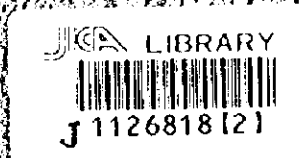


6

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
事前調査報告書

1995年12月



国際協力事業団
鉱工業開発調査部

鉱調査
JR
95-220

0
2
M
ARY

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
事前調査報告書

1995年12月

国際協力事業団
鉱工業開発調査部

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637



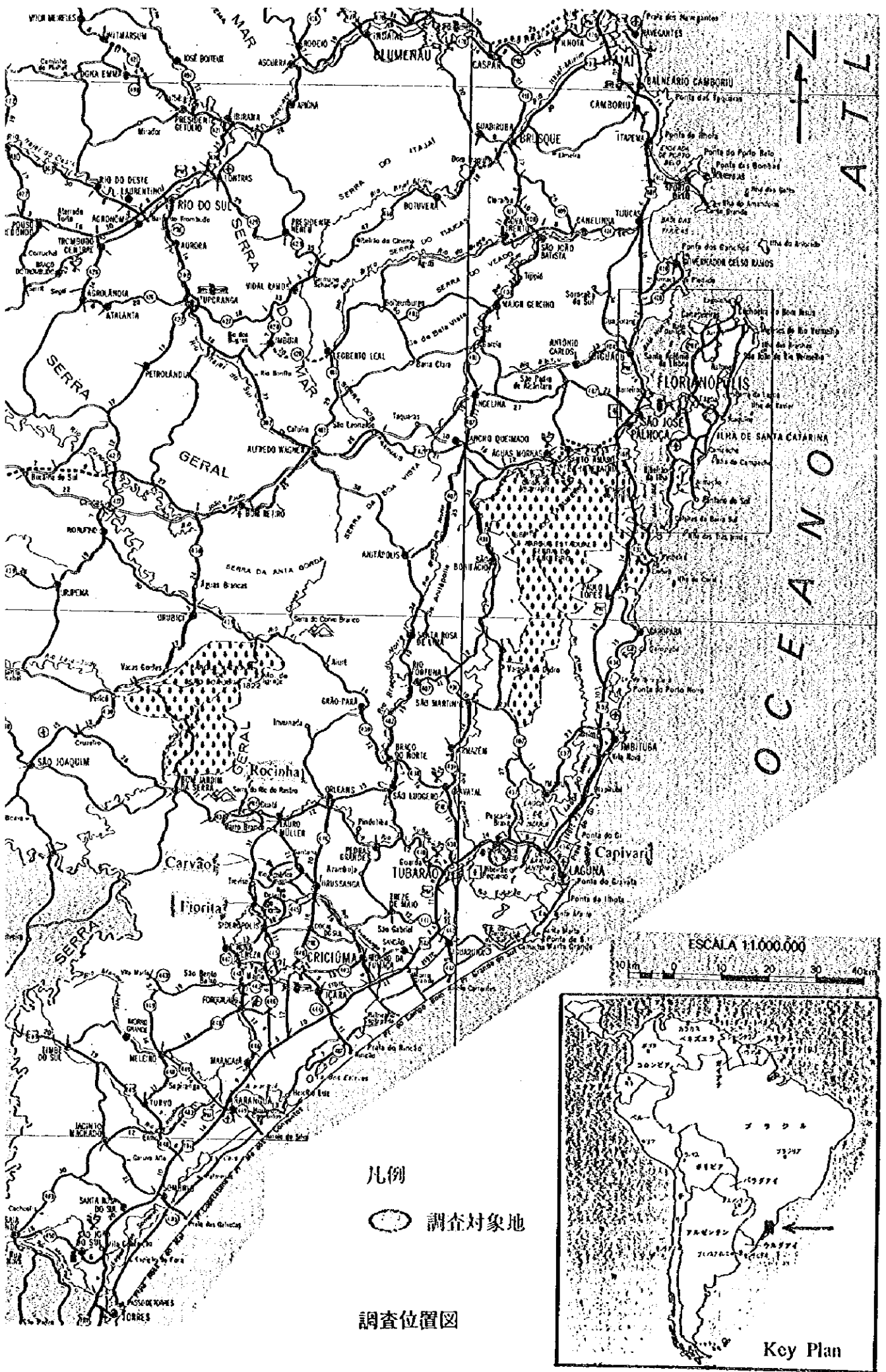
1126818 (2)

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

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
 事前調査報告書

目 次

調査位置図			
写真			
はじめに	団長所感		
第1章	事前調査の概要		1
1-1	要請の背景・経緯		1
1-2	調査の目的		1
1-3	調査団員構成		1
1-4	調査日程		1
1-5	主要面談者		2
第2章	協議の概要		
2-1	本格調査の概要		4
2-1-1	調査業務の範囲		4
2-1-2	調査業務の内容		4
2-2	フィージビリテイ調査		5
2-2-1	地域の選定		5
2-2-2	フィージビリテイ調査内容		6
2-3	水質モニタリング		9
2-4	全体復旧計画		10
2-4-1	地域の選定		10
2-4-2	復旧計画の策定		10
2-5	S/WおよびM/M		10
第3章	現地調査		
3-1	全体地域の概要		26
3-2	Capivari		31
3-3	Fiorita		31
3-4	Carvão		31
3-5	Rocinha		32
3-6	水質モニタリング		32
第4章	本格調査実施上の留意点		
4-1	FATMAの実施体制		36
4-2	クリシウマ大学との協力		36
4-3	DNPMとの連携		36
4-4	調査実施用機材		37
4-5	現地再委託調査		38
4-6	その他		41
資料編			
1.	調査対象地域図及びフィージビリテイ調査地域図面		44
2.	再委託調査の実施にかかる基本単価		62
3.	質問状及び収集資料リスト		79

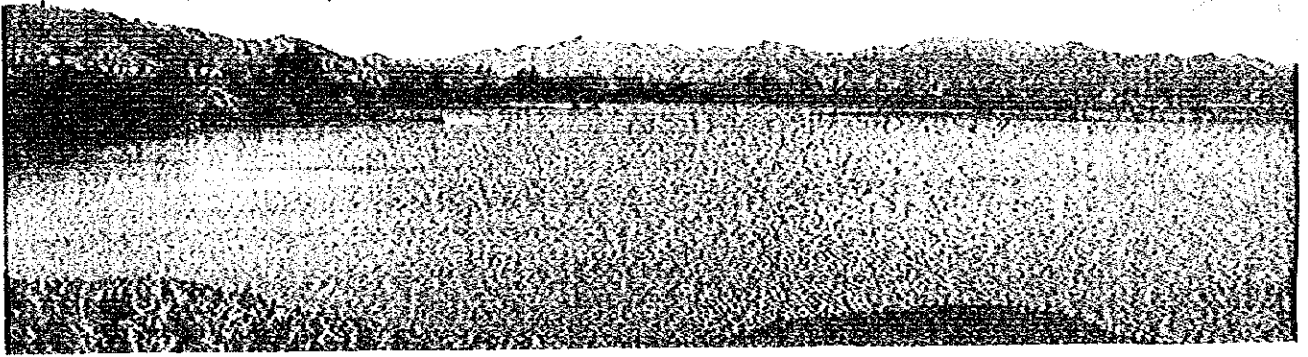


凡例

○ 調査対象地

調査位置図

Key Plan



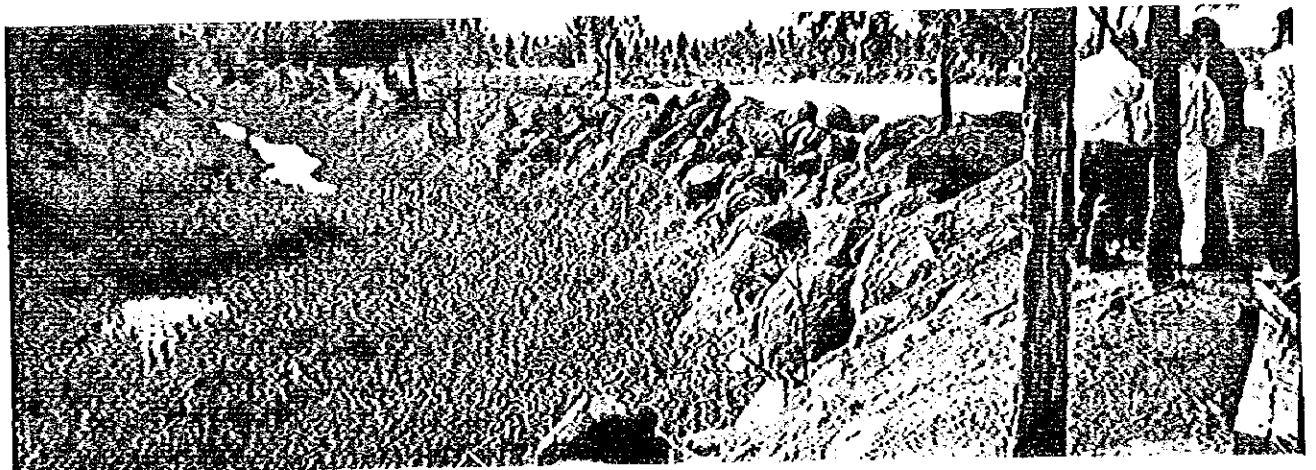
Capivari 洗炭場跡地



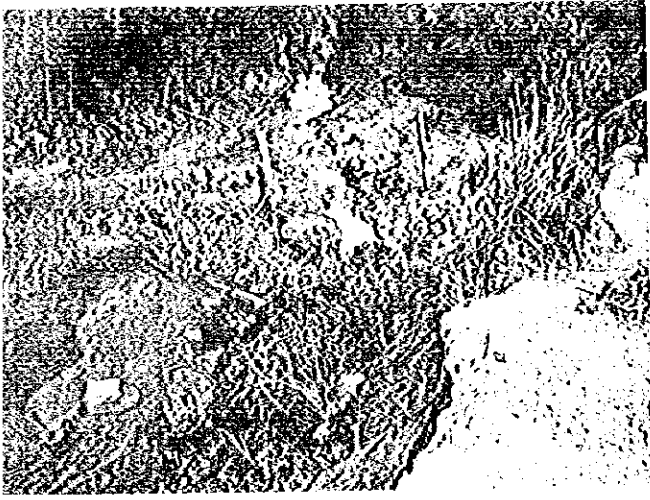
Capivari 洗炭場跡地



洗炭場跡地の取戻及び植生



Capivari の迂回水路



Capivariの迂回水路 p11-4-5



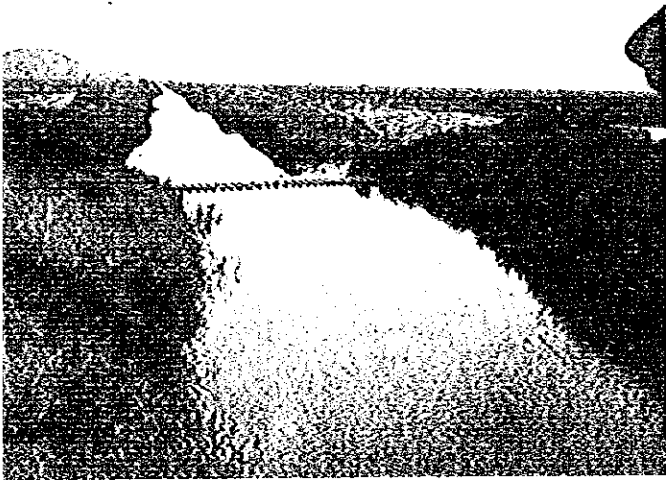
Capivariの流量観測地点-迂回水路(橋下流側)



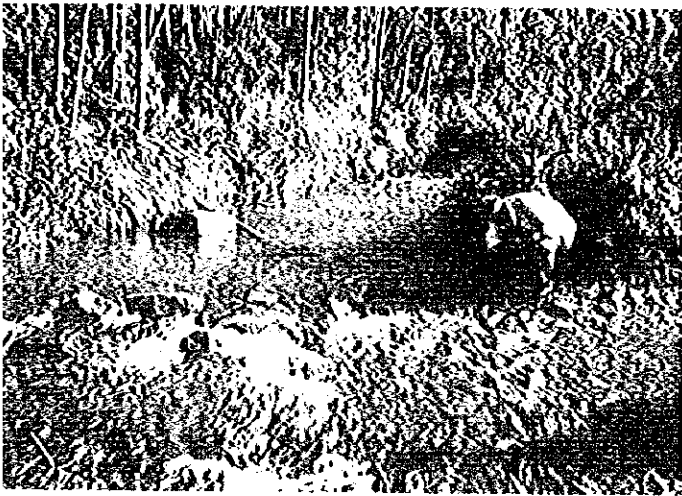
洗炭場跡地の環境及び植生



Capivari 洗炭場跡地付近(迂回水路) p11-4-5



Capivari洗炭場跡地下流側の水田地帯(排水路) p11-4



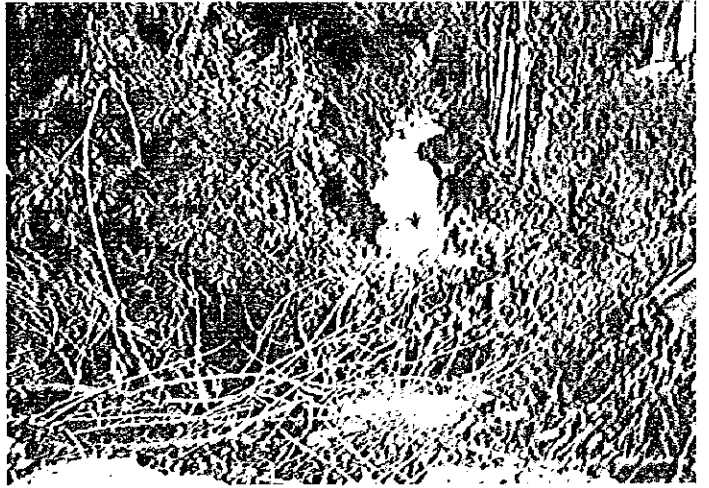
Rio Fioitaの源流(汚染前) pH 6.5



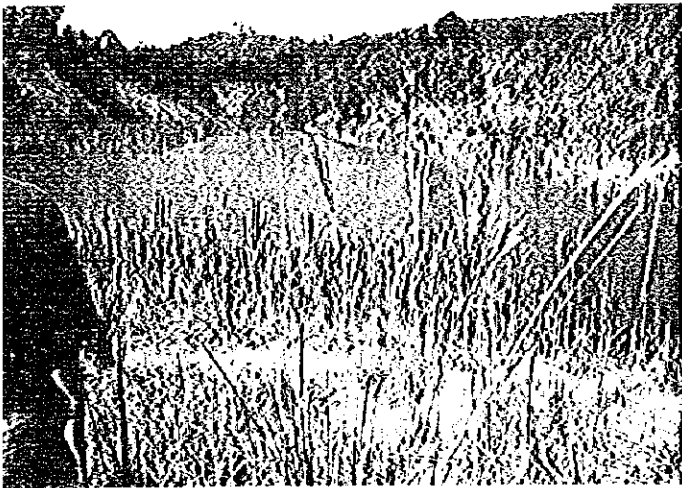
Rio Fioitaの源流(汚染開始点付近)



