

ブラジル連邦共和国
石炭火力発電所の影響下にある
地域における環境クオリティー評価
事前調査報告書

1995年 3月

JICA LIBRARY



J1126817(4)

国際協力事業団
鉱工業開発調査部

鉱調査
JR
95-098

ブラジル連邦共和国
石炭火力発電所の影響下にある
地域における環境クオリティー評価
事前調査報告書

1995年3月

国際協力事業団
鉦工業開発調査部



1126817(4)

調査位置図



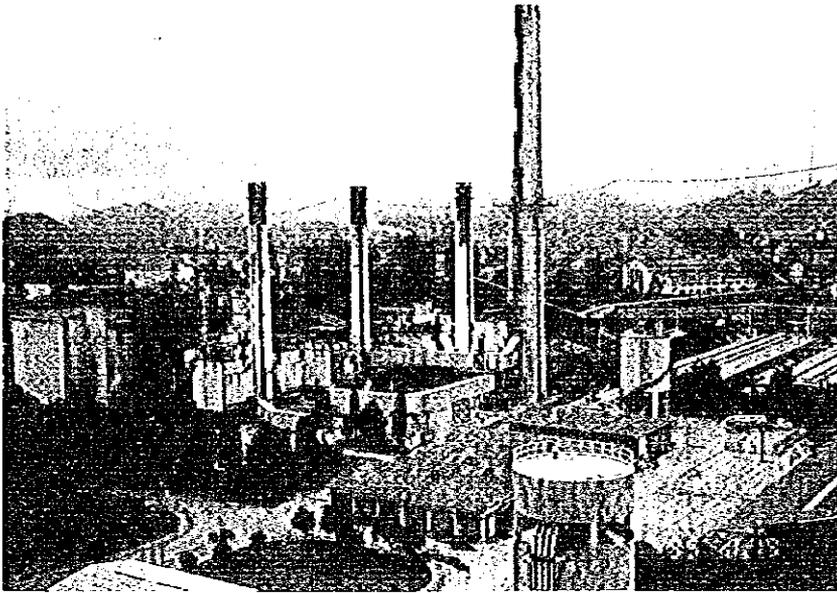


S/Wの署名 (ブラジル協力事業団にて)

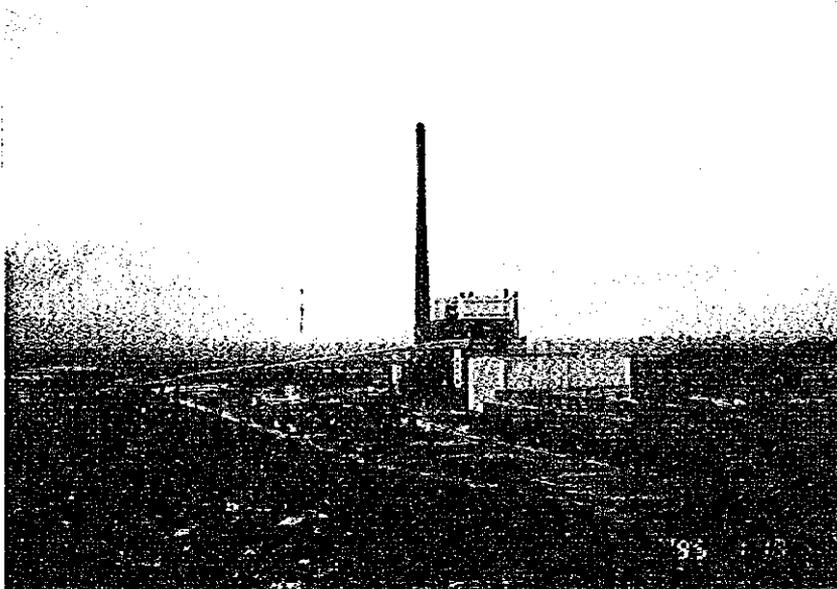


M/Mの署名 (リオ・グランデ・ド・スール州電力公社にて)

