国家危険地域として認定される
- ・ リタ・カリーナ州南部の面積は9,409km²であり、州の面積の9.55%を占める。34の市が含まれ、人口は80万人、そのうち50万人が都市部に居住している。

一現状

・ウタハカリ州南部にはアメリカ最大の石炭地域であり、年間900万トンの石炭を生産する。

一要約

・ウタハカリ州南部に位置する石炭地帯は、石炭の採掘、処理、輸送及び使用活動、及びその他の工業活動の結果としての深刻な環境問題に直面している。同地域は3つの水域（カハの川、アラカガ川、カスガ川）を有しているが、それらの水域の水の約3分の2は、大量の黄鉄鉱を含む固形廃棄物や、地下鉄や露天鉄からの排水または洗炭工場や廃棄炭の洗浄から出て来る水によりpHが低く、川や湖における酸や硫酸や重金属の含有量が多くなっている。

表層水や地下水の汚染は、土砂により閉塞された排水溝や岩石片の丘が多く草木の生えていない広大な荒廃地に伴っている。これらの問題の他に、鉄業地域を流れる川水のかん漑による米作への無秩序な使用や、カハの川の水が流れ込む湖沼群の汚染といった問題も指摘される。

石炭採掘は表土を移動させて地層の上下を逆にし、その結果として3,586ヘクタールが不毛の地となった。

この地層の転換は最高35メートルの高さの丘を生み、その底辺に肥沃な表土層が、そしてその上部には砂岩、シルト、石炭状及び黄鉄鉱状の粘土岩があり、破壊と不毛の月世界のような風景をつくりだしている。

これらの構成物が地表にさらされていることにより、降雨により酸性の池が形成され、その酸性物質が地域の水資源、特にカハ川を汚染している。

この荒廃した環境の中で、石炭鉄山の閉鎖により、住民は他の職がなく将来展望もなく、州やコミュニティの緊急な対策が必要となっている。

以上述べた理由により、ウタハカリ州石炭地域における水の浄化や荒廃地の回復、土地利用や経済活動の再秩序化を可能にする方策の適用が必要とされている。

鉄業活動によって引き起こされた環境以外の評価に必要な調査を行い、ウタハカリ州南部環境保全回復計画を策定したウタハカリ州の努力と、民間セクターによる小粒・超小粒石炭の回収システムや洗炭プロセスにおける排水の回収・再利用システムの設置等の努力にもかかわらず、政府の早急な対策が不可欠となっている。

このような状況を改善するため、1992年にウタハカリ州政府は、問題の解決策を求めて、1991年から各省のプロジェクト支援メカニズムからなるPROVIDAのワーキンググループを組織している連邦政府、外務省アメリカ協力事業団、国家水利研究所、国際協力事業団（JICA）と一連の交渉をとった。日本政府との技術協力により岡崎孝雄専門家の参加を得、現場での調査や各物質の分析を行い、簡潔ではあるが技術的に詳細で、早急なフェーズビザン・ステップの実施が提言されている報告書がまとめられた。

以上の懸念に、国家水利研究所（INPR）により行われた多くの研究・調査の結果として、同研究所の村上和夫氏が指摘した、モリタガとそれに附属する数学モデルによる、カハ湖をはじめとする湖沼群の塩水化や、ウタハカリ州の環境機関や緊急施設機関により指摘された、環境面での大災害の危険性と早急な施設建設の必要性が加わり、フェーズビザン・ステップが現在議論されている段階である。作業は15カ月続き、現地調査と特殊な調査・結論が含まなければならない。

4. 外国に要請する協力

1992年8月3日の、日本大使館平田竹男一等書記官による石炭地域であるデ・ミール、ウロ・ミール、クワクワの各市訪問、及び石炭露天堀、石炭の輸送及び使用による荒廃地の視察以降、日本の高い技術を有する機関からの専門家の参加による、当初プロジェクトにより調査された問題の解決のための、日本政府の技術協力を視点においた新たな展開が生じた。

様々なプログラムに対する専門家の来伯及び技術支援のシステムを含む、ブラジル協力事業団（ABC）と国際協力事業団（JICA）との間で実施されている日伯技術協力の中で、国家水利研究所（INPH）に派遣された、日本運輸省に属している海上保安庁海洋水利部環境水利研究所長の村上和夫博士が、93年2月1日にカタ・カリナ州に業務で出張した。