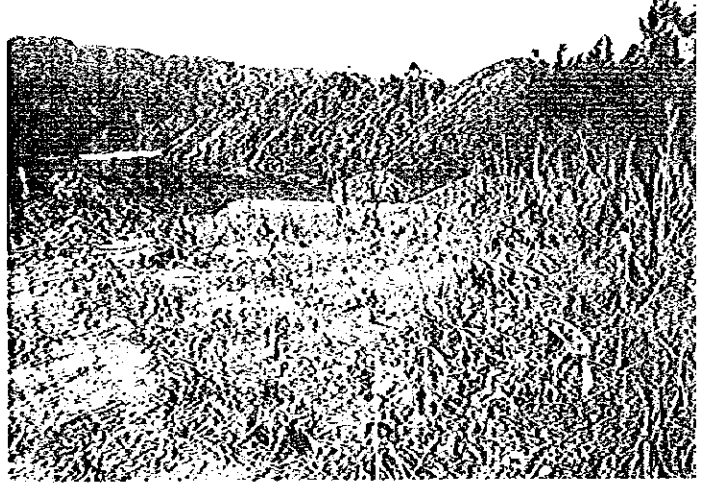
Fioitaの焼石堆積場



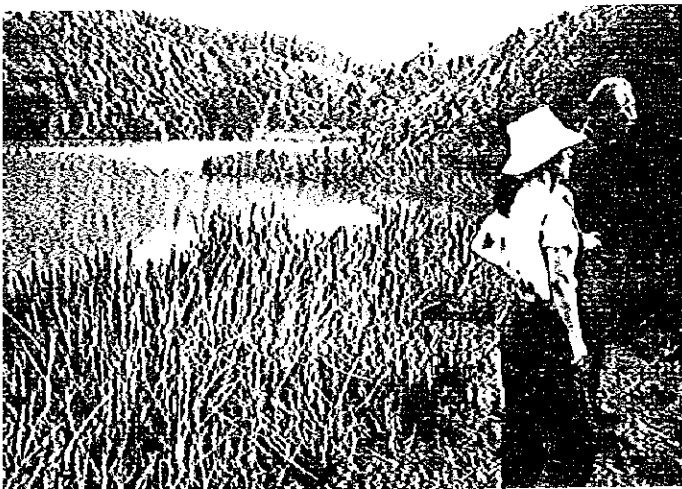
Fioita水位・毛別が子地点 pH 3



霧天堰跡地(修復済み)



灰石堆積場付近汚染状況 pH 3-4



霧天堰跡地(修復済み)



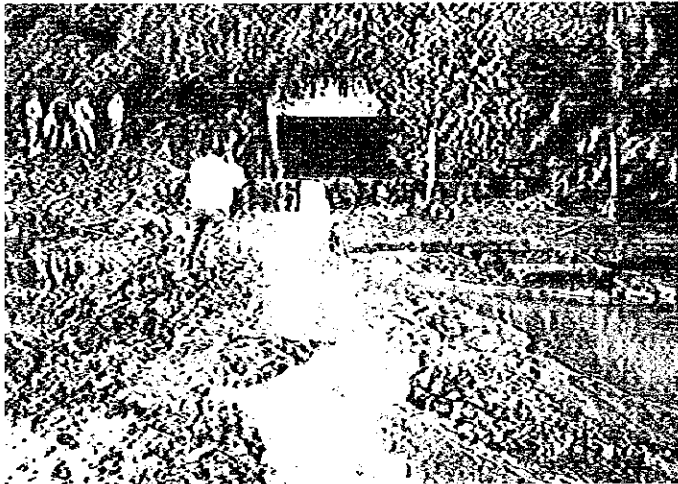
霧天堰跡地(修復済み)一対図：左に同じ



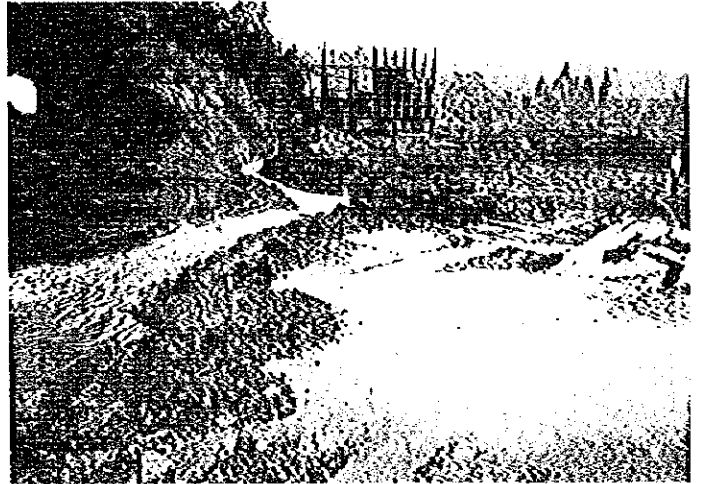
洗炭用水貯水池(土堰堤-Rio Carvão遡流) p117



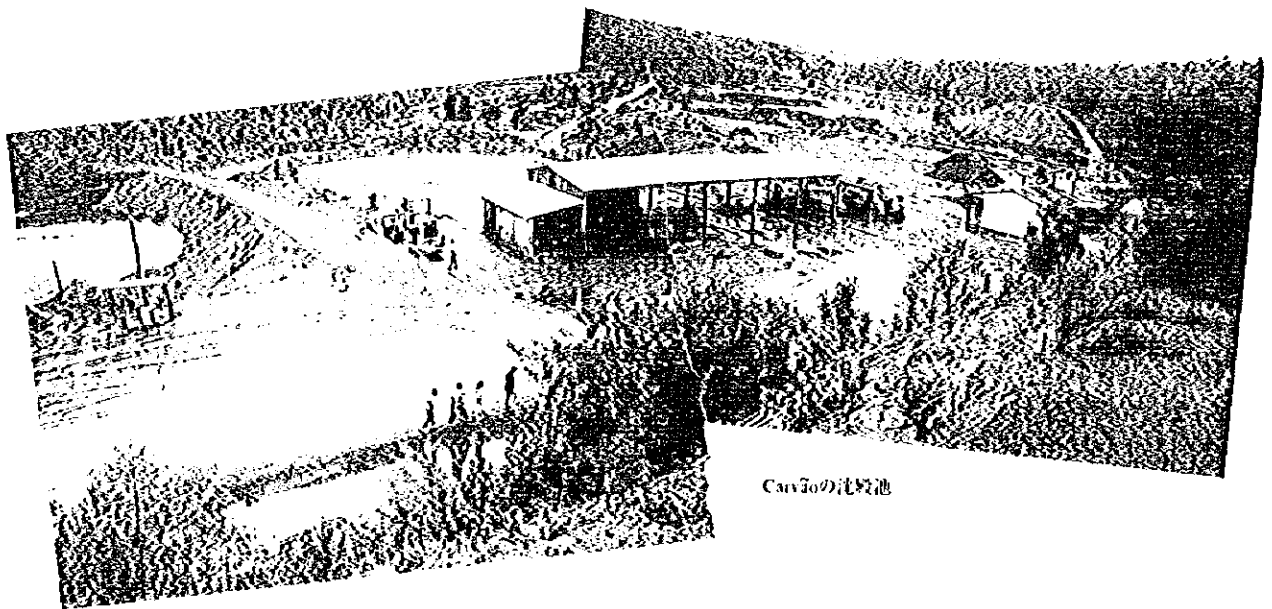
微粉洗炭池脇のRio Carvão p113



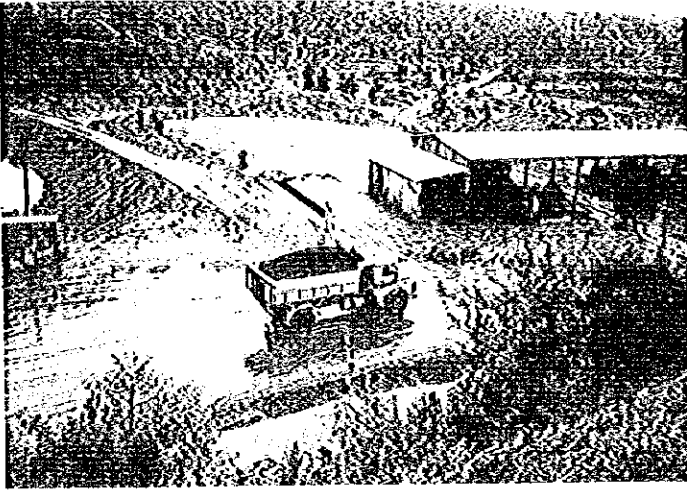
Carvãoの坑坑及び坑内水流出状況 p114



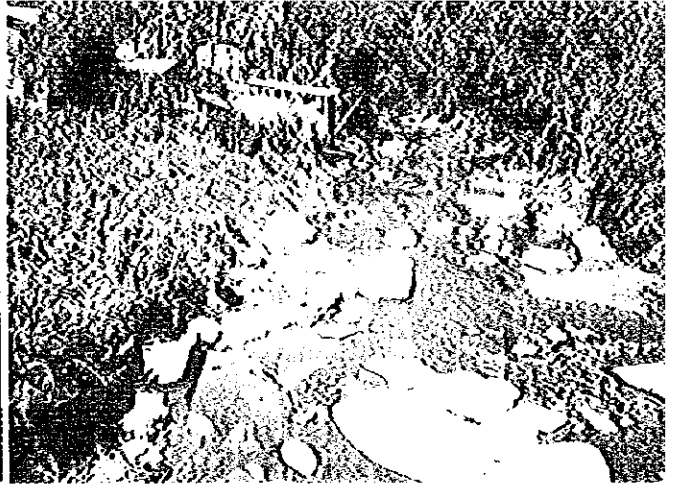
坑内水流出状況及び洗炭場跡地 溜水-p112



Carvãoの洗炭池



Carvãoの再洗炭運搬



郊外市付近のRio Carvão(取水所)



Rio Carvão水位計・水質モニター設置予定地点



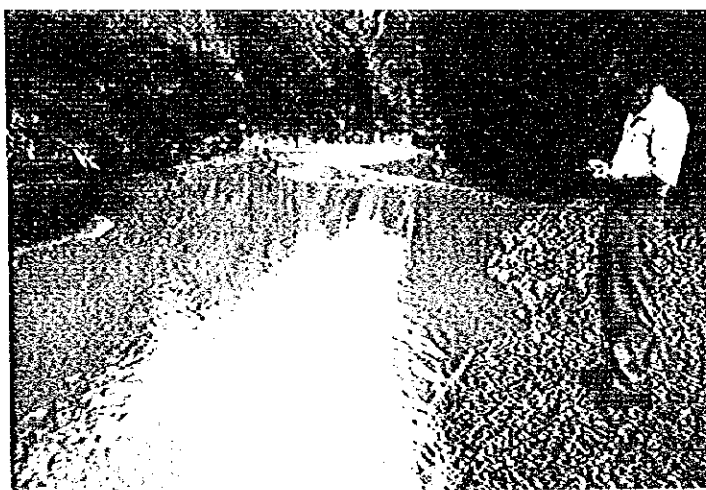
S/WおよびM/Mの署名



S/WおよびM/Mの署名



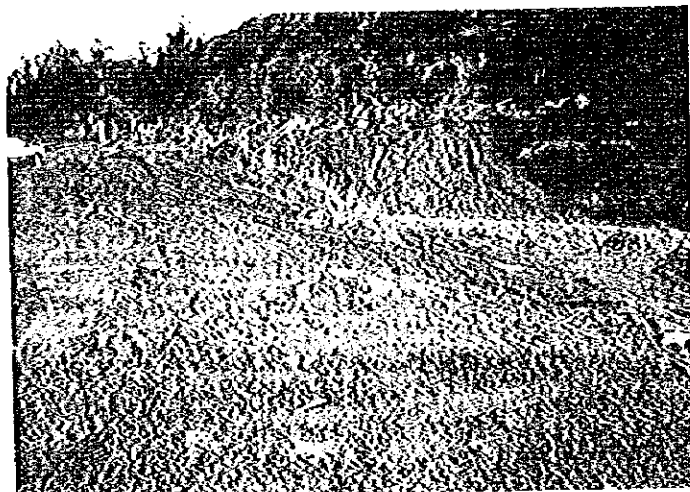
Rio Rocinhaの漂流(汚染前) pH 6.4



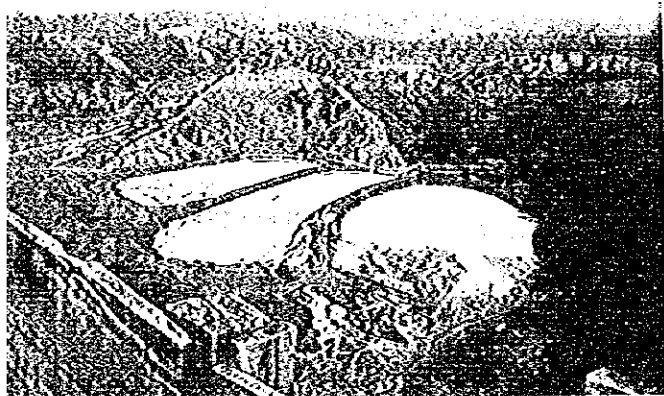
Rocinha水位・七ツツ子定地点 pH 4



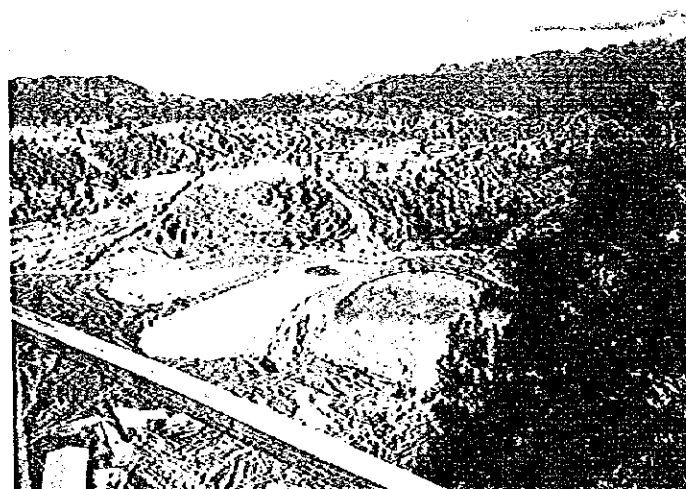
調査地域のRio Rocinha



露天露岩地



沈炭場跡地(微粉沈炭池)