ジョルジュ・ラセルダ発電所



現在運転中のAユニット



建設中のユニットIV

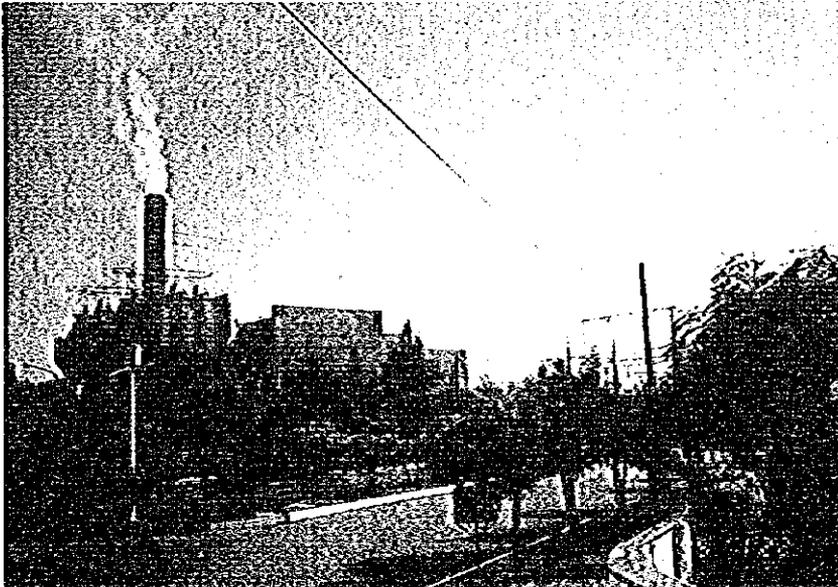


気象観測局

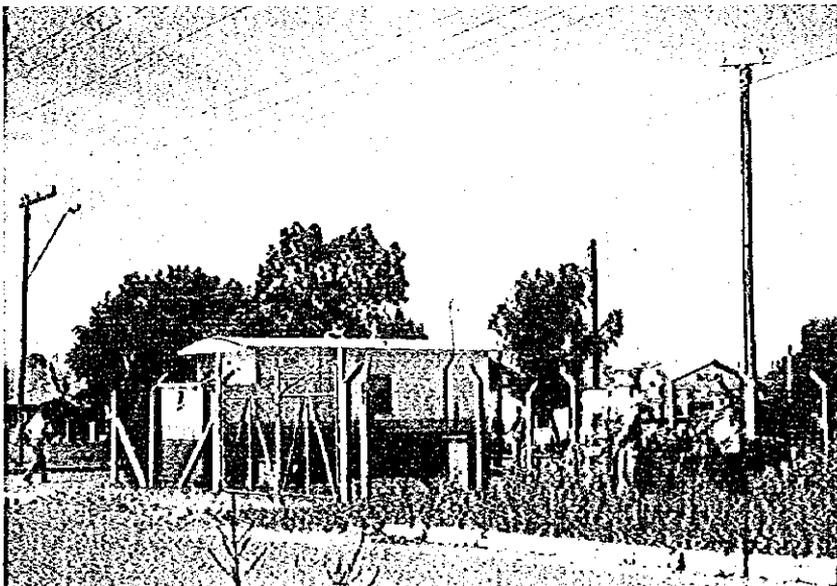


ジョルジュ・ラセルダ発電所
所大気監視局

シャルケアーダス発電所

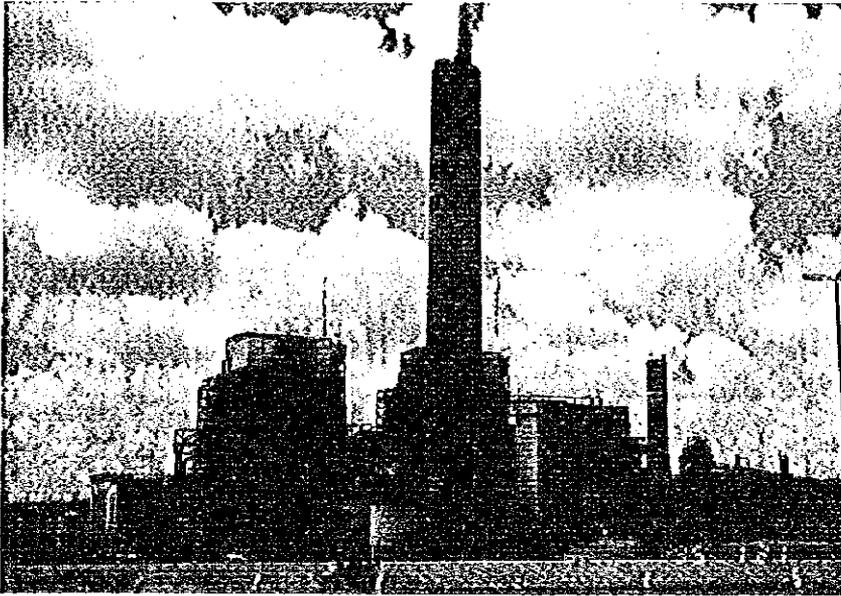


入口付近から見た発電所

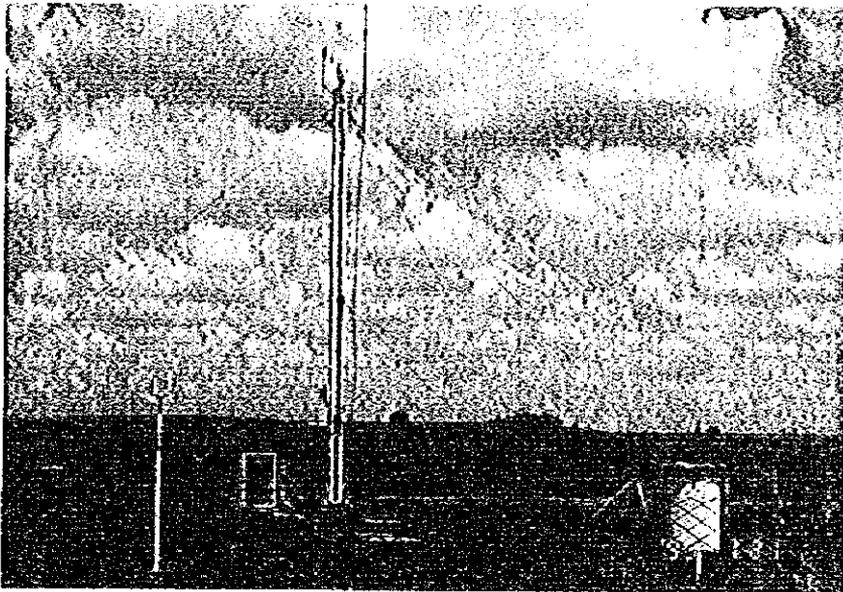


大気、気象観測局

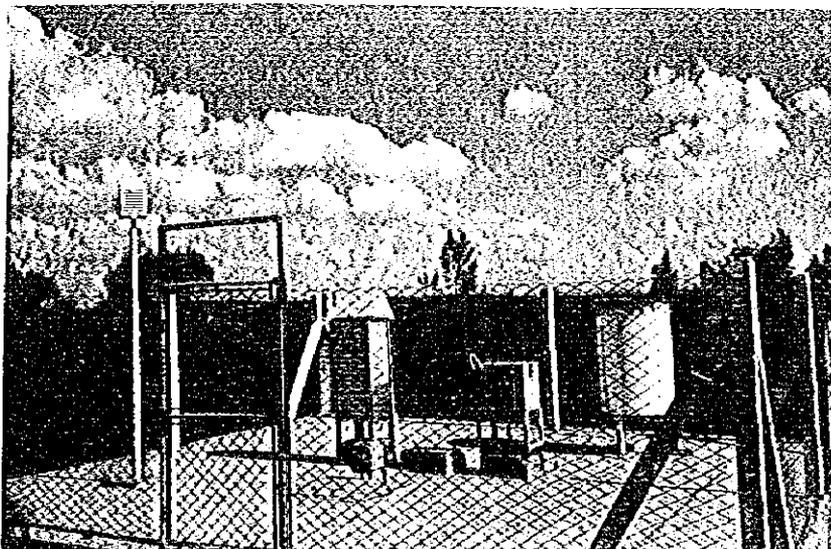
カンジオッタ発電所



(全景)



(気象観測局)



カンジオッタⅢ近くの簡易
大気監視局

目 次

調査位置図

写 真

I. 総 論

1. 要請の背景・経緯	1
2. 全体調査の概要	1
3. 事前調査団派遣の目的	1
4. 団員構成	2
5. 調査日程	2
6. 主要面談者	3

II. S/W協議

1. 対処方針	4
2. S/W協議概要	5
3. 現地（発電所）踏査を終えての所感	6
4. 署名したS/W	7
5. 署名したM/M	19

III. ブラジル連邦共和国の概要

1. ブラジル国国勢	24
2. エネルギー概況	25
3. 電力事情	26

IV. ブラジルの環境対策

1. 環境保全法体系と行政組織	29
2. 大気環境に関する環境基準	30
3. ばい煙排出規制	31
4. 大気汚染の現況	32

V. 石炭火力発電所（現地踏査結果その他）

1. 現状設備概要	34
2. 大気モニタリングの現状	37
3. ばい煙排出状況	39

4. 発電所増強計画概要	44
VI. 本格調査にあたっての留意事項	
1. 本格調査内容	45
2. 測定機材の検討	48
3. 本格調査実施上の留意点	49
VII. 資 料	
1. 収集資料リスト	55
2. 質問書	57
3. 要請書	61

I. 総論

1. 要請の背景・経緯

ブラジルでは、年々増加する電力需要に対し、森林破壊等の環境問題から水力発電を拡大することが困難なことから国内に石炭資源を有することから、近年石炭火力発電への期待が高まっている。国家エネルギー方針をみると1990年から2010年にかけて石炭火力発電量が1050MWから7150MWに、これに伴う石炭消費量が3百万トンから25百万トンと大幅に増加することが見込まれている。ブラジル国内の主要な炭鉱が南部諸州に集中していることから、サンタ・カタリーナ州とリオ・グランデ・ド・スール州において現在3か所の石炭火力発電所が運転中（設備容量は3か所合計で約1000MW）であり、さらなる発電設備の増強が計画されている。しかしながら石炭火力発電についても環境面では種々問題があり、石炭燃焼のばい煙が起因する周辺地域の大气汚染や隣国ウルグアイとの間では酸性雨と一部発電所の稼働状況との関連が問題視されている。石炭火力発電の拡大にあたっては、大气汚染や酸性雨問題が深刻化することが予想されるため、設備増強に伴う影響を予測し、環境を適切な水準に保つ発電設備計画を策定することが必要となっている。

このような背景のもとに、既存並びに建設計画中の石炭火力発電所の環境対策を推進すべく、平成5年2月ブラジル政府は環境問題に豊富な経緯を有する我国に、本開発調査を要請してきたところである。

これを受けてJICAは平成5年8月22日から9月4日にかけてプロジェクト選定確認調査団をブラジル国に派遣し、他4件の要請案件と共に当案件について、その背景や経済開発計画における位置付け等を調査確認した。

2. 全体調査の概要

本案件は、サンタ・カタリーナ州とリオ・グランデ・ド・スール州の既存の石炭火力発電所周辺地域における大气環境のモニタリングを計画・実施し、現況を評価するとともに発電設備の増強が与える影響を予測することである。

3. 事前調査団派遣の目的

今回の事前調査団派遣の主な目的は、「ブ」国の関係機関との協議を通して本格調査実施に関するS/Wを署名・交換することであり、現地での具体的な調査事項は以下のとおりである。

- ① 要請内容の確認
- ② S/W（案）の説明・協議とS/W及びM/Mの署名・交換
- ③ 質問書の説明及び回答收受

- ④ 石炭火力発電所等の現地踏査
- ⑤ 関連情報・データの収集

4. 団員構成

- | | | |
|----------------|----------------------------|---------------------|
| (1) 団長・総括 | 山 浦 信 幸 | J I C A 資源開発調査課 課長 |
| (2) 発電環境行政 | 奥 村 智 之 | 通産省資源エネルギー庁 発電課 |
| (3) 調査企画 | 石 川 剛 | J I C A 資源開発調査課 |
| (4) 環境モニタリング計画 | 藤 村 満 | グリーンブルー(株) 海外業務室 室長 |
| (5) ばい煙測定 | 小 野 治 雄 | グリーンブルー(株) データ監査課 |
| | (通訳 Jorge Ninomiya 現地雇用) | |

5. 調査日程

(平成7年1月16日～1月30日：15日間)

- 1/16 (月) 東 京 →
- 17 (火) → サンパウロ → ブラジリア
J I C A事務所 訪問
- 18 (水) 大使館、鉱山エネルギー省〔協力事業団同席〕訪問
ブラジリア → フロリアノポリス
- 19 (木) 南部ブラジル電力公社 訪問、ジョルジュ・ラセルダ発電所 視察
- 20 (金) フロリアノポリス → ポルトアレグレ
総領事館、リオ・グランデ・ド・スール州電力公社 訪問
- 21 (土) カンジオッタ発電所 視察
- 22 (日) 団内打合せ
- 23 (月) ジャクイ発電所、シャルケアーダス発電所 視察
南部ブラジル電力公社支社にて S/W協議
- 24 (火) 州電力公社にて S/W協議
- 25 (水) 州電力公社にて S/W協議、M/Mの署名
- 26 (木) 総領事館 報告
ポルトアレグレ → ブラジリア
大使館 報告
- 27 (金) J I C A事務所 報告、
協力事業団〔鉱山エネルギー省同席〕にてS/W署名
ブラジリア → サンパウロ →
- 28 (土) → ニューヨーク
- 29 (日) ニューヨーク →
- 30 (月) → 東 京