村上和夫博士の訪問は、問題の知識と到達、及び同地域の他の湖沼に適用可能なプロジェクトである、水の流れ及びカマヨ湖の塩水化の数学モデルの設置に対する支援による、カタ・カリナ州南部の湖沼群の水利条件の改善のための調査、プロジェクト及び施設の実現により非常に有用なものであった。その以前、1992年10月1日に、カタ・カリナ州副知事官房は、PROVIDAの州のコーディネーターであるその官房長を通じて、日本政府に対し、石炭採掘活動の結果である排水の処理及び石炭地域に存在する深刻な問題の解決のために、正式の書式で技術協力の要請を行った。

この要請は採択され、JICAは鉱業の専門家である岡崎孝雄氏を派遣した。岡崎専門家は、カタ・カリナ州環境財団（FATMA）の技術者とともに、約2カ月間にわたり、同地域の現実に適応した技術的な解決を可能にする活動及び調査を行った。

岡崎専門家は、問題が深刻な地区を全て訪問し、また収集したデータや情報を処理し、結果としてカタ・カリナ州南部の生活改善につながる、技術・経済面でのフィジビリティ・スタディーの作成や全ての荒廃地の活用のための基礎工学プロジェクトの作成に必要なかつ十分なリソースを提言した。

結果の数量化のための主要なインディケータを含む同専門家の業務成果をもとに、工学及び環境のさまざまな分野の日本人専門家により、技術・経済面及び基礎工学面でのフィジビリティのレベルで、適切な方法論を開発するための調査が要請された。

これまでの日本人専門家の作業を継続させるための、このカタ・カリナ州政府の要請は、特にカタ・カリナ州のイタヤイマス川流域の都市を洪水からまもるためにJICAが行った調査に伺えるように、ブラジルの、そして世界中のプロジェクトや施設における日本人技術者チームのすばらしい活動を得たいと考えている。

4.1 外国に要請する専門家

短期

1. 専門分野：鉱山エンジニア

派遣期間：5人/月

派遣時期：1994年3月

概算費用：US\$50,000

2. 専門分野：地質エンジニア

派遣期間：5人/月

派遣時期：1994年3月
概算費用：US\$50,000

3. 専門分野：7'ラ'ニ'カ'・I'シ'ニ'

派遣期間：5人/月
派遣時期：1994年3月
概算費用：US\$50,000

4. 専門分野：社会経済専門家

派遣期間：5人/月
派遣時期：1994年4月
概算費用：US\$50,000

5. 専門分野：基礎衛生設備専門家

派遣期間：5人/月
派遣時期：1994年4月
概算費用：US\$50,000

4.2 外国に要請する専門家
長期

6. 専門分野：土木I'シ'ニ'

派遣期間：15人/月
派遣時期：1994年4月
概算費用：US\$150,000

7. 専門分野：化学I'シ'ニ'

派遣期間：15人/月
派遣時期：1994年4月
概算費用：US\$150,000

8. 専門分野：7'ト'ニ'スト'レ'ク'

派遣期間：7人/月
派遣時期：1994年5月
概算費用：US\$70,000

9. 専門分野：環境専門家

派遣期間：8人/月
派遣時期：1994年3月
概算費用：US\$80,000

10. 専門分野: 水質活動専門家

派遣期間: 14人/月

派遣時期: 1994年3月

概算費用: US\$140,000

11. 専門分野: 水文工学専門家

派遣期間: 14人/月

派遣時期: 1994年5月

概算費用: US\$140,000

12. 専門分野: 水利生物学者

派遣期間: 7人/月

派遣時期: 1994年5月

概算費用: US\$70,000

13. 専門分野: 都市計画専門家

派遣期間: 7人/月

派遣時期: 1994年5月

概算費用: US\$70,000

4.3 研修

技術協力の中で、鉱業分野及び水質、沈澱物、水生生物の分析の分野において、2名のFATMAのカンターパート技術者の研修が予定されている。研修期間は30日間である。概算費用US\$8,000。

4.4 機材

a) 水に関し、次のパラメータを測定するためのポータブル機器を備えた移動モニタリングシステム: pH、電導度、OD、濁度、温度。

キットの数: 2

概算費用: US\$4,000

B) コンピューターによってコントロールされたモニタリング中央集中システム。PC、マキントッシュ・77700、キーボード、モニターVGAカー、レーザー・プリンター、ネットワーク・ディスク最低80MB。

概算費用: US\$7,000

c) 流体力学、水文学及び水利生物学の研究用ソフトウェア

概算費用: US\$5,000

5. カウンターパート負担分

5.1 人員(*)