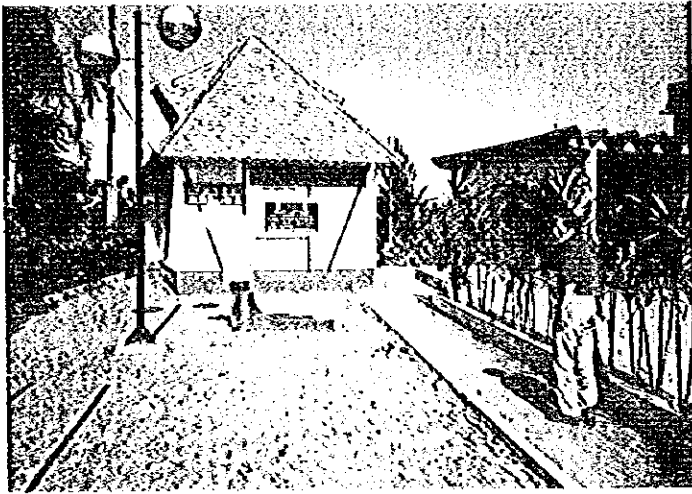
沈炭場跡地(微粉沈炭池)



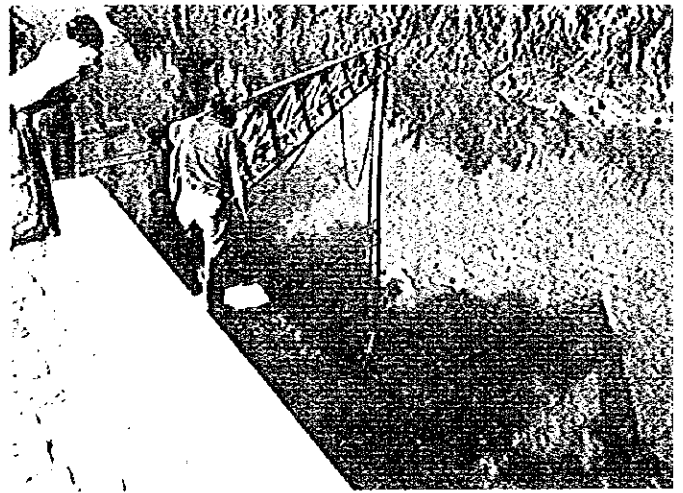
調査地域の炭屑場



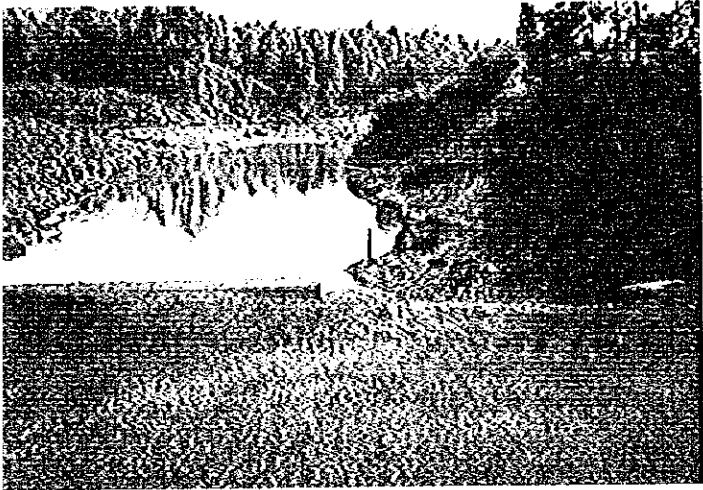
Rio Rocinha Rio Benitoの合流点



DNPMJICAE.9797・73-797



717・砂子川(1E.9797)



Rio Fiorita 取水所



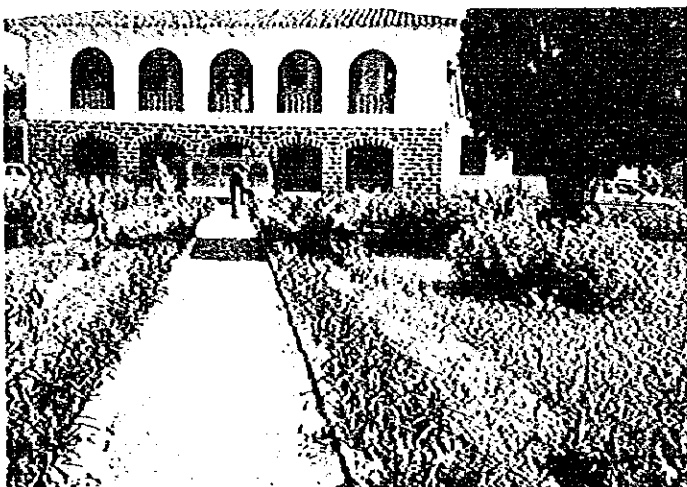
Rio Fiorita 干流域



Rio Fiorita—717・砂子川合流点



77778 河河口付近



EDAC.0196978 塔橋所

はじめに 団長所感

1992年6月のUNCED（地球環境サミット）のブラジル開催を契機に、ブラジル連邦政府は環境保全に高い政策的プライオリティを置き、環境関連法や関連機関の整備に積極的に取り組んできている。また国民や産業界にも高い環境意識が芽生えている。クリシウマ市を中心とするサンタカタリーナ州南東部地域は1920年頃から石炭の採掘が開始され、ブラジル最大の産炭地として発展し、同州はブラジル国内でも経済開発の最も進んだ地域の一つとなっている。しかしながら、適切な環境対策がなされないまま、長年におよぶ大規模露天掘りや選炭ほたの放置等により、荒廃地の拡大や河川の水質汚染が進行している。その結果、同地域の養殖漁業および農業への影響はもとより、住民の生活基盤までが脅かされるようになってきている。このため、サンタカタリーナ州政府は一部地域で環境修復作業を実施したが、さらにその規模を拡大して、地域住民の生活環境改善を目標に、環境保全対策を中心とするPROVIDA「南部生活改善計画」を策定し、実施しつつある。

この間、1993年8月には、JICAの短期専門家が派遣され、石炭鉱害全般に関わる指導と助言を中心にPROVIDA推進の技術的支援が行われた。その中で技術協力の一つとして、まず、早急な鉱害復旧対策に関する開発調査F/Sの実施が提案された。

本調査の対象地域は、アラランガ、ウルサンガ及びツパロンの3つの主要河川およびこれらに流入している中小河川地域を中心に約3600ヘクタールの不毛地帯を含み、関連地域住民約70万人におよぶ広域のものとなっている。そのため、予備調査および事前調査では、水質汚染（低pH）の汚染源である石炭鉱害による荒廃地及びその周辺を約40ヵ所にわたって調査した。

詳細F/S対象地域については、カウンターパートである州政府、都市環境局所掌のFATMA（技術環境保護協会）手持ちの予備的な環境汚染データと、関連各市長からの情報提供をベースにブラジル側と共同作業が行われ、各河川流域別および汚染発生要因別に優先度の高い汚染発生源が絞り込まれた。そして各地域に最適かつ具体的な対策方法の検討と概念設計を行うこととした。これら選定4地域を対象に詳細なF/Sレベル調査を実施し、対策方法や費用対効果などにつき資金当局の審査要件等も念頭に置いた提言を行う。

また、汚染地域全体については、まず、汚染被害実態の調査や汚染ポテンシャル把握のための環境モニタリング網の構築を行い、ブラジル側で継続的な環境質のデータ把握が可能となるよう技術移転を実施する。次に、これらの予備的な汚染データおよび4地点のF/Sをベースに地域全体の復旧に必要な対策費用の概算を行う。さらに、全体の復旧対策については、4地点のF/Sを基本モデルとして、将来はブラジル側で自立的に対策が実施可能となるような技術移転を行う。

本調査のポイントについては、まず、選定地点についての具体的な対策エンジニアリングのコンサルティングにある。その対策案はブラジル側の資金と技術で適正に実施可能なオプションであることが大切である。そのためには、日本における過去の石炭鉱山鉱害対策の経験、治山治水上の土木、機械技術等をブラジル側の要望やリソースに適応させるため、FATMAとの緊密な対話が必要であり、彼等の積極的な作業への参加も促すことが重要であろう。特に、リファレンスとなるべき環境基準や

法令等については、実施後日も浅く、それ自体に問題のあることも予想される。また、民間、連邦および州政府など、将来の対策実施主体の問題や対策のインセンティブの喚起などの対策案を実行に移すための手だてやソフトインフラについてもあわせて提案する必要があるかもしれない。

また、石炭鉱害による環境汚染の拡大とともに、従来から開発側で採掘権等の許認可に関係していた鉱山エネルギー省鉱物生産局（DNPM）については、相次ぐ環境関連法令の発行に示されるほか、JICAが実施中の目伯技術協力であるブラジル国立鉱山鉱害防止センターの活動などをうけ、環境意識の高まりがみられる。最近では本調査地域に含まれるシテロポリス市でも独自に鉱害復旧プロジェクトを実施している。過去鉱区データや対策費用積算データ等も蓄積されていると思われるので必ず協力を取り付けるように留意されたい。

また、大規模な露天掘り跡地対策等は、地勢的に同種の鉱害対策経験を有する米国、英国やオーストラリアなど他の先進国での環境問題アプローチや対策技術知見についても一応の調査をすることも奨めたい。

さらに、将来の融資協力面で日本ソースへの期待も高く、本F/Sは国民経済視点での環境経済分析、伯国の環境アセスメント手続き調査なども含め、低利の融資機関の審査基準にも合致するようなポイントを逃がさずに構成する必要がある。

最後に、対象地域全体の復旧対策については、S/Vで定義されているスコープはいささか広すぎて、めりはりに欠けるとの反省もある。一方で、重点の置き方やポイント、調査精度などについては、むしろ本格調査を進めながらブラジル側の実力や次のターゲット、選定4地点F/Sの経験をフィードバックしつつ、重点項目を探るなどFATMAとの合意を図りつつ、柔軟に対処する方が現実的であろうとの配慮もある。しかしながら、現在入手できる環境質や被害状況の客観的かつ科学的なデータはかなり不十分なものであり、将来の全体復旧対策を適正に進める基礎データの収集と蓄積のための環境モニタリング網の構築は不可欠のものであろう。同時に、州政府が独自に進めつつあるPROVIDAについてもその内容、進捗状況をウォッチすることや、同地域の全体の州政府の環境問題の取り組みにも留意するなど、「将来の環境質を選ぶ者は結局のところ、地域の住民である」との謙虚な調査態度を維持する必要がある。以上の観点から、本調査のような環境案件はFATMAとの共同作業であるような調整やプロジェクト運営が望ましい。

第1章 事前調査の概要

1-1 要請の背景・経緯

ブラジル最大の産炭地域であるサンタカタリーナ州南部では、1890年頃より大規模な石炭の露天掘りが行われていたが、これまでに掘られた土壌およびボタの放置により、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、これら汚水による下流の湖沼群汚染・地下水汚染に加えて、農業用水汚染等による耕地荒廃の問題も生じている。

このためブラジル政府は1991年4月にサンタカタリーナ州南部生活改善計画を設置し、日本政府より派遣された個別専門家の提言を受けて、環境対策についての技術、経済面および基礎工学面でのF/Sの調査を日本政府に要請越した。この要請を受けて事業団は1995年3月に予備調査団を派遣し、対象地域の調査とカウンターパート機関との協議を行い、案件名を「生活改善計画」から「石炭鉱害復旧計画」に変更するとともに、調査の枠組みを検討した。

1-2 調査の目的

サンタカタリーナ州南部の石炭鉱害汚染源である露天掘り跡地および洗炭場・廃石堆積地の復旧対策のF/S、環境モニタリングシステムの構築、および鉱害被害地全体復旧計画の実施計画の提言を行うことを目的とした本格調査について、予備調査の結果を踏まえて先方政府関係機関と調査内容を協議の上、本格調査の内容およびF/S対象地点を決定し、S/Wの署名を行う。

1-3 調査団員構成

	氏名	担当分野	所属	派遣期間
1	ちはら ひろみ 千原 大海	団長/総括	国際協力事業団 国際協力総合研修所専門員	10/23-11/5
2	きたただひこ 北田 忠彦	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	10/23-11/5
3	じん きみあき 神 公明	調査企画	国際協力事業団 鉱工業開発調査部資源開発調査課	10/23-11/5
4	おかざきたかお 岡崎 孝雄	鉱山廃水処理	財団法人石炭開発技術協力センター	10/23-11/11
5	さいとうまさひで 齊藤 雅英	環境モニタリング	三井金属資源開発株式会社 開発本部技術部顧問	10/23-11/11
6	やまかわせいいち 山川 精一	水文調査	株式会社アイ・エヌ・エー 海外部次長	10/26-11/11
7	たけはら 竹原 ミチコ	通訳	現地傭人	10/25-11/8

1-4 調査日程

	月日	曜	日 程
1	10月23日	月	団員5名 東京発 (JL064)
2	10月24日	火	サンパウロ経由ブラジリア着
3	10月25日	水	JICA事務所打ち合わせ、鉱物生産局 (DNPM) 表敬 フロリアノポリスへ移動
4	10月26日	木	州都市開発環境局、技術環境保護協会との協議

(水文調査団員のみ東京発)

5	10月27日	金	技術環境保護協会との協議	(サンパウロ着) (フロリアノポリス着)
6	10月28日	土	クリシウマへ移動、現地調査 (CARVAO) 4市長との昼食会 現地調査 (ROCINHA)	
7	10月29日	日	現地調査 (FIORITA, CAPIVARI) フロリアノポリスへ移動	
8	10月30日	月	S/W, M/M案作成、副知事表敬	
9	10月31日	火	M/M案作成、S/Wサイン	
10	11月 1日	水	直営団員3名ブラジルへ移動 コンサル団員3名はクリシウマへ移動	
			JICA、ABC、大使館報告	
11	11月 2日	木	ブラジル発サンパウロ着	
12	11月 3日	金	鉱山鉱害研修センタープロジェクト専門家との意見交換 コンサル団員3名は再委託関連情報収集	
13	11月 4日	土	直営団員3名サンパウロ発	
14	11月 5日	日	直営団員3名東京着	
15	11月 6~7日	月~火	コンサル団員3名情報収集、フロリアノポリスへ移動	
17	11月 8日	水	コンサル団員2名サンパウロへ移動、情報収集	
18	11月 9日	木	コンサル団員1名サンパウロへ移動	
20	11月11日	土	サンパウロ経由東京着	

1-5 主要面談者

Agência Brasileira Cooperação (ABC)

Mr. Silmar Pereira Rodrigues Coordenador

Mr. Marcos Lins Faustion Assistente Técnico

Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral
(DNPM) : 鉱物生産局

Mr. Otto Bittencourt Netto Diretor Geral Adjunto

Mr. Kiomar Oguino Chefe do Gabinete

Estado de Santa Catarina : サンタカタリーナ州政府

Mr. Paulo Afonso Evan Gelhista Governor

Estado de Santa Catarina,

Secretaria de desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM) : 都市開発環境局

Mr. Ademar Frederico Duwe Secretário de Estado

Fundação do Meio Ambiente (FATMA) : 技術環境保護協会

Mr. Vladimir Ortiz da Silva Director Geral

Mr. Luiz Antônio Garcia Corrêa Director de Controle da Poluição

Mr. Ronald Sotschnig Chefe

Mr. Adhyles Bortot

Engeneer Agrim.