6. 主要面談者

- (1) ABC-Agência Brasileira de Cooperação (ブラジル協力事業団)
- | | |
|-------------------------------|--------------|
| Sergio de Souza Pontes Arruda | 長官 |
| Nelson de Oliveira | 二国間技術協力受入部課長 |
| Raimundo Alves de Lima Filho | 環境担当 |
- (2) MMB-Ministério de Minas e Energia (鉱山エネルギー省)
- | | |
|--------------------|-----------------|
| Eugenio M. Mancini | エネルギー局長 |
| Peter Greiner | エネルギー局企画部長 |
| Kouji Ogura | — " — 電力企画課長 |
| Oswaldo Baumgarten | — " — エネルギー開発部長 |
- (3) ELBTROSUL-Centrals Elétricas do Sul do Brasil S/A (ブラジル南部電力公社)
- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| Luis Zappellini | 技術担当取締役 |
| Duilio Diniz de Figueiredo | 拡張計画部長 |
| Edison Pereira de Lima | 環境技術課長 |
| Moacir Jesus Pereira Barragana | ジョルジュ・ラセルダ発電所 所長 |
| Sinval Selistre | シャルケアーガス発電所 生産マネージャー |
- (4) CEBE-Companhia Estadual de Energia Elétrica (リオ・グランデ・ド・スール州電力公社)
- | | |
|------------------------|---------------|
| Telmo Borba Magadan | 総裁 |
| Jose Hugo Castro Ramos | 取締役 |
| Sergio Ladniuk | 環境課長 |
| Jose H. B. dos Santos | カンジオッタ発電所 副所長 |
- (5) 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 |
- (6) 在ポルトアレグレ日本総領事館
- | | |
|------|-----|
| 鈴木邦治 | 総領事 |
| 瀬川進 | 領事 |
- (7) JICAブラジル事務所
- | | |
|------|----|
| 鈴木功 | 所長 |
| 吾郷珠子 | 所員 |

II. S/W協議

1. 対処方針

(1) ブラジル側のS/W署名機関

「ブ」国側のS/W署名機関は、実施機関である南部ブラジル電力公社(ELBTRO SULB)とリオ・グランデ・ド・スール州電力公社(CEEB)及び援助受入れの機関であるブラジル協力事業団(ABC)の3者としてS/Wの案文を作成したが、「ブ」国側では、鉱山エネルギー省(MME)も当案件の申請機関として署名に加わる意向を表明している。調査団としては、S/Wの署名は調査実施機関が行うことを基本としている旨を説明し理解を求めるものとするが、MMEの署名参加に対する意思が固い場合には4者とする。

(2) 本格調査の調査概要

① 調査対象地域

現在運転中の石炭火力発電所3か所の周辺地域とする。

- a) ジョルジュ・ラセルダ発電所 : 482MW(サンタ・カタリーナ州)
- b) シャルケアーダス発電所 : 72MW(サンタ・カタリーナ州)
- c) カンジオッタ発電所 : 482MW(リオ・グランデ・ド・スール州)

② 調査期間

平成7年7月から27か月間

③ 調査内容

- a) 既存の資料、データのレビュー
- b) 大気汚染現況調査
- c) 石炭火力発電所に起因する大気環境影響予測
- d) 大気環境監視体制の確立
- e) 技術移転のためのトレーニング

(3) 測定地点

S/Wには記載しないが、大気環境の測定地点は、1発電所につき連続測定局が3～4か所、簡易測定地点が約20か所、雨水採取、気象観測が各1か所程度となることが見込まれる。

(4) 測定機材の規格、測定方法

当該本格調査の目的が、石炭火力発電所の増強計画推進のための短期的なものであれば、日本の規格・方法でよいが、この調査を契機に環境制度の確立等をねらった長期的

なものであれば、アメリカ又はヨーロッパ規格・方法の測定となることが考えられるので、「ブ」国側の意向を確認しミニッツに明記する。

(5) 機材供与、カウンターパート研修

「ブ」国側より機材供与の要請がなされた場合、調査団としてはコメントし得ないが、必要に応じ、かかる要請があった旨ミニッツに記載することで対処する。

また、カウンターパート研修員の受入れについての要請がなされた場合も同様に対処するものとする。

(6) S/W (案) の変更

S/W協議において調査経費に多大な影響を及ぼすような変更がある場合には請訓し、その回答をまって対応するが、それ以外の軽微な調査内容の変更及び文言の変更については調査団の判断で対処し得るものとする。

2. S/W協議概要

調査団はブラジル到着後、関係機関への表敬訪問、石炭火力発電所の視察を終えた後、ポルトアレグレにおいて23日から3日間に亘り、ABC、MME、ELBTROSUL、CBBBとの間で本格調査について協議を行った。

S/Wについては、調査団が持参した原案をもとに真摯な話し合いがなされ、ほぼ原案に近い形で関係者が合意するに至り、ブラジルにおいて26日署名する運びとなった。また、主な質疑結果はミニッツにとりまとめ、25日ポルトアレグレにおいて署名・交換した。以下にミニッツの要旨を記す。

① 双方の合意事項

- ・ シャルケアードス発電所の調査範囲：建設中のジャクイ発電所を包含
- ・ J I S に準じた測定規格
- ・ D F / R 説明時のワークショップの開催
- ・ I C / R 説明時の測定機材設置工程に係る詳細協議の実施

② 「ブ」国要望を関係機関へ伝達する事項

- ・ カウンターパート研修員の受入れ
- ・ 測定機材の無償供与

③ 「ブ」国要望事項

- ・ 浮遊粉じん及びばい煙に係るカドミウム、クロム、鉛、砒素等の測定
- ・ 雨水に係る硫酸、硝酸、塩素等各種イオンの測定

3. 現地（発電所）踏査を終えての所感

調査団は現地の石炭火力発電所、運転中のもの3か所、建設途中のもの1か所を視察した。発電所の付近には製鉄所やセメント工場が存在するものの、各発電所の周辺地域は田圃、牧場地帯で、緑豊かなめぐまれた環境となっている。

「ブ」国側の環境に対する意識も相当に高く、大気汚染に対する電機集じん機の設置や煙突高の嵩上等、排水に対する沈殿池の設置、さらに採炭跡地に対する表土の埋め戻しと植林による緑化など相応の対策を実施している。また、既設の発電所においては気象観測所を有しており、風向・風速等の連続測定装置など、その設備は充実した内容となっている。反面、発電所ボイラーからのばい煙や大気中のSOx、NOxの測定は不十分であり、監視体制を整える途中段階にあるという印象を受けた。

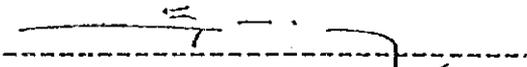
このような状況で日本側の協力が実施されるのは非常にタイムリーであるとともにその効果は単に今後の発電所増強計画に資するだけでなく、「ブ」国環境政策の整備に大いに寄与するものと思われる。「ブ」国関係者もこのようなことは十分認識していると思われ、本格調査実施に伴う日本側からの技術移転等に対して多大の期待をよせていることが感じられた。

4. 署名したS/W

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
EVALUATION OF ENVIRONMENTAL QUALITY
IN REGIONS UNDER INFLUENCE OF COAL STEAM POWER PLANTS
IN
THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

AGREED UPON AMONG
CENTRAIS ELETRICAS DO SUL DO BRASIL S/A,
COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELETRICA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

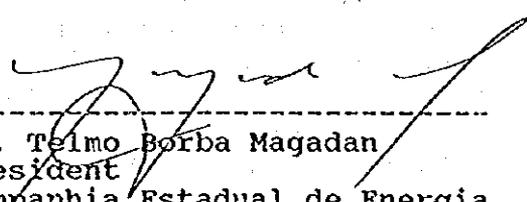
BRASILIA, JANUARY 26, 1995



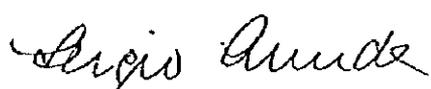
Mr. Claudio Avila da Silva
President
Centrais Elétricas do Sul do
Brasil S/A



Mr. Nobuyuki Yamaura
Leader of Preparatory Study
Team
Japan International
Cooperation Agency



Mr. Telmo Borba Magadan
President
Companhia Estadual de Energia
Elétrica



Mr. Sergio de Souza Fontes Arruda
Director
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 Study on Evaluation of Environmental Quality in Regions under Influence of Coal Steam Power Plants (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 Brasília 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, Centrais Elétricas do Sul do Brasil S/A (hereinafter referred to as "ELETROSUL"), and Companhia Estadual de Energia Elétrica (hereinafter referred to as "CEEE"), the executing agencies 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 to evaluate environmental quality of air in regions under influence of coal steam power plants and to contribute to the planning for development of coal steam power plants.

The study areas are around the following three power plants.