FATMAは、上級レベル技術者7名、中級レベル技術者3名及び事務サービス技術者2名(アンバサドール及び本部)をプロジェクトに配置する。

a)アンバサドール

Joaquim Arantes de Bem

生物学者

職名: プロジェクトコーディネーター

プロジェクトへの勤務期間: 1人/月

概算費用: US\$1,000

b)本部

Olinir Teresa Bortolaso

工業化学者

職名: プロジェクトコーディネーター

プロジェクトへの勤務期間: 1人/月

概算費用: US\$1,000

(*)要約

・上級レベル技術者	: 7
概算費用 1人/月	: US\$1,000
期間中の費用総額	: US\$105,000
・中級レベル技術者	: 3
概算費用 1人/月	: US\$700
期間中の費用総額	: US\$31,500
・事務サービス技術者	: 2
概算費用 1人/月	: US\$500
期間中の費用総額	: US\$15,000
・プロジェクト管理	: 2
概算費用 1人/月	: US\$1,000
期間中の費用総額	: US\$30,000
人員計(A)	US\$181,500

5.2 プロジェクト運営

・消耗品	US\$1,500	
・機材	US\$2,250	
・施設	US\$6,000	
・プロジェクト支援	US\$4,800	
プロジェクト運営計(B)		US\$14,550

約79-A-1負担分計 (A + B) US\$196,050

5.1 人員

(省略)

6. 方法論

本プロジェクトに適用される方法論は、日本が有する経験の移転、及び建設的技術、環境回復・維持の技術、プロジェクト外の技術を地域の現状に適用させることである。

技術面、経済面及び環境面でのフィジビリティ・スタディの中で、基本としてこれまでにプロジェクトの対象地である石炭地域や、本プロジェクトと同様、荒廃地の回復を目的としてブラジルや外国の他の地域で開発された経験の調査がなされる。

調査のハレショナル・ステップは、プロジェクト外、施設及び実施されたレビューの再検討、及びフィールドにおける地形調査の再検討から始められる。

その後、これらの調査には、水文学、社会経済及び環境の面から別の分析が加えられる。最後に、作業期間中実施され従われる段階を示す、全てを含む総合計画が作成される。

7. プロジェクトの詳細

a) 業務計画

(活動コード)	(活動内容)	(期間(日))	(費用(US\$))
1	既存のデータの収集	60	60,000
2	追加調査	300	340,000
2.1	地形・水系調査	90	
2.2	環境及び土地所有権破棄の調査	90	
2.3	地質(物理・化学的構成)調査	60	
2.4	リモートセンシング調査	30	
2.5	工業所有状況の把握	30	
3	フィジビリティ調査及びプロジェクト外	540	680,000
3.1	流体力学及び水文学調査	60	
3.2	社会・経済調査	30	
3.3	環境以外調査	60	
3.4	プログラムの作成	30	
3.5	フィジビリティ調査	150	
3.6	荒廃地の回復、排水溝の閉塞の解消及び水系 (3つの水系: グラウ、ウルク及びフラング、 州南部の湖沼群)の浄化のための工事、レビュー 及び活動の計画	120	
3.7	恒久環境モニタリング・ネットワークプロジェクト	30	

3.8	費用積算	30	
3.9	フィールド・リサーチ調査及びフィールド外の評価	30	
4	報告書の作成	60	40,000

b)費用／外国に要請する協力

(省略)

c)費用負担の割合

(省略)

8. 参加機関

- 実施機関: フラタ・カリーナ州環境財団 (FATMA)
- 参加機関: フラタ・カリーナ州副知事官房
フラタ・カリーナ州技術・エネルギー・環境局

8.1 実施機関の概要

- ・ フラタ・カリーナ州環境財団 (FATMA)
フラタ・カリーナ州政府技術・エネルギー・環境局に属する公共非営利財団
- ・ 以下のような国家環境政策に含まれる事項につき、フラタ・カリーナ州の環境政策を実行する責任機関
 - 環境に影響を与える、または潜在的な環境汚染を含む活動の許可
 - 環境フィールド調査の実施及び報告書の作成 (EIA/RIMA)
 - 環境保護区域の設定及び管理
 - 天然資源のモニタリング及び管理
 - フラタ・カリーナ州の森林資源の調査及びコントロール
 - 動物層及び植物層の検査
 - 毒性物質または危険物資の事故に対する対応
 - 社会コミュニケーション及び環境教育活動

8.2 実施機関の組織図

(省略)

以上

JICA