鉾山公害防止研修センタープロジェクト

斎藤良夫

リーダー

白井美夫

水質公害

佐藤文雄

分析

在ブラジル日本大使館

渡辺俊夫

公使

岡田俊郎

一等書記官

JICAブラジル事務所

松本宣彦

所長

吾郷珠子

所員

JICAサンパウロ事務所

上杉光則

所長

二瓶義宗

農業情報室長

佐々木弘一

技術協力担当

第2章 協議の概要

2-1 本格調査の概要

本調査では、現地作業および国内作業を通じてブラジル連邦共和国サンタカタリーナ州南部に位置する石炭鉱害発生地域における汚染源4地点の復旧対策にかかるフィージビリティ調査を実施するとともに、南部被害地域全域の環境モニタリングを実施する。

また、これらの調査に基づき調査対象地域全体の復旧計画の策定および環境モニタリングシステムを構築し、併せて、調査終了後も先方C/Pが類似調査を独自で行い、計画を進めていけるように、JICA調査団とブラジル側C/Pの共同作業を通じて当該分野に係る技術移転を行う。

2-1-1 調査業務の範囲

本調査は1995年11月8日にブラジル連邦共和国サンタカタリーナ州政府と事前調査団との間で合意・署名がなされたS/WおよびM/Mに基づき実施するものであり、各調査事項の範囲は次のとおりである。

(1) F/Sの対象地点

- 1) Capivari : 洗炭場跡地の廃石堆積場
- 2) Florita : 露天掘り跡地
- 3) Carvao : 廃坑内酸性水
- 4) Rocinha : 洗炭廃石堆積場

(2) 環境モニタリング

汚染源、汚染状況の特定に係る環境モニタリングは、原則として現在FATMAが実施している水質測定地点35地点にF/S対象地内の20地点を加えた計55地点にて行い、その頻度は調査初期の測定結果から得られる日変動を考慮し決定する。

測定終了後は必要なモニタリング地点を含めた環境モニタリングシステムの概念設計を行い、汚染状況の監視についての指針を提示する。

(3) 全体復旧計画

F/Sの結果を参考にして、対象地域の各汚染源毎にブラジルの環境基準を満たす対策を提案し、内貨・外貨に分けた費用の見積もり、実施スケジュールを提示する。対策は原則として航空測量による1/10,000地形図に基づくPre-F/Sレベル調査として提案し、併せて環境改善の期待値を示す。

対象となる汚染源は原則として操業を中止している鉱山となるが、環境モニタリングの結果を踏まえて必要に応じて稼働中鉱山についてもその影響を指摘する。

2-1-2 調査業務の内容

調査は次の5段階によって行うものとする。

- 1) 既存資料の収集および見直し
- 2) 対象地域の汚染状況および汚染物質の調査（水文／水質調査、測量、被害状況調査）
- 3) 調査結果の分析と復旧対策項目の選定（復旧代替案の検討）
- 4) フィージビリティレベル設計（4地点の設計、経済、財務評価）
- 5) 全体復旧計画の策定（水質モニタリングシステム、復旧対策の実施計画の提案）

2-2 フィージビリティ調査

2-2-1 地域の選定

サンタカタリーナ州南部の石炭採掘による荒廃地は 3,500ha にのぼっているが、全域の調査には膨大な時間と費用を要するため、鉱工業プロジェクト選定確認調査（1994年8月-9月）、予備調査（1995年3月）及び今回の事前調査（1995年10月-11月）を通じ、調査対象地域の選定を行った。予備調査では、フィージビリティ調査の対象地点として次の9地点が暫定的な候補地のロングリストとして選定された。

A.Rio Tubarão

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

B.Rio Urussange

- 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-Patrim nio Area(w/p)

o/c:Open Cut mining

w/p:Washing Plant

本事前調査では現地調査及び FATMA との協議を通じてこれらの地点より、次の 4 地点がフィージビリティ調査の対象地点として選定された。

- ・ CAPIVARI (洗炭場跡地の廃石堆積場)
- ・ FIORITA (露天堀跡地)
- ・ CARVÃO (廃坑内酸性水)
- ・ ROCINHA (洗炭廃石堆積場)

調査対象地域及びフィージビリティ調査の対象地点に関わる図面は次の Fig. 1-Fig. 9 (巻末、資料編に添付) の通りである。また、フィージビリティ調査の対象範囲は FATMA との協議により、これらの図面に示す黄色で囲まれた部分で、その概略面積を次に示す。

- Fig-1. ORLEAES-A3
- Fig-2. ORLEAES-A4
- Fig-3. CRICIUMA-B1
- Fig-4. LAGUNA (CAPIVARI)
- Fig-5. FOLHA GUATA (ROCINHA)
- Fig-6. FOLHA SANTANA (CARVÃO)
- Fig-7. PLANTA DA SUPERFICIE (CARVÃO)
- Fig-8. FOLHA SIDEROPOLIS (FIORITA)
- Fig-9. FOLHA PRIMEIRA LINHA (FIORITA)

・ フィージビリティ調査の対象範囲の概略面積

- CAPIVARI (Fig.4) /512ha
- FIORITA (Fig.8, Fig.9) /190ha
- ROCINHA (Fig.5) /145ha

2-2-2 フィージビリティ調査内容

1) CAPIVARI

選炭工場および黄鉄鉱回収工場から廃棄された酸性の排出物質と排泥はエステイバ・ドス・プレーゴス沼地に堆積し、投棄の川下地帯に汚染をもたらしている。以下の対策により沼地一帯に位置する水系の水質改善を目的とする。

- ・ 測量 - 対象地域の確定
 - 1/1,000地形図作成
 - 排泥池の深淺測量
- ・ ボーリング
 - a. 地下水・水質調査用
 - 2本(20m/本以内)

b. 廃棄物堆積高さのチェック

30孔(10m/孔以内)

・水質調査(PH, 酸性度、中和試験)、土壌性状調査(PH, CEC, 粒度)

・COCALITI 社所有地区

湖水水質改善(薬剤注入および散布)

・堰堤補強(粘土、土壌によるシイリング、植生)

表面土質改良(粘土、土壌によるシイリング、植生)

・METROPOLITANA 社所有地区

堰堤の構築

水路の切り替え

整地と表面土質改良(粘土、土壌によるシイリング、植生)

2) CARVÃO

SANTANA-PLANO II は1991年閉山後、坑内水を旧斜坑より坑外へ排水して Rio Carvão に放流している。この酸性排水の処理が目的となる(現在の排水は PH=4 程度)。

・測量(1/1,000地形図形成)

・酸性水性状調査(PH, 酸性度、中和試験)

・坑内酸性排水処理設備

1-排水系統の設計(河川に至るチャンネル、沈澱池)

2-薬剤注入設備

・排水坑口の切り替え

3) FIORITA

露天掘跡地修復のモデル地域とする。地域内を Rio Fiorita が流れ、また終掘岩壁位置に湖を残している。対象地域において1980年代 FATMA が試験的に約11haの地域を修復し、また DALBO 社(皮革製造会社)が一部地域に植生を実施している。

修復計画

1、対象地域の確定

地形測量(1/1,000地形図作成)

2、採掘跡の修復

・採掘跡地区の隔離堰堤の構築(採掘跡における排水系統の整備)

・道路(重機移動および材料運搬)

・表土の補充と転圧

・植生

3、酸性水の水質改善

- ・酸性水水質調査（PH、酸性度、中和試験）
- ・湖水の水質改善（薬剤散布、河川流入箇所において薬剤）
- ・地域内の排水チャンネル設計
- ・河川の切り替え
- ・酸性水処理設備の設計（澱物処理は域内の湖水または沈澱池の利用）

4、系外からの補充

- ・重機
- ・補充表土
- ・中和剤
- ・植生
- ・薬剤注入プラント

中和剤 Lime ; COINCAL (Curitiba)

4) ROCINHA

Rio Rocinha と Rio Tubarão との合流点に近い Fig-1, Fig-5 に示す地域を対象とする。Lauro Muller 市より約 2 km を距て、過去において Barro Branco 社が洗炭廃棄物を堆積したものである。

洗炭廃棄物処理

- 1、対象地の地形測量（1/1,000地形図作成）
- 2、堆積厚さのチェック（ボーリング 50 孔 - 1.0 m / 孔以内）
- 3、堆積物の性状調査（塊状、粉状、微粉状）
- 4、堰堤の設計
- 5、整地
- 6、表土補充と転圧
- 7、排水路の設計
- 8、植生

再選処理設備

- 1、堆積物の性状調査

粒度分布、比重構成、可燃物、硫黄分

- 2、処理プロセスの設計

前処理設備

比重分離設備（ジグ、サイクロン、沈澱池）

クローズド・システム（水処理）

プラント供給原料の性状については現在稼働中の再選処理設備を参考にすること。

2-3 水質モニタリング

調査対象地域に係わる以下5項目について、分析/採水関係については、クリシウマ大/FUCRIの分析技術者と、流量測定関係については、CPRM/DNPM（探鉱公社/鉱物生産局-クリシウマ支部）及びBASE社（サンパウロ航空測量民間コンサル）の技術者と協議し、それぞれ次の回答を得た。

(1) 分析件数処理能力（計画最大71,000成分/件/年）の確認：

- 現実的には、約600件/月/2名であるが、分析技術者を増員（臨時雇用）して、専属で当たれば処理可能。

※）分析技術者の臨時雇用の予算手続きの事もあり、本年12月末迄に事前発注指名を希望。

(2) 分析費の見積・分析単価について（「予備調査報告書」7月：P41、別添付「水系模式図」参照）

・水質分析（55地点×7～10成分）：

$69,650 \text{成分/件/年} \times 10.92 \text{RS (平均単価)} = 760,578.00 \text{RS (76,058千円)}$

・底質分析（35地点×11成分）：

$770 \text{成分/件/年} \times 13.60 \text{RS (平均単価)} = 10,472.00 \text{RS (1,047千円)}$

合計 $70,420 \text{成分/件/年} \times 10.95 \text{RS (平均単価)} = 771,050.00 \text{RS (77,105千円)}$

※）分析成分別単価及び分析方法については、資料編：再委託調査の実施に係る基本単価参照。

(3) モニタリング地点の水質・流量（水位）測定及び採水試料回収運搬人員の確保：

- 3名（上級技術者1、中級技術者1、学生1）を1グループとして3河川を3日間/回で対応出来る。但し、ツパロン水系河口については、船頭1名、補充の必要がある。

- また、モニタリング回数、4回/日のケースでは12名（3名/1G/回×4回）の人員配置で対応出来る。

(4) モニタリング地点の河川断面測量、水位流量曲線作成費の見積：

- CPRM（鉱山エネルギー省傘下の探鉱公社）の技術者並びに前述BASE社へ見積依頼。11月末Fax回答の見込み。BASE社の見積については、資料編：再委託調査の実施に係る基本単価参照。

- クリシウマ大/FUCRIの測量技術者（講師）：経験がないが見積はしてみる。

- 現在、FATMA/FUCRI/CPRMで実施中の既設流量測定点（28～40）の大半

を利用する事としたいが、F/S対象地点他、約10地点については別途新設を提案したい。

(5) 稼働鉱山、洗炭場等の廃水量測定装置の有無：

- 法的に廃水量測定義務はないので、測定装置は設置されていない。また、廃水量は、認可申請書様式の記載事項となっていない。「廃水処理系統図」添付のみ。
- しかし、DNPMは事業主に対して、測定装置の設置を要請する事が出来る。
- 立入り調査は、FATMAまたはDNPM職員が同行すれば支障がない。

(6) その他調査

- 流送土砂量調査

掃流土砂量、浮流土砂量の調査を実施する。

- 地下水調査

Capivari, Fiorita, Carvão, Rocinha の調査対象地域に隣接した地点（下流側）に各々2本のボーリング孔を掘り、地下水の水質調査を実施する。

2-4 全体復旧計画

2-4-1 地域の選定

Fig-1, Fig-2, Fig-3, Fig-4 に示す赤線に囲まれた地域

面積	:	Fig-1	506ha
		Fig-2	490ha
		Fig-3	857ha
		Fig-4	512ha

2-4-2 復旧計画の策定

- 1、各汚染源の復旧計画のPre-F/S レベル設計
- 2、各レイアウトの決定
- 3、対策の優先順位決定、実施スケジュール
- 4、環境調査

2-5 S/WおよびM/M

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
RECUPERATION OF MINED-OUT AREAS
IN SOUTH REGION OF SANTA CATARINA
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

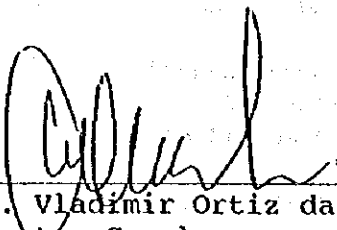
BRASILIA, NOVEMBER 08th, 1995.



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



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



Mr. Vladimir Ortiz da Silva
Diretor Geral
Fundação do Meio Ambiente



Mr. Elim Saturnino Ferreira Dutra
Diretor
Agência Brasileira de Cooperação

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Federative Republic of Brazil (hereinafter referred to as "the Government of Brazil"), the Government of Japan decided to conduct the Feasibility Study on Recuperation of Mined-out Areas in South Region of Santa Catarina State (hereinafter referred to as "the Study") together with the Government of Brazil, in accordance with the Basic Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Brazil, signed in Brasilia on September 22, 1970 (hereinafter referred to as "the Basic Agreement").