- a) Jorge Lacerda
- b) Charqueadas
- c) Candiota

III. SCOPE OF THE STUDY

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

Handwritten signature



Handwritten mark

1. Review of existing data and information

- (1) Socio-economic conditions and economic development policy
- (2) National policy and present situation of the electric power sector
- (3) Present situation and future plan of coal steam power plants.
- (4) Laws and regulations for air pollution control
- (5) Specification of objective power plants (facilities, fuel, stack)
- (6) Future plans of air pollution control
- (7) Collection and review of existing data concerning air pollution (ambient air quality and stationary source)

2. Survey of present status of air pollutants

- (1) Measurement of ambient conditions at each coal steam power plant
SO₂, NO_x, TSP, Acid rain, Wind direction and Velocity, Solar radiation
- (2) Measurement of flue gas of each coal steam power plant
SO_x, NO_x, Dust, Heavy metals, Others (exhaust gas temperature and gas volume)

3. Assessment of environmental impact by pollutants from each coal steam power plant

- (1) Assessment of present environmental impact (hourly average, daily average and annual average)
- (2) Assessment of the future environmental impact after completing the reinforcement plan (hourly average, daily average and annual average)

4. Formulation of appropriate monitoring system for both ambient air quality and emission from each coal steam power plant

- (1) Planning of ambient air monitoring system surrounding of each coal steam power plant



(2) Planning of inspecting system for emission of pollutants from each coal steam power plant

(3) Recommendation of suitable organization and its responsibility

5. Training

In order to transfer technologies to Brazilian counterpart personnel, training on following items shall be held.

(1) Planning of environmental monitoring and maintenance of the monitoring system

(2) Measurement of emission gases from sources

(3) Estimation of the effects of each power plant by numerical simulation model

IV. STUDY SCHEDULE

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

V. 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. Interim Report

Twenty (20) copies within twelve (12) months after commencement of the Study

3. Draft Final Report and its Summary Report

Twenty (20) copies within twenty four (24) months after commencement of the Study

4. Final Report and its Summary Report

Within two (2) months after receiving the written comments on the Draft Final Report from the Government of Brazil. These comments shall be submitted to JICA by the Government of Brazil within four (4) weeks after explanation of the Draft Final Report by the Japanese Study Team.



VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertaking conducted by ELETROSUL, CEEE and JICA for the Study are shown in Appendix II.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF BRAZIL

1. The Government of Brazil shall accord privileges, immunities and other benefits to the Japanese Study 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 private properties or restricted areas for 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 Government of Brazil 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. ELETROSUL and CEEE 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. ELETROSUL and CEEE 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) credentials or identification cards;
- (5) appropriate number of vehicles with drivers.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA 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.

IX. OTHERS

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



Appendix II DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

Working Items	Undertaking by JICA	Undertaking by ELEKTROSUL and CREE
<p>1. Review of existing data and information</p> <p>2. Survey of present status of air pollutants</p> <p>(1) Measurement of ambient conditions at each coal steam power plant</p> <p>(2) Measurement of flue gas of each coal steam power plant</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Review and analysis - Planning and establishment of air monitoring system - Procurement of equipment - Installation of equipment - Data analysis - Review of results - Planning of flue gas measurement - Procurement of equipment - Execution and direction of flue gas and dust measurement - Review of results 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of necessary data and information - Preparation of monitoring place and electricity etc. - Assistance for installation - Measurement by simple method (SO₂, NO₂) - TSP and acid rain sampling - Routine maintenance for automatic analyzers - Chemical analysis - Data reporting - Installation of sampling hole, working space and electricity - Execution of measurement and assistance - Chemical analysis



67

20

Working Items	Undertaking by JICA	Undertaking by ELETRUSUL and CEEE
3. Assessment of environmental impact by pollutants from each coal steam power plant	<ul style="list-style-type: none"> - Programming - Estimation and assessment 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of necessary data and information - Confirmation of results
4. Formulation of appropriate monitoring system for both ambient air quality and emission from each coal steam power plant	<ul style="list-style-type: none"> - Formulation of inspection system for emissions - Formulation of monitoring system for ambient air quality - Cost estimation - Scheduling 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of necessary data and information - Confirmation of results



27

5. 署名したM/M

MINUTES OF MEETING
FOR
THE STUDY
ON
EVALUATION OF ENVIRONMENTAL QUALITY
IN REGIONS UNDER INFLUENCE OF COAL STEAM POWER PLANTS
IN
THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

The Preparatory Study Team (the Team) organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA) of the Government of Japan, headed by Mr. Nobuyuki Yamaura, Leader of the Team, visited the Federative Republic of Brazil from January 17 to 27, 1995 for the purpose of discussing on the Scope of Work of the Study on Evaluation of Environmental Quality in Regions under Influence of Coal Steam Power Plants in the Federative Republic of Brazil (the Study).

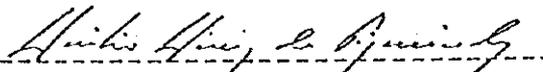
The Team made a series of discussion with the authorities concerned of Centrais Elétricas do Sul do Brasil S/A (ELETROSUL) and Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE).

The salient result of the discussions mutually confirmed are as follows:

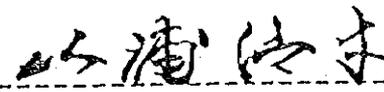
1. The study area of Charqueadas power plant also covers the area of prospective Jacuí power plant.
2. Measurement methods are generally based on the Japanese Industrial Standard (JIS) method.
3. Brazilian side requested to analyze Co, Cr(VI), Pb, As, Be, Ni, F and Cl in suspended particulates and emission dusts.
4. Brazilian side requested to perform chemical analysis of anionic components (SO₄, NO₃, Cl and F) in rain.
5. Brazilian side requested that technical training in Japan shall be provided to counterpart personnel in the implementation of the project. The Team stated to convey the request to JICA head office.

6. Workshop shall be held when Draft Final Report Team comes to Brazil.
7. Brazilian side requested to the Team that the equipment shall be supplied for the implementation of the study, and the Team stated to convey the request to the authorities concerned.
8. Vehicles provided do not serve for commutation of Study Teams.
9. When IC/R Team comes to Brazil, precise discussion shall be held with regard to the schedule of the team in charge of installation and instruction of the measurement equipments.
10. The Participants accorded with the items of the scope of work. ELETROSUL and CEEE will perform the necessary internal procedures and will sign the S/W as soon as possible.

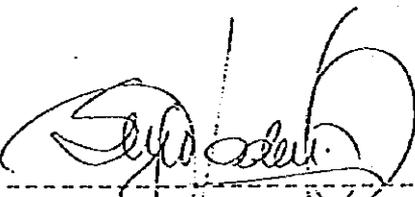
PORTO ALEGRE, JANUARY 25, 1995



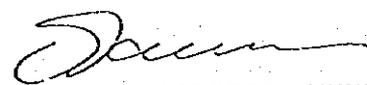
 Mr. Duílio Biniz de Figueiredo
 Gerente do Departamento de
 Planejamento da Expansão
 Centrais Elétricas do Sul do
 Brasil S/A



 Mr. Nobuyuki Yamaura
 Leader of Preparatory Study
 Team
 Japan International Cooperation
 Agency



 Mr. Sérgio Tadeu Sadniuk
 Coordenador de Meio Ambiente
 Companhia Estadual de Energia
 Elétrica



 Mr. Oswaldo Baumgarten
 Diretor Adjunto do Departamento
 Nacional de Desenvolvimento
 Energético do
 Ministério de Minas e Energia

Attendants of the Meeting

Nelson de Oliveira	ABC / MRE
Raimundo Alves de Lima Filho	ABC / MRE
Oswaldo Baumgarten	MME
Duilio Diniz de Figueiredo	ELETROSUL
Jose de M. Ramos Filho	ELETROSUL
Edison Pereira de Lima	ELETROSUL
Fernando Yutak Takasugi	ELETROSUL
Jose Lourival Magri	ELETROSUL
Mario Rache Freitas	ELETROSUL
Sergio Ladniuk	CEEE
Luiz Henrique Mengatto	CEEE
Plinio Slomp	CEEE
Antonio Carlos Rossato	CEEE
Nobuyuki YAMAURA	JICA
Tomoyuki OKUMURA	JICA
Tsuyoshi ISHIKAWA	JICA
Mitsuru FUJIMURA	JICA
Haruo ONO	JICA
Jorge NINOMIYA -	Interpreter

2 of
\$

Ⅲ. ブラジル連邦共和国の概要

1. ブラジル国国勢

(1) 地勢・気候

ブラジルの面積は約 851万 2 千平方キロメートルで、日本の約22.5倍、世界の陸地の17分の1に当たる面積を有し、世界第5の大国である。その国土は、南北は北緯5度から南緯33度、東西は西経34度から73度に渡る。東は大西洋に面し、西・南・北は、仏領ギアナをふくむ10ヵ国に囲まれている。

国土は、ギアナ高地、ブラジル高原、アマゾン平地、パラグアイ平地、海岸平地に大別され、60%が標高200メートル以上である反面、900メートルを越える高地は約3%にすぎない。最高峰は3,014メートルのピコ・ダ・ネブリーナ山である。