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, Agência Brasileira de Cooperação (hereinafter referred to as "ABC") as legal intervenient agency on behalf of the Government of Brazil, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Estado de Santa Catarina (hereinafter referred to as "SDM") and Fundação de Meio Ambiente (hereinafter referred to as "FATMA") the executing agency responsible for the implementation of the technical cooperation for the Study, will undertake the Study in close cooperation with the other Brazilian Authorities concerned.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

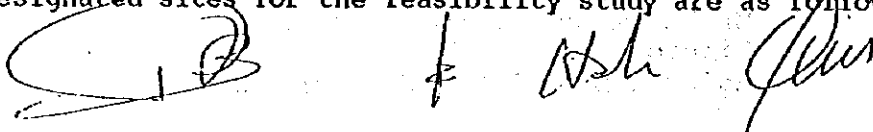
The objectives of the Study are the followings.

- 1) To conduct feasibility study on recuperation of the target sites in mined-out areas in the South Region of Santa Catarina State.
- 2) To formulate overall recuperation plan and environmental measurements and monitoring system on the surrounding rivers polluted by the past open pit coal mining and coal preparation activities.
- 3) To transfer relevant technologies to Brazilian counterpart personnel in the course of the study.

III. STUDY AREA

The Study Areas are located in the basin of the rivers of Rio Tubarão, Rio Urussanga, Rio Araranguá.

The target sites of feasibility study are the closed open pit coal mining and coal preparation plants abandoned in the areas. The designated sites for the feasibility study are as follows;

The block contains several handwritten signatures and initials in black ink. On the left, there is a large, stylized signature that appears to be 'S. B.'. To its right, there are several smaller initials and signatures, including one that looks like 'f' followed by 'Ash' and 'Glen'.

- Capivari (Waste disposal of washing plant)
- Fiorita (Open pit mining)
- Carvão (Acid mine drainage)
- Rocinha (Waste disposal of washing plant)

The environmental measurement and monitoring system will cover the whole area likely to be affected by the above designated sites.

IV. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study shall be conducted on the following items;

1. Collection and review of existing data and information

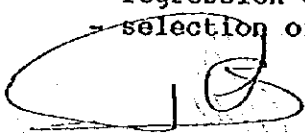
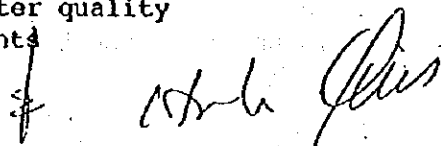
- (1) National, regional and industrial development policy
- (2) Coal sector policy, projects and programs
- (3) Present and past status of environmental protection in Brazil and the region of major coal production
- (4) Laws and regulations, standards, and incentives relevant to water pollution control and reclamation of mines
- (5) Institutions and organizations for pollution prevention and control
- (6) Collection and review of data and information on water pollution by coal mining industry
- (7) Coal mining and coal preparation activities in the region
- (8) Specification of the study areas such as topology, geology, hydrology, overburden and refuse disposal
- (9) Any future plans of the rehabilitation on the study areas

2. Survey of present status of water pollution in the study areas

- (1) Hydrology (rainfall, river system, water flux, sedimentation, groundwater)
- (2) Water quality measurements and monitoring
- (3) Topographical survey and mapping
- (4) Survey and analysis of waste disposal and riverbed materials
- (5) Pollution and incidents

3. Analysis and identification of suitable systems for recuperation

- (1) Water monitoring system
 - regression analysis on water quality
 - selection of sampling points

- selection of automatic monitoring stations
- (2) Recuperation of open pit mining
 - supply of top soil
 - selection of neutralization agent
 - land reuse
 - revegetation
 - acid water treatment
- (3) Recuperation of waste disposal area of coal preparation plants
 - restoration such as through embankment, grading, compaction and vegetation
 - water treatment system
- (4) Beneficiation process for waste disposal
- (5) Treatment for acid underground water
- (6) River diversion
- (7) Socio-environmental impact

4. Feasibility study

The feasibility study shall principally be structured to meet the requirements of international financial institutions

- (1) Design of recuperation of open pit mining
- (2) Design of recuperation of waste disposal area of coal preparation plants
- (3) Design of treatment for acid underground water
- (4) Project cost estimation, financial and economic evaluation
- (5) Environmental study

5. Recommendation of recuperation plan on the whole area

- (1) Design of water monitoring network
- (2) Overall recuperation plan (conceptual design)
- (3) Implementation plan (indicative cost estimation and schedule)
- (4) Environmental study

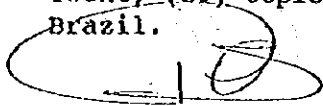
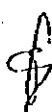
V. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the attached tentative work schedule, as shown in APPENDIX I

VI. REPORT

JICA shall prepare the following report in English, which will be submitted by JICA to the Government of Brazil:

- (1) Inception Report
Twenty (20) copies at the beginning of the study in Brazil.


- (2) Progress Report
Twenty (20) copies within nine (9) months after commencement of the Study.
- (3) Interim Report
Twenty (20) copies within fifteen (15) months after Commencement of the Study. JICA study team shall hold seminar or workshop.
- (4) Draft Final Report
Twenty (20) copies within twenty-one (21) months after commencement of the Study. The Government of Brazil will submit written comments on the Report to JICA within four (4) weeks after explanation of the Draft Final Report by the Japanese Team.
- (5) Final Report and its Summary Report
Thirty (30) copies within two (2) months after receiving the written comments on the Draft Final Report from the Government of Brazil.

VII. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKING

The division of technical undertakings conducted by SDM, FATMA and JICA for the Study are shown in APPENDIX II.

VIII. UNDERTAKING OF THE BRAZILIAN SIDE

1. The Brazilian side shall accord privileges, immunities and other benefits to the Japanese Team in accordance with the Basic Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Brazil, as follows,

- (1) to ensure the safety of the Japanese Study Team;
- (2) to permit the members of the Japanese Study Team to enter, leave and stay in Brazil for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees;
- (3) to exempt the members of the Japanese Study Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Brazil and out for the conduct of the Study;
- (4) to exempt the members of the Japanese Study Team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese Study Team for their services in connection with the implementation of the Study;
- (5) to provide necessary facilities to the Japanese Study Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Brazil from Japan in connection with the implementation of the Study;
- (6) to ensure permission for entry into relevant areas for

[Handwritten signature]

the implementation of the Study within the laws and regulations in force in the Federative Republic of Brazil;

- (7) to ensure permission for the Japanese Study Team to take necessary data and documents (including maps, photographs) related to the Study out of Brazil to Japan;
- (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to the members of the Japanese Study Team.

2. The Brazilian side shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese Study Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese Study Team.

3. Estado de Santa Catarina and FATMA shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

4. Estado de Santa Catarina and FATMA shall, at its own expense, provide the Japanese Study Team with the following, in cooperation with other relevant organizations concerned:

- (1) available data and information related to the Study;
- (2) counterpart personnel;
- (3) suitable office space with necessary equipment;
- (4) credential or identification cards;
- (5) appropriate number of vehicles with drivers.

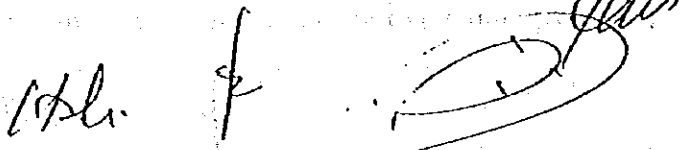
IX. UNDERTAKING OF THE JAPANESE SIDE

For the implementation of the Study, the Japanese side shall take the following measures:

- (1) to dispatch, at its own expense, the Japanese Study Teams to Brazil;
- (2) to pursue technology transfer to the Brazilian counterpart personnel in the course of the Study;

X. CONSULTATION

JICA, SDM and FATMA shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.



APPENDIX I
SW/Schedule

Year	1996												1997												1998			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
Project Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1	Collection and review of existing data and information.																											
2	Survey of present status of water pollution in the study areas																											
1)	Hydrology																											
2)	Water quality measurement and monitoring																											
3)	Topographical survey and mapping																											
4)	Waste disposal and riverbed material																											
5)	Pollution and incidents																											
3	Analysis and identification of suitable systems for recuperation																											
1)	Water monitoring system																											
2)	Recuperation of open pit mining																											
3)	Recuperation of waste disposal area																											
4)	Beneficiation process for waste disposal																											
5)	River diversion																											
6)	Socio-environmental impact																											
4	Feasibility design																											
1)	Design of recuperation of open pit mining																											
2)	Design of recuperation of waste disposal area																											
3)	Cost estimation, financial / economic evaluation																											
4)	Environmental study																											
5	Recommendation of recuperation plan on the whole area																											
1)	Design of water monitoring network																											
2)	Overall recuperation plan																											
3)	Implementation plan (cost, schedule)																											
4)	Environmental study																											
6	Reports																											

■ JICA WORK IN BRAZIL
 □ JICA WORK IN JAPAN
 □ BRAZILIAN SIDE WORK

△ Ic/R : Inception Report
 △ Pr/R : Progress Report
 △ IT/R : Interim Report
 △ DF/R : Draft Final Report
 △ F/R : Final Report

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

APPENDIX II

DIVISION ON TECHNICAL UNDERTAKINGS

Working Items	Undertakings by SDM, FATMA	Undertakings by JICA
<p>1. Collection and review of existing data and information</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) National, Regional and industrial development policy (2) Coal sector policy, projects and programs (3) Present and past status of environmental protection in Brazil and the region of major coal production (4) Laws and regulations, standards, and incentives relevant to water pollution control and reclamation of mines (5) Institutions and organizations for pollution prevention and control (6) Collection and review of data and information on water pollution by coal mining industry (7) Coal mining and coal preparation activities in the region (8) Specification of the study areas such as topology, geology, hydrology, overburden and refuse disposal (9) Any future plans of the rehabilitation on the study areas 	<p>(1)-(9) To collect data and information necessary for the Study To assign counterpart personnel</p>	<p>(1)-(9) To review and analyze the data and information</p>
<p>2. Survey of present status of water pollution in the study areas</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Hydrology (rainfall, river system, water flux, sedimentation, groundwater) (2) Water quality measurement and monitoring (3) Topographical survey and mapping (4) Survey and analysis of waste disposal and riverbed material (5) Pollution and incidents 	<p>2. To assign counterpart personnel, to coordinate with local authorities, and to participate in the JICA's work, (1)-(2) To do measurements and monitoring, and to maintain the equipment (3)-(5) To facilitate the survey and data collection</p>	<p>2. To carry out, to supervise the work, and to transfer/discuss the information to FATMA (1)-(2) To do measurements and monitoring (3)-(5) To do survey and data collection</p>

Handwritten signature and initials

DIVISION ON TECHNICAL UNDERTAKINGS

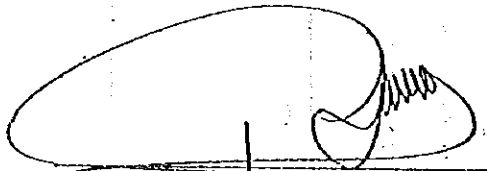
Working Items	Undertakings by SDM, FATMA	Undertakings by JICA
<p>3. Analysis and identification of suitable systems for recuperation</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Water monitoring system <ul style="list-style-type: none"> - regression analysis on water quality - selection of sampling points - selection of automatic monitoring stations (2) Recuperation of open pit mining <ul style="list-style-type: none"> - supply of top soil - selection of neutralization agent - land reuse - revegetation - acid water treatment (3) Recuperation of waste disposal area of coal preparation plants <ul style="list-style-type: none"> - restoration through embankment, grading, compaction and vegetation - water treatment system (4) Beneficiation process for waste disposal (5) River diversion (6) Socio-environmental impact 	<p>3. (1)-(6) To assign counterpart personnel and to participate in the JICA's work, to suggest any recommendation for recuperation methodology adapted to local situation</p>	<p>3. (1)-(6) To carry out the work, and to transfer/discuss the information to FATMA</p>
<p>4. Feasibility design</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Design of recuperation of open pit mining (2) Design of recuperation of waste disposal area of coal preparation plants (3) Project cost estimation, financial and economic evaluation (4) Environmental study 	<p>4. To assign counterpart personnel and to participate in the JICA's work, (3) To collect local cost data and information</p>	<p>4. To carry out the work, and to transfer/discuss the information to FATMA</p>
<p>5. Recommendation of recuperation plan on the whole area</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Design of water monitoring network (2) Overall recuperation plan (3) Implementation plan (cost, schedule) (4) Environmental study 	<p>5. To assign counterpart personnel, and to participate in the JICA's work,</p>	<p>5. To carry out the work, and to transfer/discuss the information to FATMA</p>

M. J. [Signature]

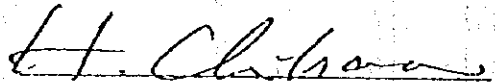
MINUTES OF MEETINGS
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
RECUPERATION OF MINED-OUT AREAS
IN SOUTH REGION OF SANTA CATARINA
IN
THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

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

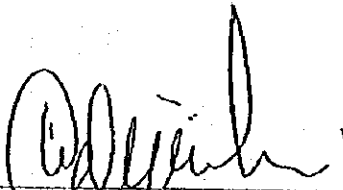
FLORIANÓPOLIS, October 31, 1995



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



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



Mr. Vladimir Ortiz da Silva
Diretor Geral
Fundação do Meio Ambiente

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 October 24th to November 4th 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).

The main result of the discussion are summarized as follows:

1. General

1.1 Confirmation on the Minutes of Meeting at the Preparatory Study in March 1995

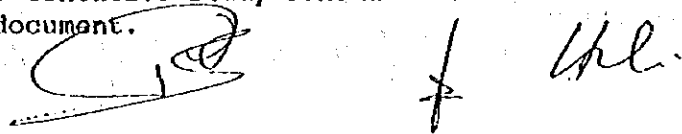
Both sides confirmed that the Minutes of Meeting agreed upon and signed at the Preparatory Study in March 1995 is still effective and valid for the Study, unless otherwise specified in this Minutes of Meetings.

1.2 Identification of Counterpart Organizations

- 1) Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM), 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 of 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.
- 3) 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.

1.3 Study Schedule

The team explained that though the date of commencing the Study is yet to be decided formally, it is expected to begin around April 1996 completing in twenty-four (24) months. Both sides agreed on the tentative study schedule which is shown in Appendix I of S/W document.



2. Equipment and Tools

FATMA requested that the following equipment necessary for the Study be procured by JICA.

- | | |
|--|--------|
| (1) Water quality monitoring system (YSI 6000) | |
| - Sensors with monitoring wells | 3 sets |
| - Logging/data processor (with printer) | 1 set |
| (2) Mobile type water quality monitor (YSI 3800) | 2 sets |
| (with Lotus 1-2-3) | |
| (3) Water samplers (Type YSI) | 3 sets |
| (4) Flow meters | 3 sets |
| (5) Rain gauge system | |
| - Rain gauge sensors | 3 sets |
| - Logging/data processor | 1 set |

The Team promised to convey its request to the Government of Japan.

3. Local Subcontracting

The Japanese study team, in consultation with FATMA, may access to the local consultant(s) seeking for subcontracting a part of the Study or employing engineers, specialists and/or draft men for the sake of efficiency and economy of the Study, such as for analysis of the water quality, flow measurements, jar tests, float and sink tests, etc., local surveys on topology, geology and hydrology, investigation on costs of local installation and procurement of equipment and materials, and drafting of charts and maps.

4. Feasibility study

4.1 Provision of data and information

In order to conduct each item of the Study scope, FATMA will, at its own expense, generally be responsible for making such data and information available to the JICA study team, however these data and information are generally limited to what are already in hand of the Brazilian Government or Authorities, not in hand of the private enterprises.

4.2 Design of a water monitoring system

In order to estimate the FATMA's work load for water monitoring and analysis, the Team explained that approximately 55(fifty five) points should be continuously monitored for water quality, flow volumes and/or analysis of sediments. Therefore, 20(twenty) points at least, which will mainly be located within the designated 4(four) feasibility sites, should be added to the existing 35(thirty five) monitoring points. For the existing 35 points, the way of monitoring have to be reinforced preferably to the following criteria;

1) Sampling

At each monitoring point, a system of sampling and measurements of 4 times (every 6 hours) a day and 3 days a month at least should be designed to check hourly and daily changes. But, the frequencies of sampling may later be reduced through initial screening on the result of each measurement.

2) Items of Measurements and Analysis

Ph, DO, Conductivity, Turbidity, Water Temperature, Ambient Temperatures, Flow Rate

3) Items for Chemical and Physical Analysis

- Field measurements:

Ph, DO, Conductivity, Turbidity, water Temperature, Ambient Temperature, Precipitation

- Laboratory Analysis:

Fe, Mn, Zn, SS, SO₄, Acidity, Ph, DO

- Laboratory Analysis (once a month) :

CN, Hg, P, Pb, Cr, As, Cd

The similar water monitoring system shall be established for additional 20(twenty) points.

Based on the above information, FATMA will try to organize the numbers of crew being necessary for the above work. The final water monitoring system should be specified by the JICA study team, in consultation with FATMA, at the early stage of the Study, so that the minimum requirements for the purpose of the Study will adequately be covered.

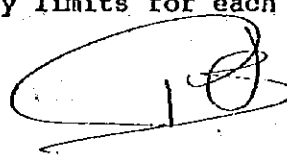
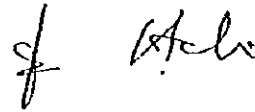
4.3 Designated sites for the Study

1) For the feasibility study

The following sites were identified for the designated sites;

- Capivari (Waste disposal of washing plant)
- Fiorita (Open pit mining)
- Carvão (Acid mine drainage)
- Rocinha (Waste disposal of washing plant)

The battery limits for each site will separately be shown on the maps.

 of 

2) For planning of the whole area

The whole area being subject to the preliminary study will also be shown on the map.

The methodology of establishing the recuperation plan for the whole area will generally be done in such a way that each source of pollution will be evaluated on the best estimate basis referring to the results of four(4) model sites (sites for feasibility study), however, as a minimum, the countermeasures for alleviating the environmental impact within the limits of laws and regulations should be proposed. The scale of maps to be used for the study will be about 1/25000, as far as such drawings become available to the JICA study team.

The water monitoring system should be designed to cover the whole area, so that the environmental conditions of those polluted sites will at any time be closely followed up.

4.5 Cost Estimation

Cost estimates to be included in the Study shall generally be itemized by types of the works with classification of foreign and local currency portions.

5. Use of FATMA facilities

The Team requested that FATMA should provide the Japanese Study Team with adequate office space and other conveniences at both FATMA Head and Local Office for conducting the Study in Brazil such as telephone/facsimile, copy machine, desks and chairs. FATMA agreed to do so, but the details will be discussed at the time of the Inception Report.

6. Technology Transfer

6.1 Request for Counterpart Training

FATMA requested that in connection with the Study, two(2) counterpart personnel should participate in the training program in Japan for effective transfer of technology, and to submit an official request in due course which shows suitable candidates.

The Team will convey this request to the Government of Japan.

6.2 Technology Transfer Seminar or Workshop

In order to discuss and understand better the content of the Study, a seminar or workshop will be held at the time of interim report. The detailed schedule, agenda, methods, and participants of the seminar will be discussed in detail at the time of the Inception Report.

f *Atch*

7. Others

7.1 Answers to Questionnaire

FATMA will submit the data and information in reply to the Questionnaire to JICA through the Embassy of Japan within one (1) month from the date of signing of this Minutes of Meeting. These data and information shall be prepared in English.

Above communication and information exchange between FATMA and JICA Tokyo shall be done through JICA Brasilia Office.

7.3 Collected Data and Information

The Team confirmed that the collected data and information would be used only for the purpose of the Study and should not be disclosed to others without prior consent of FATMA.

7.4 Language of the JICA reports

The JICA reports, which will be submitted to the Brazilian Side will be prepared in English, but the summary reports of Draft Final and Final will be translated into Portuguese by JICA.

[Handwritten signature]

第3章 現地調査

3-1 全体地域の概要

1) 汚染地域

サンタカタリーナ州南部は面積約900km²で、同州全体の10%の面積をしめ、38の市町村を抱えている。石炭鉱害の影響を受けている住民は、ツパロン河、ウルサンガ河、アラランガ河の3河川の流域で約80万人（州総人口の約1.6%）であるが、石炭産業の不振により、経済的に落込んでいる。石炭鉱害は、前世紀から1970年頃までの間、無秩序な採掘を行ったため、荒廃地は3,500haに達し、ツパロン河、ウルサンガ河、アラランガ河の流域の2/3が汚染され、ツパロン河の下流域にある湖沼群（Mirim, Imarui, Santo Antonio）が金属汚染（鉄、マンガン）等により水産業に被害が出ているようである。

2) 流域の概要

-ツパロン水系

調査対象地域の Capivari 及び Rocinha は流域面積約5,100km²のツパロン河流域にあり、Capivari はツパロン河下流域の支川 Corrego do Matuto の、Rocinha はツパロン河本川の源流 Rio Rocinha の各流域に位置する。

ツパロン河は本川が比較的短く、北部からはほぼ並行して流れ込む Rio Braco do Norte 及び流路が長い Rio Capivari が、各々ツパロン市の上下流で本川に合流している。下流域は湿地帯で、1/5万の地形図によると蛇行が激しく流路が一定していなかったようであるが、その一部は最近河川改修されたようである。また、河口は直接海に接しておらず、海岸部に位置する潟湖に流れ込んでいる。この潟湖は北より Lagoa do Mirim（面積64km²）、Lagoa do Imarui（面積82km²）、Lagoa Santo Antonio（面積36km²）と呼ばれる3水域（それぞれ繋がっている）から成り、Lagoa Santo Antonio が海に通じている。この潟湖を利用して約3万人が水産業（小海老、魚等）に従事している。

-ウルサンガ水系

調査対象地域の Carvão は3水系の中でも流域面積の一番小さなウルサンガ河の源流 Rio do Carvão に位置している。当流域では養豚等も汚染源となっているが、河口付近では漁業従事者も見られる。

-アラランガ水系

調査対象地域の Fiorita はアラランガ河の支川マンイ・ルジア川の派川 Rio Fiorita の源流付近に位置している。当水系の汚染は農薬等も原因していると考えられているが、河口付近、特に左岸側では養魚池等も見られ漁業従事者が多くなる。

3) 気象条件

調査対象地域のほぼ中央に位置するウルサンガ市の気温、雨量、湿度、晴天継続

日数は表-1に示すとおりである。

表-1 ウルサンガ市気象データ

月	気温 (C)	降雨量 (mm)			湿度 (%)	晴天継続 日数
		平均	最大	最小		
1	23.9	188	411	44	78	27
2	24.1	211	503	49	80	20
3	22.8	170	502	44	81	20
4	20.0	99	270	17	81	30
5	16.8	92	318	13	82	20
6	14.6	82	175	12	83	10
7	14.7	106	451*	16	82	14
8	15.8	127	458	0	80	14
9	17.1	129	295	31	79	22
10	19.2	133	303	28	77	42
11	21.1	128	255	17	77	53
12	22.8	159	326	25	76	50
年平均	19.4	1,624	-	-	80	-

注1. 観測期間：1961-1990年

2. * - 1983年サンタカタリーナ州洪水

4) 降雨量

- 雨量観測所

雨量については、州の農牧研究技術普及公社 - EPAGRI (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA EDIFUSAO TECNOLOGICA DE SANTA CATARINA) と鉱山エネルギー省に属する国家水利電力局 - DNAEE (DEPARTAMENTO NACIONAL DE AGUASE ENERGIA ELETRICA) で測定されているが、今回はウルサンガ市にある EPAGRI にて担当者である Augusto Carlos Pola 氏にインタビューを行った。調査対象となっている3河川の流域内にある雨量観測所をとりまとめ表-2に示すとともに概略位置をFig. -10に示す。

- 雨量

EPAGRI においては、雨量の観測は3回/日、国際基準に従って実施しており、データはフロリアノポリス本部にて入手できる。表-1より、ウルサンガ市に於ける月平均雨量は秋から冬にかけての5、6、7月が100mm以下で、その他の月は100mmを上回っている。

4つの調査対象地の内、Capivari は Capivari De Baixo の、Carvão はウルサンガの、Rocinha はオレアンスのデータを利用できるが、Fiorita には近傍地点に観測所がないため新たに上流域又はシデロポリス付近に設置する。また、オレアンスの観測所は50年間の記録があるが1986年以降は休止しているため、Rocinha の上

流域に設置することが望ましい。

－蒸発量

近隣の観測所の中で、蒸発量は EPAGRI のウルサンガ支局のみが観測しており、このデータを手入して水文諸量の解析を行う。

5) 流量観測所

－調査対象流域には DNAEE の流量観測所が7ヶ所あり、ツバロン水系に3ヶ所、アラランガ水系に4ヶ所設置されており、ウルサンガ水系には観測所はない。

ツバロン水系の観測所は、a. オレアンス市付近の本川、b. ツバロン市付近の支流 Rio Do Pouso, c. 支流 Rio Capivari の Armazem にあり、Rio Capivari においては水質のモニタリングも実施されている。

また、アラランガ水系は、a. 支流 Rio Manoel Alves の本川との合流点付近、b. フォルキリーニャ市にある DNPM/JICA のマイン・ルジア川のモニタリング・ステーション地点、c. 支流 Rio Itoupava の本川との合流点付近、d. 支流 Rio Sao Bento のマイン・ルジア川との合流点付近にて観測されている。

これらの7地点のうち、石炭汚染のない観測点は Rio Capivari, Rio Manoel Alves, Rio Itoupava, Rio Sao Bento の4地点のみである。

また、FATMA は鉱山エネルギー省に属する機関 CRPM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS) に委託して、対象流域内35地点(湖沼7地点含む)の流量等観測を今年8月より2ヶ月間隔で実施しており、今までに2回観測されている。これらの概略の位置をFig.-11に示す。

－流量資料

今回の現地調査では、最終日に流量資料の一部が DNPM のクリシウマ支局にあることが分かり、参考としてフォルキリーニャ市のマイン・ルジア川の流量資料(1942-1989年)を手入し、これを表-3に示す。流速も示されているので、流量観測に際して参考になろう。また、観測点の河川横断面、水位流量曲線も一部見たが、本格調査時にはこれらの資料も収集し、検証を行う必要がある。

表一 2 流域内雨量観測所

測定地点	所属機関	測定状況
URUSSANGA	EPAGRI	蒸発量はここのみで測定
ARARANGUA	EPAGRI	1978年までは2カ所
CAPIVARI DE BAIXO	ELETROSUL(火力発電所)	10年前から測定
JAGUARUNA	EPAGRI	
FORQUILHINHA	DNPM / JICA	
ARMÁZEM	DNAEE	
LAGUNA	DNAEE	2カ所、1カ所休止中
IMBITUBA	DNAEE	2カ所、1カ所休止中
SAO BONIFACIO	DNAEE	
SAO MARTINHO	DNAEE	
SAO LUDGERO	DNAEE	
MÉLEIRO	DNAEE	2カ所
GRAO PARA	DNAEE	2カ所、1カ所休止中
MORRO FUMACA	DNAEE	1969年休止
CRICIUMA	DNAEE	1988年休止
TUBARAO	DNAEE	1988年休止
ORLEANS	DNAEE	1980年休止
ICARA	DNAEE	
TURVO	DNAEE	
PRAIA GRANDE	DNAEE	
NOVA VENEZA	DNAEE	
BRACO DO NORTE	DNAEE	

表-3 流量観測資料例(フォルキリーニヤ)

1/10/1992

Page: 6

S.N.E
DNAEE - CTRH : MICROSSISTEMA DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS
HSDHO (Resumo de medições de descarga)

ESTACÃO: FORQUILHINHA CódIGO: 04020000 ENTIDADE: DNAEE 2.Dst
RIO: RIO MAE LUZIA MUNICÍP: SANTA CATARINA UF: SC
LATITUDE: 29 44 00 LONGITUDE: 49 20 00