水量豊かな河川が数多くあり、これらは交通手段としても重要であり、航行可能な河川は44,000キロメートルに達している。特にアマゾン河は世界第2の長江で、国内の流域面積は国土の56%を占めている。その他、全長3,000キロメートルを越すサン・フランシスコ河、多くの瀑布をもち、水力資源としても多く利用されているパラナ河等がある。

広大な国土のため、気候も各地方で異なっている。アマゾン地帯は熱帯雨林気候、中部高原と海岸平野は亜熱帯性気候、東北部の山岳地帯は半砂漠型乾燥気候、そして南部は温帯性気候のもっとも豊かな農業地帯となっている。年平均降水量も、乾燥地域の700ミリ以下から、熱帯雨林の3,000ミリと幅広い。

(2) 社会

ブラジルの人口は1991年現在で1億5140万人、北部は人口希薄であり大都市のある南東部に偏っている。人種的にみると、19世紀前半のアフリカからの移民、20世紀前半のヨーロッパからの移民及び先住民インディオの三者が根幹をなし、80年の国勢調査によると、54%がヨーロッパ系、38%が混血、6%がアフリカ系、1%が日系となっている。国語はポルトガル語で、地方により僅かではあるが方言の差異があるとともに、ポルトガル本国のポルトガル語とは発音、用語等でかなり異なる点がある。宗教はキリスト教が90%以上を占め、世界最大のカトリック国といわれるように国民の89%がカトリック信者である。民生は比較的安定しているが、工業化・都市化に伴う社会階層間格差、地域間格差が極端に大きく国内に「南北問題」を有している。

(3) 政治

26州及びブラジリア連邦区からなる連邦共和国制をしき、国家組織は、立法、行政、

司法の米国型三権分立制で、政治体制は大統領制であるが、1988年10月の憲法により立法府の権限が従来に比して強まった。現フランコ政権は、92年国会主導によるコロール大統領弾劾を受けて誕生したもので、内政面では、民主主義の確立、経済の再建、国際社会における地位の強化といった基本政策を軸に緊縮経済、行政改革、経済の自由化、国際金融社会との協調、汚職追放等の政策を推進し、外交面では南米近隣諸国との関係強化、日本・西欧諸国との伝統的交友関係の緊密化等を重視している。

(4) 経 済

ブラジル経済は、第二次大戦後、輸入代替策、工業近代化政策、外資導入政策を積極的に推進し、工業国家へと大きく転換を図った。軍事政権下の1964年から74までの10年間は実質成長率が9%を上回る驚異的な成長を遂げたが、その後80年代前半にかけて石油ショックの影響や対外債務問題が深刻化し、物価高騰と経済の低迷に直面した。90年に発足したコロール政権は、発足直後2度にわたり物価凍結を含むコロールプランを実施したが効果は長続きせず、その後オーソドックスなインフレ抑制策に転換したため、一時は月間8%程度まで低下したインフレが月間20%台と再上昇した。コロール政権を引き継いだ現フランコ政権は、インフレ抑制策として財政均衡を重視し、財政赤字縮小を推進しているが未だ効果は現れず、インフレは月間30%に達している。一方前政権のとった高金利政策を是正し、金利の引下げを行ったことから、経済は成長基調を示している。

94年7月には経済安定化計画の一環として、クロイゼロ・レアルに変わる新通貨レアルを導入した。

2. エネルギー概況

(1) エネルギー全般

ブラジルのエネルギー消費は、1970年代を通じて鉄鋼、セメント、紙パルプ等のエネルギー多消費型の工業部門が発展し、それに伴い経済全体が発展して来たことから順調な伸び率を示して来た。70年から86年までのGDPの伸びが年率平均6.4%であるのに対して、同期間のエネルギー総消費量の伸びは6.3%であり、エネルギー消費の対GDP比は1で推移している。73年に起きた第1次石油危機の直後、ブラジルは他の輸入石油依存国と同様に、石油輸入節減策（国家エネルギー計画）を策定した。この計画は、エネルギー消費の節減と国内エネルギー源（国産石油・天然ガス、アルコール、水力エネルギー等）の開発による輸入石油の代替の推進を目指すものであった。この計画の実施の結果、電力が主として工業用に、アルコールが主として自動車に、それぞれ比重を増し、全エネルギーに占める石油の比重は顕著に減少した（75年42%→90年33%）。国

内石油生産も81年以降飛躍的に増加し（80年17万B/D→89年62万B/D）、エネルギーの海外依存度は75年の34%から91年には22%に減少した。一方、電力のエネルギー消費に占める割合は75年の21%から91年の38%にまで増加した。

(2) 電力

全エネルギー消費が電力に依存するウェイトは年々高まって来ており、特に工業部門における電力へのエネルギー転換政策により同部門にしめる電力の比率は75年から91年までの16年間で33%から50%に上昇した。80年代のブラジル経済の低迷下においても電力消費は着実に増加を続けており、今後とも増加が見込まれている。これに対して電力開発も鋭意行われているが、昨今の資金難、国際金融機関からの借款供与の中断等の影響により、開発計画はかなり遅れを見せている。

(3) 石炭

全エネルギー供給量に占める石炭の割合は概して低いものの、70年3.2%から90年5.0%へと増加しており、火力発電用の燃料を主体として今後も着実に増加することが期待されている。

ブラジル全土の石炭埋蔵量は約324億トンと予想されており、地域別割合をみるとリオ・グランデ・ド・スール州86.5%、サンタ・カタリーナ州13.2%、パラナ及びサン・パウロ州0.3%と南部諸州に偏在している。生産量は全国計で約1800万トン（90年）で全て国内で消費している。炭質は一般に灰分が多く、発熱量が低く、粘結度に欠けるため主に燃料として使用されているが、サンタ・カタリーナ州で産する石炭には灰分が少なく粘結度が高いものがあり、輸入炭に混合して一部が製鉄用に使用されている。

3. 電力事情

(1) 電力供給機構

全国規模の電力供給は、鉱山エネルギー省の管轄下ブラジル電力公社（ELBTROBRAS）に委任されている。ELBTROBRASは半官半民の電力公社で、ブラジルの電力政策の実施機関として、発電・送電及び配電設備の計画、資金調達、実施計画の管理を行っている。また、ELBTROBRASは連邦並びに州の電力部門に対する主要な資金供給機関であり北部（BLBTRONORTB）、東北部（CHBSF）、中西・南東部（FURNAS）、南部（BLBTROSUL）の4つの直轄電力公社を介し全ブラジルの電力システムを運用している。更に、リオ・デ・ジャネイロ州のLIGHT及びエスピリト・サント州のESCLSAの2つの州の電力公社を傘下においている。

ELBTROBRAS系の電力会社とは別に、主な州政府は州立電力会社を保有しており、自州

内の電力開発の権利をもっている。

ELBTROSULは南部のパラナ州、サンタ・カタリーナ州、リオ・グランデ・ド・スール州及び中西部のマトグロッソ・ド・スール州の電力供給を総括しており、地域内の発電と送電を主な業務とし、あわせて上記4州の州立電力公社を管轄している。

リオ・グランデ・ド・スール州電力公社 (CBBB) は、同州政府が所有する電力会社で州内の配電業務を行うほか発電施設を保有している。

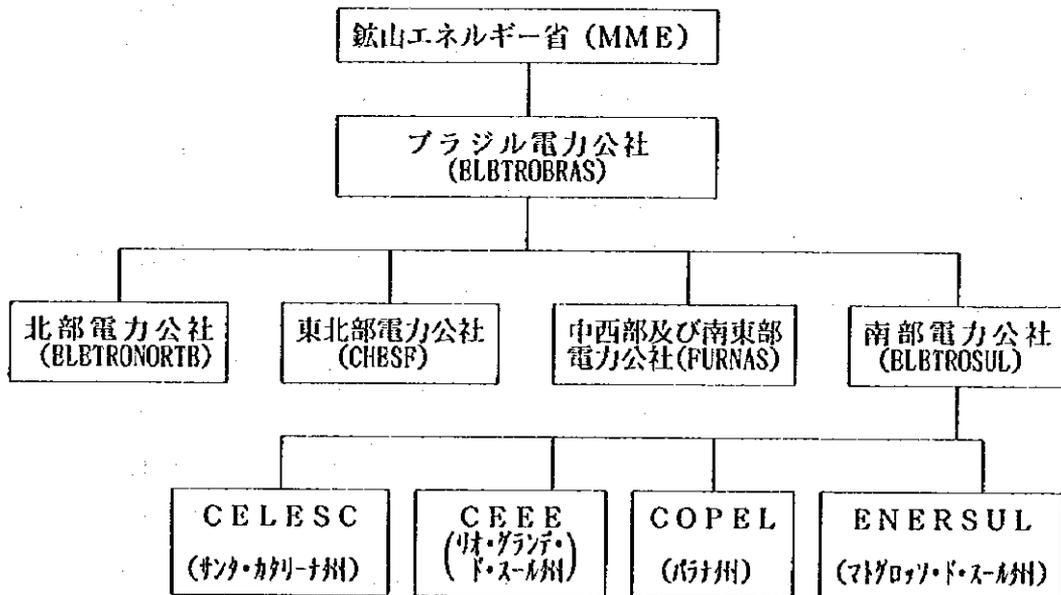


図3-1 電力行政組織図

(2) 既存電力供給システム

ブラジルの電力システムは、北系統（北部および東北部）と南系統（南東部および南部）の2系統に大別される。この2大系統は、現在分離されているが、2000年頃までに両系統が統合される見込みである。主幹送電系統は、交流230/345/440/500/750kVおよび直流600kVの超高圧送電線で構成されている。1992年のブラジルの電力設備容量および電力供給量は、以下の通りである。

<u>設備容量 (MW)</u>	<u>水力</u>	<u>火力・原子力</u>	<u>合計</u>
ELEKTROBRAS全体:	22,999	3,090	25,389
- FURNAS	(6,800)	(1,323)	(8,123)
- CHESF	(7,251)	(453)	(7,704)
- ELETROSUL	(2,602)	(620)	(3,222)
- ELETRONORTE	(4,685)	(694)	(5,379)
- ESCELSA	(160)	-	(160)
- LIGHT	(801)	-	(801)
他の電力会社	18,486	1,665	20,151
イタイプ発電所	12,600	-	12,600
合計	53,385	4,755	58,140
	(91.9%)	(8.2%)	(100%)
<u>電力供給量 (GWh)</u>			
ELEKTROBRAS	98,837	1,244	106,081
イタイプ発電所	50,156	-	50,156
その他	95,954	880	96,834
合計	244,947	8,124	253,071
	96.8%)	(3.2%)	(100%)

IV. ブラジルの環境対策

1. 環境保全法体系と行政組織

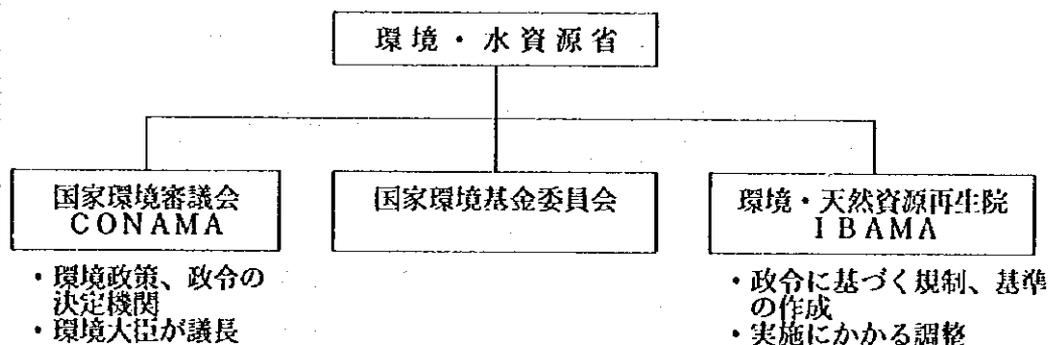
ブラジルは、1970年代の飛躍的な経済成長の陰に、工業化推進に伴う公害問題や開発による森林伐採などの環境問題を引き起こしてきた。しかし、1980年代に入ると連邦政府が環境問題への積極的な取り組みを開始し、国家環境政策の発表、環境基本法の公布、国家環境審議会（CONAMA）および内務省特別環境局（SEMB）の設立などを行ってきた。内務省特別環境局は組織変更強化を繰り返して、現在は、環境・水資源省となり、積極的に環境問題に取り組んでいる。特に1992年には地球環境サミットを開催している。

環境政策の基本的な考え方は、「自然環境の保全と同時に環境と調和のとれた開発（持続的開発）を模索」と「都市・産業問題の解決」の2つである。持続的開発は、アマゾンを抱えたこの国の立場を明確に示した政策である。

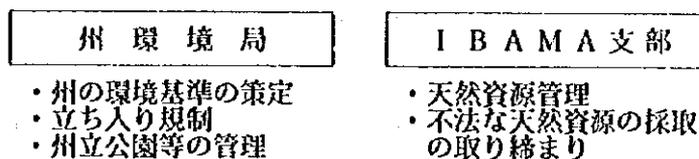
政策の実施は、連邦政府によるものと州政府によるものがある。連邦政府によるものは、環境負荷の大きい事業認可のための環境アセスメントの義務付け、大気基準・水質基準の制定、研究開発、国立公園や国有林の制定などであり、各州の環境機関によるものは、各州独自の厳しい基準の制定、基準に基づく大気モニタリング・水質モニタリングの実施、工場への立入検査、州立公園や生態保護区の制定・管理などである。

環境行政機構の組織図を図4-1に示す。

<連邦レベル>



<州レベル>



<市レベル>



図4-1 行政組織図

2. 大気環境に関する環境基準

連邦政府の定めた大気質の環境基準(1976年4月 規則231号および1990年6月 決定第3号)を表4-1に示す。ここに示す濃度を、年に1回を越えて上回ってはならないと規定されている。

ここでいう大気質の環境基準とは、それを越えれば住民の健康、安全及び福祉に影響を及ぼし、さらには動植物の生育環境及び一般環境に損害を引き起こす可能性がある大気汚染物質の濃度とされている。

また、第一次基準とは、それを越えると住民の健康に影響を及ぼす可能性がある大気汚染物質の濃度であり短期、中期目標である。第二次基準とは、それ以下であれば住民の福祉、動植物の生育環境及び一般環境への損害が最低限しか予想されないような大気汚染物質の濃度であり長期目標といえる。

表4-1 大気質の環境基準

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

汚染物質名	第一次基準	第二次基準	評価時間#1	測定方法 #2
全浮遊粉塵	80 240	60 150	1 2	ハイボリューム エアサンプラーによる方法
スモーク (smoke)	60 150	40 100	3 2	反射率法
吸入性粉塵	50 150	50 150	3 2	慣性分離-濾過法
二酸化硫黄	80 365	40 100	3 2	パラロザニン法
一酸化炭素	10,000 40,000	10,000 40,000	4 5	非分散赤外線法
オゾン	- 160	- 160	5	ケミルミネッセンス法
二酸化窒素	100 320	100 190	3 5	ケミルミネッセンス法

注 #1 評価時間 1: 年間幾何平均濃度
2: 24時間平均濃度
3: 年間算術平均濃度
4: 8時間平均濃度
5: 1時間平均濃度

#2 測定方法は本表に示した方法またはそれと同等の方法とする

また、大気汚染による危険事態に対する大気質の水準が、表4-2のように定められている。汚染物質の拡散に不利な気象条件が発生した結果として、短時間の高濃度が出現する場合を危険事態と理解し、各汚染物質の濃度と共に気象予報等の要因も考慮のうえ決定する。

緊急時の水準は、24時間以上にわたって拡散に不利な気象条件が予想され、以下に列挙する条件の一つ以上が出現する場合に宣言される。これらの宣言は州政府の指定する責任機関が行う。

表4-2 緊急時の措置のための基準

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

汚染物質名	第一次基準	第二次基準	緊急水準	継続時間
全浮遊粉塵 (TSP)	375	625	875	24
スモーク (Smoke)	250	420	500	1
吸入性粉塵	250	420	500	24
二酸化硫黄 (SO_2)	800	1,600	2,100	24
一酸化炭素	17,000	34,000	46,000	8
オゾン	400	800	1,000	1
二酸化窒素	1,130	2,260	3,000	1
TSP \times SO ₂	65,000	261,000	393,000	24

3. ばい煙排出規制

連邦政府の定める大気質の排出基準 (1990年12月、決定第8号) を表4-3に示す。

この基準は全ての産業における新規固定発生源の、外燃工程について規定される。

火力発電所等の固定発生源の排出基準は、施設の規模 (定格総出力が70MWまでまたはこれを上回る場合)、地域分類 (第I種~III種地域) 及び燃料の種類別に分けられており、発熱量あたりの汚染質排出量 (g) で表示される。

なお、地域分類は、土地の使用目的に応じて以下のように区分され、第I種と第III種はCONAMAにより個別に決定され、その他の地域は第II種とする。

第I種地域: 国定公園、州立公園、生態系保存地域、鉱泉地および熱帯水域のような保護、レジャー観光地域。これらの地域では、人間活動による影響がない状態に出来る限り近い水準に、大気質は維持されなければならない。

第II種地域: 大気質の悪化水準が第二次基準によって制限される地域。

第III種地域: 大気質の悪化水準が第一次基準によって制限される開発地域。

表4-3 汚染質の排出基準

(単位：g/100万kcal)

地域分類	規模 70MWまで		70MWを上回る		単位
	I	II, III	I	II, III	
全ばいじん	120	350(石油) 1,500(石炭)	新規不許可	120(石油) 800(石炭)	g/100万kcal
スモーク色度	20% #1	25% #1	新規不許可	20% #1	リンゲルマンスケール
二酸化硫黄	2,000	5,000	新規不許可	2,000	g/100万kcal
燃料消費限度	3,000 #2	—	新規不許可	—	トン/年