NÚMERO	DATA	ENTID	ST	COTA (cm)	DESCARGA (m ³ /s)	ÁREA (m ²)	LARGURA (m)	PROF. (m)	VELOC (m/s)
221	11/05/1982	02 00	1	10	3.89	15.5	23.5	0.44	0.251
222	19/10/1982	02 00	1	9	3.43	12.3	23.0	0.54	0.278
223	15/12/1982	02 00	1	60	10.6	25.2	26.0	0.97	0.421
224	12/05/1983	02 00	1	170	73.6	46.7	27.0	1.73	1.574
225	14/06/1983	02 00	1	199	126	101	30.0	3.38	1.244
226	14/09/1983	02 00	1	13	4.57	15.0	24.0	0.63	0.304
227	12/12/1983	02 00	1	21	7.31	18.4	26.0	0.71	0.397
228	12/12/1983	02 00	1	21	7.75	18.9	26.0	0.73	0.411
229	13/02/1984	02 00	0	22	8.02	10.6	26.0	0.72	0.431
239	24/06/1984	02 00	0	32	15.1	21.3	26.0	0.82	0.707
231	18/09/1984	02 00	0	30	12.3	20.4	26.0	0.78	0.601
232	16/12/1984	02 00	1	24	8.83	17.8	25.0	0.71	0.496
233	14/04/1985	02 00	1	53	18.7	22.5	26.0	0.87	0.829
234	23/09/1985	02 00	1	62	3.81	15.1	25.0	0.60	0.252
235	25/03/1986	02 00	1	52	10.0	19.2	25.0	0.77	0.522
236	24/06/1986	02 00	1	49	1.33	11.3	24.0	0.47	0.118
237	24/09/1986	02 00	1	75	11.9	19.9	26.2	0.76	0.596
238	15/12/1986	02 00	1	40	5.96	15.6	23.5	0.66	0.383
239	21/03/1987	02 00	1	42	6.31	17.5	24.0	0.73	0.361
240	20/06/1987	02 00	1	54	9.75	20.8	24.0	0.87	0.469
241	25/09/1987	02 00	2	45	6.10	46.7	24.0	0.70	0.365
242	19/12/1987	02 00	1	29	3.58	12.7	24.0	0.53	0.281
243	26/03/1988	02 00	1	33	3.81	19.4	25.0	0.78	0.196
244	26/06/1988	02 00	1	5	2.96	18.3	23.0	0.80	0.162
245	20/09/1988	02 00	1	38	5.67	20.9	24.0	0.67	0.271
246	14/12/1988	02 00	1	40	6.09	21.5	25.0	0.86	0.283
247	19/03/1989	02 00	1	104	33.0	34.6	25.0	1.38	0.954
248	21/06/1989	02 00	1	2	1.97	20.5	24.0	0.85	0.096
249	21/09/1989	02 00	1	32	7.07	23.5	25.0	0.94	0.361

3-2 Capivari

対象地域は Vila Capivari より約 30 km 東方に位置し、湿地帯に選炭と黄鉄鉱選鉱により発生した廃棄物が堆積されている。汚染源と考えられる地域は二つに分かれ、一方の地域は Cocalit 社により堰堤が構築され湿地帯と一応隔離されているが、他方の Metropolitana 社所有の地域は廃棄物が堆積された状態で放置されている。

・後背地の河川は対象地域において堰堤の周囲に迂回されているが、堤防外側に残された廃棄物に接触して酸性化されている。

・汚染された水は、当地域の南側下流域に広がる約 1,500ha の牧場と約 1,100ha の水田の中央を走る canal によりツバロン河まで送られる。

・FATMA は、ツバロン河の流域および Mirim, Imarui, Santo Antonio 各湖水の環境調査を現地コンサルタントに依頼し、その報告書が提出されている。(PROGRAMA DE PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR)

・PH に関しては、迂回水 4、下流 canal 4 が観測された。

3-3 Fiorita

対象地域はシデロポリス市に隣接し、近辺には約 700ha の露天掘り跡地がある。嘗てのダムに近い対象地域の東端において今回 PH 6.5 が観測された。

・今回の F/S 対象地域においては、1980 年代 FATMA が東部の約 11ha の地域を試験地域に選定して、整地、植生に関する試験を実施して成果が確認された。また Dalbo 社（皮革業）は、発生する廃棄物、廃液の処理場としての利用を検討して植生、水質等の試験を実施した。一方、市においては他の地区で一部工業用地造成、宅地造成を実施している。

・地域内には最終残壁位置に多くの湖が生じているが、その処理には

- 1) 埋め戻し
- 2) 湖として残し水質改善を実施

があり、現場状況から判断して決める必要がある。

・植生に関しては FATMA その他企業の実施例が参考となる。環境微生物（藻類等）については水、土壌に対する検討が FUCRI の実験室において実施可能である。

・Rio Fiorita 及びその派川の Rio Kuntz の上流域は上水の取水地点があり、開発行為が禁止されている。

3-4 Carvão

対象地域は Urussanga 市より約 10 km に位置する。Carbonifera De Urussanga 社の Santana 炭坑は 1991 年に閉山後、坑内水を旧斜坑より排水して Rio Carvão に放流している。なお坑口設備は概ね撤去されている。

・ Carbonifera De Urussanga 社は Cocal Do Sul に現在も月産 14 万トンの Sao Geraldo (U/G) 炭坑を持ち、Santana 炭坑に関する多くの情報を保存している。

・ Rio Carvão を挟んで廃坑と反対側 (右岸側) に再洗炭場が稼動しており、この水源に土堰堤の貯水池が設けられているが、土堰堤そのものが仮設的に築造されたと考えられ、洪水口土等安全性に問題があると共に、清浄な水を洗炭に使っているのは負荷量の増加につながると考えられる (現地写真等参照)。

・ PH に関しては、斜坑坑口において 4、また再洗炭用水池 (Rio Carvão 支流) において 7 が観測された。

・ 付近には露天掘り跡および洗炭廃棄物堆積場が多数みられる。

3-5 Rocinha

対象地域はラウロ・ミューラー市より約 3 km に位置する。Rocinha 川北側の川岸に沿って東西 4 km、南北 0.4 km の地域に洗炭廃棄物が堆積され、また東北斜面の上方には休止した洗炭工場があり、以前周辺の炭坑より採掘原炭を受け入れ洗炭をしていた。

・ 堆積場には塊状の廃棄物と微粉洗炭池跡があり、一部川岸の崖部斜面に沿って堆積されている。

・ 当該地区の東北では Barro Branco 社により新しい露天掘り炭坑が開坑され、トップソイルを別にして修復が行われている。なお、この新炭坑の西側にある近年採掘を終えた露天掘り炭坑跡地では修復後の植生が見られた。

・ PH に関しては、廃棄物堆積場より上流では 7 また下流では 4 が観測された。

3-6 水質モニタリング

F/S 調査対象 4 地点流域を重点に視察した。

(1) 各地点に於ける主な水素イオン濃度の測定結果は以下の通り。

(東洋ポケット PH メータ 精度 ± 0.2 PH、ステック/ロール PH 試験紙 PH-1 ~ 11 による)

- Capivari (洗炭場跡地・廃石堆積場)

・ 堆積場周囲迂回水 : PH 4 ~ 5

・ " 内表層水 (溜水) : PH 2

・ " 下流水路 : PH 4

- Fiorita (露天掘り跡地)

・ 源流水 (バックランド) : PH 6.5

・ 跡地内滞留水 : PH 3 ~ 4 (通称一月面ボタ山間)

・ " 下流水 (小河川) : PH 3

- Carvão (廃坑内 - 酸性水)

・ 地域上流源流水 (バックランド) : PH 7 (小魚を見る)

・ 廃坑口流出水 : PH 4

・ 同坑口前表層水 (溜水) : PH 2

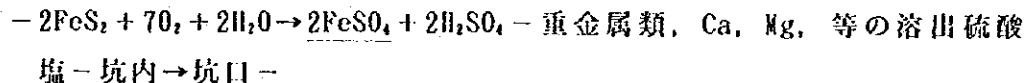
・ " 下流水 (小河川) : PH 3

- Rocinha (洗炭廃石堆積場)

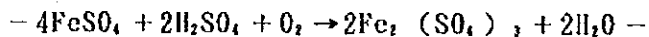
・ 地域上流源流水 (バックグラウンド) : PH 6.4

・ " 下流水 (小河川) : PH 4

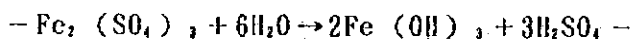
- Carvao 地域 - 廃斜坑口流出水は透明で青み (Cuイオン ?) を呈していたが、坑口前の溜水は赤銅色。例えば、鉄の場合、硫化物 (FeS_2 , FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) が酸化されて酸と硫酸塩となり、硫酸第1イオン (Fe^{2+}) の形の流出 (透明) がみられる。(洗炭廃水も同様、湿気や水中の酸素接触 - 透明)



これが地表では更に酸化が進み、坑口前廃炭 - 溜水では硫酸第2鉄イオン (Fe^{3+}) となり、下流河川



では加水分解して赤色を呈し沈殿、河床に堆積付着しているようである。



- Fiorita, Rocinha 地域の上流、下流の PH 値から推定して、浸透水が相当広範囲に河川に流出している事が考えられる。

(2) F/S 調査対象地域の水質・流量モニタリングのセッティングについて

前述 2-3(4) の通り、現在 FATMA が実施中の同下流域モニタリング地点は、稼働鉱山・洗炭場廃水、民家生活排水が混入しているので、本格調査時は現地踏査 (流域・水象) は勿論、スナップ水質調査の上別途セッティングが望まれる。

また、F/S 調査対象 4 地点のうち、次の 3 地点下流には「定置式モニター」のセッティングを提案したいが、以下の施工対策が必要である。

- Fiorita, Rocinha, Carvao 河川水深が浅く、河床を掘り下げて、ポリパイプ ($\phi 200 \sim 300\text{m/m} \times L 3,000\text{m/m} <$) のコンクリート埋設。(モニターをポリパイプ内に挿入)

- 自記水位計設置についても同様。(フロートをポリパイプ内に挿入)

- Capivari ツパロン河口で干満の影響を受け易く、増水期はモニターの流出が予想される。

(3) 3 河川水系 - 稼働洗炭場の廃水処理方式等について

約 12 の洗炭場があり、洗炭廃水処理系統は、次の 3 タイプに大きく分けられる。

A) 源流水 (非汚染水) \longrightarrow 洗炭場 \longrightarrow 沈殿池 \longrightarrow 河川放流

※) 沈殿池は SS の重力沈降除去のみ。PH 調整はしていない (PH 3 ~ 3.5 で垂

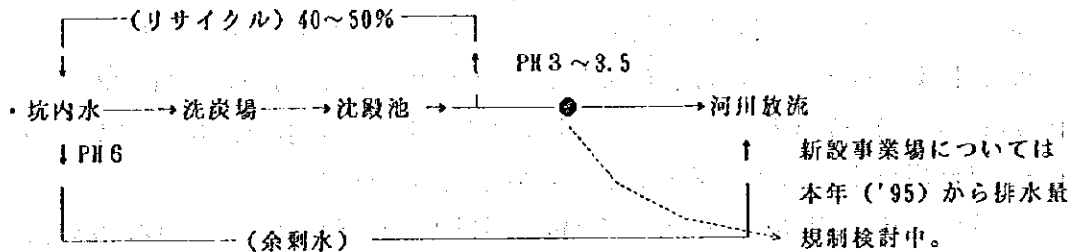
れ流し) 例えば、Carvão 地域の洗炭場。

B)-1 操業開始初動時:

・源流水(非汚染水) → 洗炭場 → 沈殿池

※) 沈殿池が満水になるまで源流水を用水とする。

B)-2 操業開始後:



※) (1) 12事業場のうち6事業場はこの方式の様様。

(2) 沈殿池はSSの重力沈降除去のみ。PH調整はしていない(PH3~3.5で垂れ流し)

(3) この方式の事業場例: Araranguá水系 Sangao川下流のカルボニフェラ・クリシウマ社(1987年8月操業開始)

生産量: 採炭60,000t/M 選炭(洗炭)19,000t/M

選炭排水量(河川放流): 820~1,170m³/Hr

河川放流排水原単位: 6.6~9.5m³/t(試算値)

・資料編: 収集資料リスト参照(DNPMが鉱山鉱害防止プロ技供与機材で立入り調査測定Data)

C) 坑内水 → 洗炭場 → 沈殿池 → 河川放流

※) 沈殿池はSSの重力沈降除去のみ。PH調整はしていない(PH3~3.5で垂れ流し)

(4) 方式「A.B.C.」を通して、法的には州排出基準(PH5~9)違反は官報告示

①警告 ②罰金 ③操業停止 ④鉱業権消失となるが、「一般河川が酸性化しているのに何故、洗炭場排水をPH調整しなければならないのか」と言った事業主の受けとめ方であり、監督機関(FATMA/DNPM)としても違反を黙認しているのが実態のようである。

(5) 雨量観測について

3月の予備調査では、州農牧研究技術普及公社(州農政研究公社)周辺EPAGRI、1ヵ所に雨量計が設置されているとされ、その記録データを収集したが、今回の

予備調査で以下のことが判った。

ー雨量計設置ヶ所について FATMA は実態把握をしていなかった。

(過去、35地点/年2回モニタリングの FATMA 水質データに係わる雨量は EPAGAI の記録値のみ)

ー調査対象流域内に雨量計24ヶ所設置されており、うち稼働中17ヶ所(休止中7ヶ所)。

従って、F/S調査対象地点では、

・Cativari: ジョルゼ・ラセルダ火力P/S (Eletrosul)

・Carvaó: 州農牧研究技術普及公社 (EPAGRI) の各雨量計から収録する事とし、Florita, Rocinha, については、調達雨量計の新設を提案したい。

(6) 河川流量観測について

3月の予備調査では、公式の河川流量観測所は設置されていない (FATMA 情報) との事であったが、下記、河川に鉱山エネルギー省傘下の国家水利電力局 (DNAEE) の流量観測所が設置されている模様。

ツバロン水系: 3ヶ所、アラランガ水系: 4ヶ所、(水質モニタリング地点流量測定のチェックデータとしたい)

第4章 本格調査実施上の留意点

4-1 FATMA の実施体制

FATMA はフロリアノポリスに本部があり、クリシウマ市及びツパロン市に支局がある。フロリアノポリスの本部は、職員が調査対象地域の状況に精通していないため総括的な事務の窓口となり、Florita, Carvão, Rocinha の3ヶ所のフィージビリティ調査対象地域に最も近く、調査対象地域の状況に精通しているクリシウマ支局が実務の窓口となろう。また、クリシウマ市には、水質分析の委託を予定しているクリシウマ大学があり、業務の実施上、非常に便利なことから本格調査時にはクリシウマが本拠地になると考えられる。更に、クリシウマの DNPM と FATMA の支局の関係は非常に良く、スムーズな業務の実施が期待できる。但し、FATMA のクリシウマ支局はスペースはあるものの調査団が10人近くになった場合、手狭になる。また、Capivari の調査対象地域に近いツパロン支局は狭くスペースはない。

4-2 クリシウマ大学との協力

(1) 分析件数処理能力の協議結果(前述、第2章2-3(1))では充分処理可能との回答を得ているが、同分析ラボは原子吸光度計1基(CTZ供与)であり、分析技術者を増員しても物理的に相当の分析日数が予想される。