注 #1) 排煙装置の清掃作業時、設備の設置時を除く。

#2) この値を上回る燃料油の消費は、州環境機関の承認が必要。

4. 大気汚染の現況

今回の調査対象地域であるサンタ・カタリーナ州及びリオ・グランデ・ド・スール州の大気汚染の現況については、公開資料が少なく今回の事前調査では入手できていない。その理由の一つは、大気環境モニタリングの体制が未整備であることにもよる。モニタリングの体制整備およびモニタリング技術移転は、今回の要請事項そのものである。

火力発電所には排ガス処理装置として電気集塵機（EP）のみが設置されており、脱硫および脱硝の設備はない。従って、いずれも硫黄酸化物（SO_x）あるいは窒素酸化物（NO_x）による周辺の大気汚染問題が懸念されるが、排ガスの絶対量があまり多くないためか、大気汚染の被害は顕在化していないようである。

ここでは、大気汚染の状況を示す具体的なデータが得られなかったため、主として各発電所の現地踏査の際に、公害苦情等について聞き取った情報を以下に示す。

① サンタ・カタリーナ州 ジョルジュ・ラセルダ発電所周辺

周辺住民から、発電所のフル稼働時に粉じん汚染の苦情が時々ある。発電所側は古くなって効率が低下した集塵機の近代化を希望している。

② リオ・グランデ・ド・スール州、カンジオック発電所周辺

隣国のウルグアイ共和国より酸性雨問題についての指摘が盛んであるが、これは必ずしも客観的なデータに基づくものではなく、マスコミ等による感情的、政治的な色彩の濃いものである。すなわち、ウルグアイでは国が環境教育の一つとして酸性雨問題を取り上げているほか、1992年の環境サミットでブラジルの環境大臣がこの問題の解決を約

束したことに端を発して、人権保護団体や大学が参加してpHの測定等を行っている。リオ・グランデ・ド・スール州電力公社（CEE）では、ウルグアイにミッションを派遣し住民と会談したこともある。しかしながら、周辺住民からは正式な苦情は出ていないと言う。また、風向の解析等によってもそのような懸念は少ないとされている。

③ リオ・グランデ・ド・スール州、シャルケアーダスおよびジャクイ発電所周辺

現在建設が中断しているジャクイ発電所の建設計画にあたって、州都ポルトアレグレに比較的近い（約70km）ことから環境問題の指摘がなされたが、風向の85%は反対方向であり、また高煙突対策（200m高）により解決した経緯がある。

シャルケアーダス発電所はこのジャクイ発電所から7kmの距離にあり、敷地にすぐ近接して住宅地区がある。一方、ジャクイ発電所とシャルケアーダス発電所の間には製鉄所が立地し、そこから排出されるばい煙の影響が著しい。現在、製鉄所には電気集塵装置がなく（1997年に設置を計画）、シャルケアーダスを含めて周辺地域の粉じんのかなりの部分は、製鉄所の影響によるものと考えられる。

V. 石炭火力発電所（現地踏査結果その他）

1. 現状設備概要

調査対象である、ジョルジュ・ラセルダ発電所（サンタ・カタリーナ州）とシャルケアーダス発電所（リオ・グランデ・ド・スール州）はELETROSUL、カンジオッタ発電所（リオ・グランデ・ド・スール州）はCEE Eに所属しており、これらの石炭火力発電の位置を、図5-1に示す。いずれも石炭埋蔵地域（斜線部分）に立地している。

各発電所における現状設備の概要を、表5-1に示した。各発電所にはいずれも電気集塵機（EP）が設置されているが、脱硫および脱硝装置はない。また、使用されている石炭の性状として、発熱量、灰分および硫黄分を表5-2に示した。

ブラジルにおける火力発電所の位置づけは水力発電所の補完的な役割とされ、通常は能力の50%程度で運転している。水力発電の能力が低下する11～1月の季節にもっとも稼働率が高い。

表5-1 発電所別の現況設備概況

発電所名	ユニット	ボイラ	定格出力	公害防止設備
ジョルジュ・ラセルダ	A	I 1号	50MW	EP 集合煙突 (105m)
		II 2号	50	
	B	III 1号 2号	66 66 125 125	
合計数量	3	6	482MW	—
シャルケアーダス		1号	18MW	EP 集合煙突 (65m)
		2号	18	
		3号	18	
4号		18		
合計数量	1	4	72MW	—
カンジオッタ	A	1号	63MW	EP 集合煙突 (150m)
		2号	63	
	B	1号 2号	160 160	
合計数量	2	4	446MW	—

表5-2 発電所別使用石炭燃料の性状

発電所名	発熱量 kcal/kg	灰分 %	硫黄分 %
ジョルジュ・ラセルダ	4,500	40~42	2.0~2.5
シャルケアーダス	3,700	42	0.7~1.0
カンジオッタ	3,075~3,200	52~59	1.34

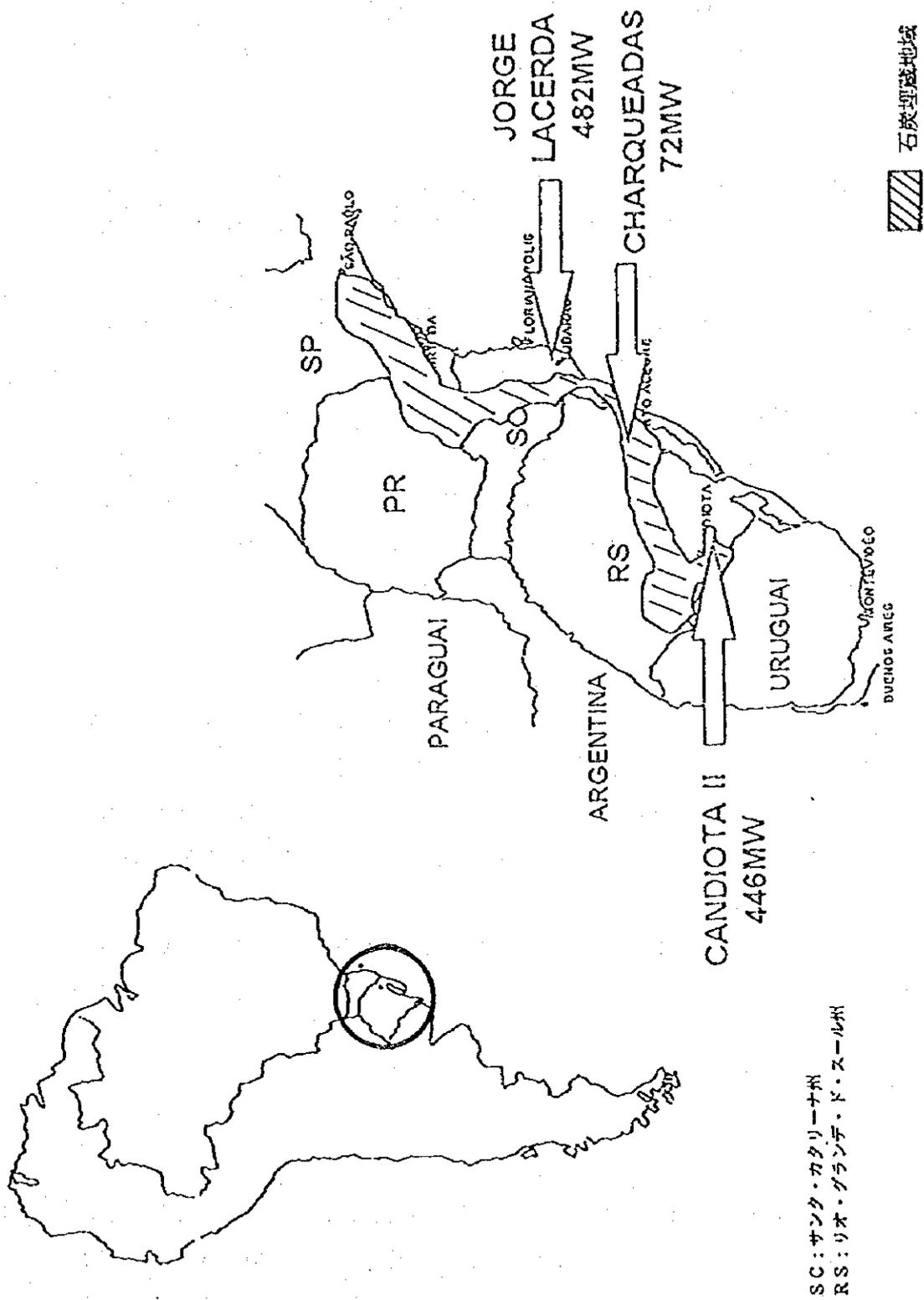


図 5 - 1 石炭火力発電所の位置

(1) ジョルジュ・ラセルダ発電所

当発電所は、大別してAユニットとBユニットの2施設に分けられる。調査団はBユニットを視察訪問した。ボイラは、バクコック-三菱との提携により製造されたものである。使用される石炭は炭坑から60~70kmを鉄道で輸送しており、月産12万トン。貯炭場の貯蔵量は100万トンである。