※) FATMA/FUCRI/CPRM 3者協同で本年('95)8月から2年間、3河川35地点(河川28、湖沼7)の水質・流量モニタリング開始。その実績以下の通り。

・ Araranga, Urussanga 水系 22 地点 :

・ 採水・水位記録-試料運搬(現地/FUCRI ラボ) : 2名/日×1日 = 2工
分析所要日数..... : 1ヵ月

・ Tubarao 水系 13 地点 :

採水・水位記録-試料運搬(現地/FUCRI ラボ) : 2名/日×2日
= 4工 + 1工(船頭)

分析所要日数..... : 1ヵ月

従って、採水・分析は2ヵ月、1回サイクル。

(例) 8月 Araranga, Urussanga 水系 22 地点、9月 Tubarao 水系 13 地点

(2) 分析件数処理能力では連邦大学 LIMA 分析ラボ(フロリアノポリス)が大きいですが、3河川モニタリングの地理的条件を考慮すればクリシウマ大/FUCRI 分析ラボが最適と言える。

また、分析精度についても標準試料交換による州内各分析ラボとの比較分析で高い評価を得ている模様。

4-3 DNPM との連携

DNPM はサンタカタリーナ州において、フロリアノポリスおよびクリシウマに

支所を持ち、今回はクリシウマ支所において調査の協力を得た。

被害調査の現状説明および現場案内に協力を得、また各種資料の提供を受けた。なお本格調査にあたり、資料の提供、企業との連絡等において全面的協力をする意向が示された。

下記地図の提供があった。

- ・ Situacao Das Reservas De Carvao E Localizacao Das Minas (1/50,000)
- ・ Levantamento Da Situacao Das Minas E Concessoes Da Bacia Carbonifera De Santa Catarina (1/20,000)
 - ORLEAES — A3
 - ORLEAES — A4
 - CRICIUMA — A1
- ・ Planta Aerofotogrametrica Da Zona Carbonifera Do Estado De Santa Catarina (1/10,000)
 - Folha Guata
 - Folha Santana
 - Folha Sideropolis
 - Folha Primeira Linha
- ・ Planta Da Superfície — SANTANA — (1/2,000)

支局にはテレメータ受信局があり、プロ技・鉱山鉱害防止研修センター事業の供与機材が保管されている。支局からは本格調査において、それら機器の使用が提案された。

- ・ 広井式流速計（三映測量）— 1
- ・ プライス流速計— 1
- ・ トランシット— 1
- ・ 自動レベル— 1
- ・ ハンドレベル— 1
- ・ 測量用箱尺およびポール— 各 1

4-4 調査実施用機材

(1) 水文調査

a) 既存機材

DNPM のクリシウマ支局にある JICA プロ技・鉱山鉱害防止研修センター事業の供与器材は本格調査の際には貸与可能とのことであったが、サンパウロの DNPM 本部にあるプロ技・鉱山鉱害防止研修センターでは、これらの機材をつかって研修（1996年6月頃まで）が続けられるので、貸与はむずかしいとのことであった。従って、本格調査時には調整が必要となるが、業務実施に際しては調査

実施用機材が故障したような場合の、一時的な補間機材として考えるべきであろう。

b) 調査用機材

- ・水位計 - 3台 (長期自記)
- ・流速計 - プライス電気式及び広井電気式各2台
- ・流量観測用機材 - ゴムボート / 2艇、ワイヤー (間縄) / 200m、固定装置 / 2セット、測量用ポール / 10本、空気入れ / 2セット、流速計・錘 / 2個、ライフジャケット / 10着、ストップウォッチ / 4台、その他野帳、記録簿、検定表、修理道具等

(2) 水質モニタリング

3月の予備調査 (予備調査報告書7月 - 参照) で提案した現場測定機器 (総額21,718千円) のうち、今回の事前調査結果、以下の通り見直し提案したい。

・定置式水質モニター (長期 / 無人モニタリング型)	3セット × @2,106 = 6,318千円
・同 附属品	3セット × @103 = 309 "
・データ処理装置	1セット × @600 = 600 "
・ポータブル採水器 (採水瓶 1ℓ × 24)	3セット × @861 = 2,583 "
・移動式水質モニター (現場携帯型)	3セット × @2,016 = 6,048千円
・同ソフトウェア	1セット × @120 = 120 "
・計器校正用溶液、濁度標準液	3セット × @178 = 534 "
・電磁型流速計	2セット × @1,050 = 2,100 "
・雨量計 (データロッキング型)	3セット × @400 = 1,200 "
・同ノートパソコン・フローリンクソフト	1セット × @650 = 650 "
・純水器 (活性炭ろ過 - イオン交換型)	1セット × @150 = 150 "

合計総額 20,612千円

差違: ①移動式水質モニター: 2セットを3セットに増 +2,194千円

②超音波型流速計: 実態にそぐわないので3セット 削除 ▲4,500 "

③電磁型流速計: 1セットを2セットに増 +1,050 "

④純水器 (カートリッジ型) 測定機器洗浄用 +150千円 + αカートリッジ交換

4-5 現地再委託調査

(1) 水文調査

a) 水位計の設置

長期自記水位計を、Carvão、Rocinha、Fiorita の調査対象地域に隣接した地点 (下流側) に定置式の水質測定・モニタリング施設であるゾンデュユニットと共に設置する。設置位置は生活排水等の影響も考慮した地点とする。調査時に確認した地

点は、何れも川幅 3 - 5 m、水深 0.3 - 0.5 m、流量 1 m / s 程度である。設置作業は再委託とするが、観測所の構造については、水文担当団員が作成、指示する（位置等については現地写真参照）。DNP のクリシウマ支局より入手した資材単価を資料編に示す。

b) 流送土砂量調査

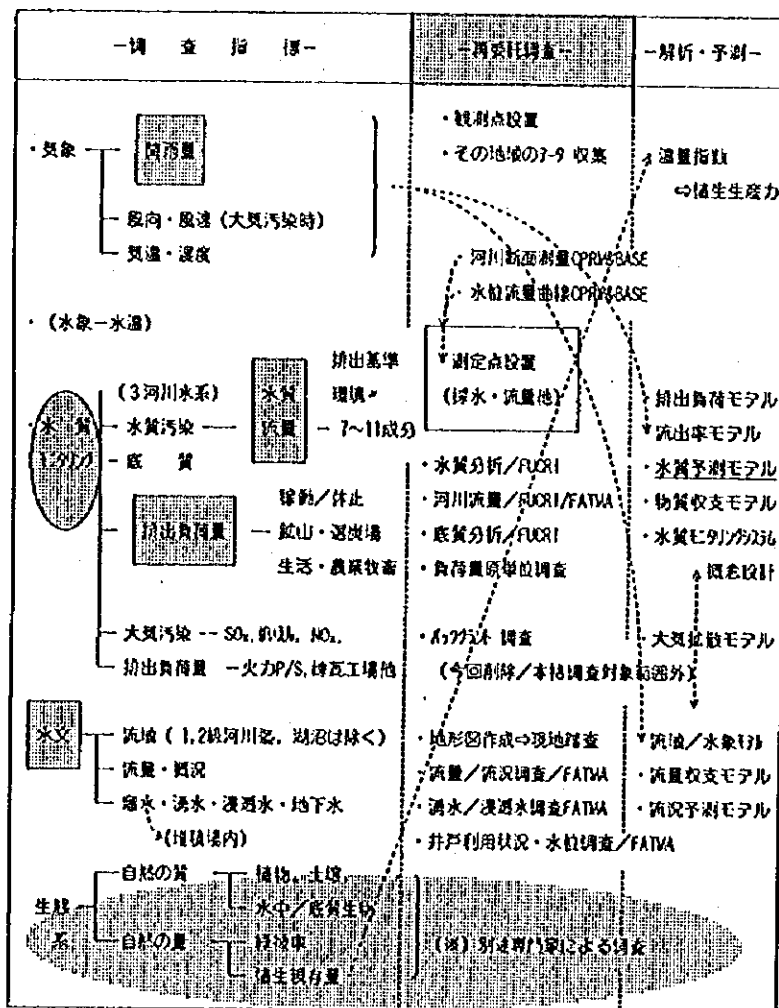
平水時、高水時に掃流土砂量、浮流土砂量の調査を行い調査対象地域および鉾害地域から流出する有害物質の蓄積量との関係を調べる。

c) 地下水調査

Cpivari, Fiorita, Carvão, Rocinha の調査対象地域に隣接した地点（下流側）に各々 2 本のボーリング孔を掘り、地下水の水質調査を実施する。一孔当たりの長さは 20 m としたが、調査地域の状況により総延長の範囲内で長さ、本数等を調整する。孔径は採水器の径を考慮しておく必要がある。

(2) 水質測定、モニタリング

事前調査に於ける環境モニタリング再委託調査の位置付けの概要は下表の通り。



(3) 測量

現地で購入した地形図は、ブラジル地理統計院 (IBGE) 発行の縮尺 5 万分の 1 (1976 年第 1 版発行) のものと、DNPM 所有の縮尺 1 万分の 1 (1956 年作成) のものがコンターがはいっており、前者は調査地全域をカバーしているが、後者は調査地の Capivari はカバーしていない。調査地を含む炭鉱の開発が行われた地域では原地形がかなり変化しており、これらの地形図は一応の手掛かりとはなるものの、現状の把握は困難である。また、DNPM で作成した 2 万分の 1 の鉱区図にはコンターが入っていない。従って、修復計画の策定には 4 ヶ所の調査地及び修復計画対象地について各々縮尺 1 万分の 1 及び千分の 1 の地形図を作成することが必要となる。これらの作業の概要は次のとおりである。

- ・縮尺 1 万分の 1 航測図化 - コンター 5 m (補助線 2.5 m)
 - ・縮尺千分の 1 地形図作成 - 航測図化又は地上測量、コンター 1 m (補助線 0.5 m)
 - ・露天堀、沈殿池等跡地の深淺測量 - 縦横断測量
- この他、測量に関わる業務として次に示す項目が必要になる。
- ・ボーリング地点 (8 ヶ所) の標高及び位置 - 水準、GPS 測量
 - ・水位計設置点、流量観測地点の標高及び位置 - 水準、GPS 測量
 - ・水位計設置点、流量観測地点の河川測量 - 河川横断測量

(4) 復旧対策

a) 中和剤テスト

酸性水の中和に必要な中和剤 (化学系、生物系) の試験を行い、最適な中和剤を選定する。

b) 洗炭廃棄物テスト

洗炭廃棄物のサンプリングを行い、粒度、比重、可燃物等、成分の分析試験を行う。

c) 土質試験

復旧対策用の土質材料について、粒度、比重、透水性、締固め度等についての試験を行う。

d) ボーリング

洗炭廃棄物の堆積高さを測定するため、80 本のボーリング (10m/孔) を行う。

(5) 環境被害調査

a) 鉱害被害状況調査

鉱害の被害状況についてアンケート・聞き取り調査等を実施し、集計、分析を行う。

b) 環境微生物調査

露天堀り、沈殿池跡の池水における自浄作用に関連のある微生物試験。

4-6 その他

a) 現地の参照対象となる露天掘り跡地、洗炭工場、再選工場

・ O / C	:	Campo Morozini, PIO
・ W / P	:	Lauromuller ; Boa Vista (Carbonifera Barro Branco S.A)
	:	Criciuma ; Rio Maina (CIA Carbonifera Catarinense)
	:	Sideropolis ; Treviso (Carbonifera Metropolitana S.A)
Rewashing W / P	:	
	:	Lauromuller ; Vila Palermo (Coque Palmero)
	:	Rocinha (Sao Domingo)
	:	Sideropolis ; Lav Comin (Carbonifera Treviso)
	:	Fiorita (Cocalit-Coque Catarinense)

b) 中和剤のプラント

パラナ州の Curitiba に COINCAL のプラントがあり、参考までにトン当たりの中和剤（石灰）の価格を次に示す。

-CaO + H ₂ O	U \$ 9 0
-CaO (2 inch)	U \$ 6 8
-CaO (Fine)	U \$ 9 3
-CaO (No Bag)	U \$ 7 8

c) Capivari 地域の調査

Capivari の調査地付近は非常に平坦で、下流域には1,500ha の牧場と湿地帯を開墾した水田、1,100ha が拓がっているが、現地調査の際のこの地域への立入りは、農道に柵があったり、また位置が確認しにくいことから、FATMA ツバロン支局を通じ水田を管理している農業共同組合の職員の案内を受けたほうがよい。また、雨期には浸水が1 mになることもあり、調査の時期が制限される。この地域の水田は、上流域からの水が酸性のため、付近のツバロン河より揚水した水を使っている (ha 当たりの収穫は5.5トンとのこと)。

d) 通訳

フロリアノポリス及びクリシウマの FATMA の本部及び支部では英語を話す職員が殆どおらず、業務実施に際しては日本語又は英語の通訳が必要となる。JICA サンパウロ事務所に登録している日系人通訳の基準報酬は250 US\$/日(宿泊料は別途)前後と推定される。フロリアノポリス、クリシウマ両市における日系人の数はあまり多くないようでポルトガル語-日本語の通訳を探すには時間を要するが、ポルトガル語-英語の通訳は比較的容易に捜せるとのことであった。雇用に際しての報酬について FATMA に聞いたが帰国までに返事は得られなかった。

e) 借上車両

調査に必要な車両は FATMA が提供することになったようであるが、参考のため調べた車両の借上費を次に示す。

ークリシウマ市

- ・車種ーゴルフと類似の車、2ドア、5人乗り
- ・日契約ー $52R\$ / 日 + 0.33R\$ / km$ ($69R\$ / 100km \cdot 日$)
- ・月契約ー $1,000R\$ / 月 + 0.39R\$ / km$ (3千km程度)
- ・運転手ー $600R\$ / 月$ 前後

ーサンパウロ市

旅行会社の9ー10人乗りのワゴン車(運転手付)では、フロリアノポリス市近郊及びクリシウマ付近での1回の現地調査(2泊)を含め、平均で $100R\$ / 日$ 程度であったが、その後、クリシウマ付近で現地調査(6泊)を行い、9日間借上た際には日当たり $200R\$$ 位になっていた。従って、本格調査の現地調査はクリシウマ市が拠点となることから、車両はクリシウマ市で借り、フロリアノポリスで必要な場合には、適宜借上げるのが経済的である。

ーフロリアノポリス市

JICA サンパウロ事務所より紹介された車は、日本語の話せる運転手付で4時間で $167R\$$ 、8時間で $238R\$$ であった。市内より空港またはその逆にタクシー料金は、メーターでは $20R\$ +$ であるが、営業範囲外のため $45 - 50R\$$ 払うのが通例となっているようである。