EPにより捕集された灰は、コンクリートのサイロに貯蔵され、セメント工場に売却されている。石炭からの散水水の処理に、アルカリ性である灰を使って中和処理をしている。

集合煙突の高さは105mであり、出口でのばいじんの測定は行っていない。ボイラ出口部分で、光透過計による監視を実施している。

現在の施設に隣接して、Cユニット(350MW)を建設中であるが、1982年に着工して以来、途中5年間の中断を経て、ようやく1995年12月に完成の予定である。新プラントでは低NOxバーナーが採用され、S分1.9%の石炭を使用する予定である。煙突の高さは200m。排ガス総量の66%を処理できる能力のEPを2台並列に設置している。また、冷却水は再利用するようになっている。

(2) シャルケアーダス発電所

当発電所は18MW×4基で、規模としては小さいが、住居地区に近接して立地している。操業後33年になるが、現在でもフル稼働することが可能である。

ボイラと発電機はドイツ製であり、一旦50Hz(690kV)で発電された後、60Hz(530kV)に変換して送電している。(しかし、周辺のシャルケアーダス地区では50Hzを使用している)。

通常、能力の40%程度で稼働しており、燃料の石炭(2.5万トン/月)は近くの炭坑(約30km)から運ばれている。煙突は65mで、三菱製のEP(集塵効率99.5%)が設置されている。

なお、近接する製鉄所へボイラの蒸気を送っている。

(3) カンジオッタ火力発電所

全体は4基から成り、Phase Aとして63MW×2基を1974年より操業、Phase Bとして160MW×2基を1987年より操業している。Phase Aでは自然循環方式を、Phase Bでは強制循環方式を採用しており、それぞれイタリア製、フランス製である。当発電所では通常時、B1基とA1基を稼働しているが、11月からの渇水期にはB2基を稼働させる。ピーク時の最大発電量は320MWで、定格466MWの80%程度である。

Phase AのEPは英国製で南米で初めて設置されたものだが、除去効率は60%と低い。

Phase Bでは三菱製の高性能のEP（計画集塵効率99%）が設置されている。

集合煙突の高さは150mで3本の煙道が入っており、その内1本はPhase Aの排ガス用に利用しており、旧煙突（63m）は廃止されている。将来30mの高さに排ガスの測定ステージを設ける予定がある。

供給水量の安定化のために2つの貯水池を備え、また、Bの空冷方式の冷却塔（高さ135m、直径150m）は世界一の規模を持っている。

石炭の生産は年160万トンで、別の鉱山会社（CRM）が経営する炭鉱から2.5kmの距離をベルトコンベアで直接運ばれる。

石炭灰の10%は排ガス中に混入するが、残りは土壌改良に利用している。灰を含んだ構内からの排水（雨水、洗浄水などの全ての排水）は4つの沈澱池に入れられる。沈澱池は第一次、第二次処理として交互に使用し、乾燥させた灰はトラックで搬出する。流量のチェックは毎日3回行われており、水質チェックの結果も毎月政府へ報告している。

石炭採掘場では、地上から10mの深さで露天掘りが行われている。発電所用には熱量が低く（3,200kcal）灰分の多い（52~56%）石炭を、砕いただけで使用しており、2~3kmの距離をベルトコンベアで輸送している。熱量が4,200~4,700kcalと多少高い石炭（灰分 35~45%）は、セメント会社等へ販売している。

採掘場からドレインはカンジオック川の支流に流れ込むので、12カ所でモニタリングしている（pHは4.5）。

石炭を掘りつくした跡地には石炭灰を埋め戻し、元の地形に原状回復させ、その上にユーカリやアカシアの植林を行っている。このため植林に関する試験研究や土壌改良の試験を実施している。

なお、カンジオック周辺5市には、農業、牧畜業を主体に7,000人が居住しており、うちCEEEの関係住民が2,000人いる。将来的には15,000人にまで増加することが予測されている。

2. 大気モニタリングの現状

各発電所では周辺地区における大気モニタリングのために測定点を設け、環境基準に定められた二酸化硫黄（SO₂）と浮遊粉じんの測定を定期的に行っている。標準的な方法は以下のとおりである。

- ・SO₂ : 吸収液捕集-パラロザニン法
24時間捕集を毎週1回
- ・浮遊粉じん: ハイボリュームサンプラーによる濾過捕集
24時間捕集を毎週1回

また、気象観測点も所有しており、風向計、風速計、温度計、湿度計、日射計などが設

置されている。大気質に比べて設備体制が整っているのは、当国における環境基準や規制の考え方が、濃度モニタリング体制が不十分なこともあり、実測値そのものよりも気象パラメータを用いた予測値にウェイトが置かれているためと思われる。

表5-3には、各発電所の大気モニタリングの現況を示す。

表5-3 各発電所の大気モニタリング概況

発電所名	大気汚染モニタリング	気象観測
ジョルジュ・ラセルダ	二酸化硫黄 浮遊粉じん (PM10) (固定3局、移動2局)	風向、風速、温度 湿度、日射 降水量 (1局)
シャルケアーダス ジャクイ	二酸化硫黄、浮遊粉じん (PM10) 雨水 (移動局を含めて10局)	風向・風速 温度・湿度 (1局)
カンジオッタ	二酸化硫黄、全浮遊粉じん (2局) 雨水 (4局)	風向、風速、温度 湿度、日射 (1局)

(1) ジョルジュ・ラセルダ火力発電所

大気汚染のモニタリングは固定3局、移動2局で実施している(図5-2)。視察した測定点では、敷地内に小さな物置のようなシェルターが置かれ内部に手作りのSO₂サンプラーが格納されていた。また、敷地内にはPM10(10ミクロン以下の浮遊粒子)捕集用のハイボリュームサンプラー2台が設置されている。

また、気象観測局では、風向、風速、温度、湿度、日射のほか、降水量が測れている。観測データはロガー(ブラジル製)を設置し、カセットに25~28日分のデータが記録できるようなシステムを現在テスト稼働中である。データ処理システムは発電所が保有している。

また、同じ敷地内でSO₂濃度の測定が1993年から開始され、毎週24時間の測定を実施している。さらに、音響レーダーを用いて混合層の高さを測る計画がある。

(2) シャルケアーダス火力発電所

1986年より二酸化硫黄と浮遊粉じんのモニタリングが開始され、現在移動局を含め周辺10カ所で観測は行われている(図5-3)。

調査団の視察した測定局には、室内には簡単なSO₂サンプラーや動作用のタイマー、電話等が備えられていた。また、敷地内にはハイボリュームサンプラー(PM10)と、

雨水採取のための漏斗が設置されていた。この測定局のすぐ隣には、州政府の測定点が置かれ、 SO_2 と浮遊粉じんを捕集している。

気象観測点では、風向、風速、温度、湿度、日射、積算雨量が測定されている。

また、ジャクイ地区の炭坑会社で PbO_2 法による SO_x 測定が行われているという。

(3) カンジオック火力発電所

図5-4に示すように、雨水4カ所、大気2カ所のモニタリングを1991年9月よりパイロット的に開始したが、きちんとした配置計画をしたいと考えている。また、ウルグアイ国境近くの測定点もあるが、自動化していないため維持管理が大変とのこと。

現在は毎週24時間単位で、全浮遊粉じん（ハイボリューム法）および SO_2 の測定を実施している。また、1ヶ月単位で PbO_2 プレート法による SO_2 の簡易測定を行っている。雨水については降雨の都度、試料を回収し、pH、ECおよび CO_2 を測定している。

気象観測局は、発電所近くのC E E Eの飛行場敷地内にあり、各種気象計のほか、採雨器、 SO_2 簡易測定用のキャンドル（ PbO_2 法）などが設置されている。また、サンタマリア大学との共同研究で、バルー・ラジオゾンデ調査を実施している。

環境モニタリングの権限は本来連邦政府にあり法律上は環境診断は政府が責任を負うことになっているが、現実として広大な国土のため実行不可能でありデータ不足が目立っている。ウルグアイからのクレームなどの切迫した問題に対処できず、C E E Eとしては独自に出来ることからやって行く姿勢を示している。

3. ばい煙排出状況

発電所別のばい煙排出状況については、全ての施設で実測値がないので不明である。

ばいじんの排出については、日本の技術導入による電機集塵機（EP）が設置されており稼働していることから、かなり軽減された排出されていると考えられる。仮に燃焼した石炭灰の1割が排ガス中に混入するとし、EPの集塵効率を90~99%程度と仮定すると、排ガス中のばいじん濃度は数 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ~数 g/m^3 と推定される。

また、硫黄酸化物濃度は表5-3に示す石炭中の硫黄分および発熱量に基づき、以下のように推定した。

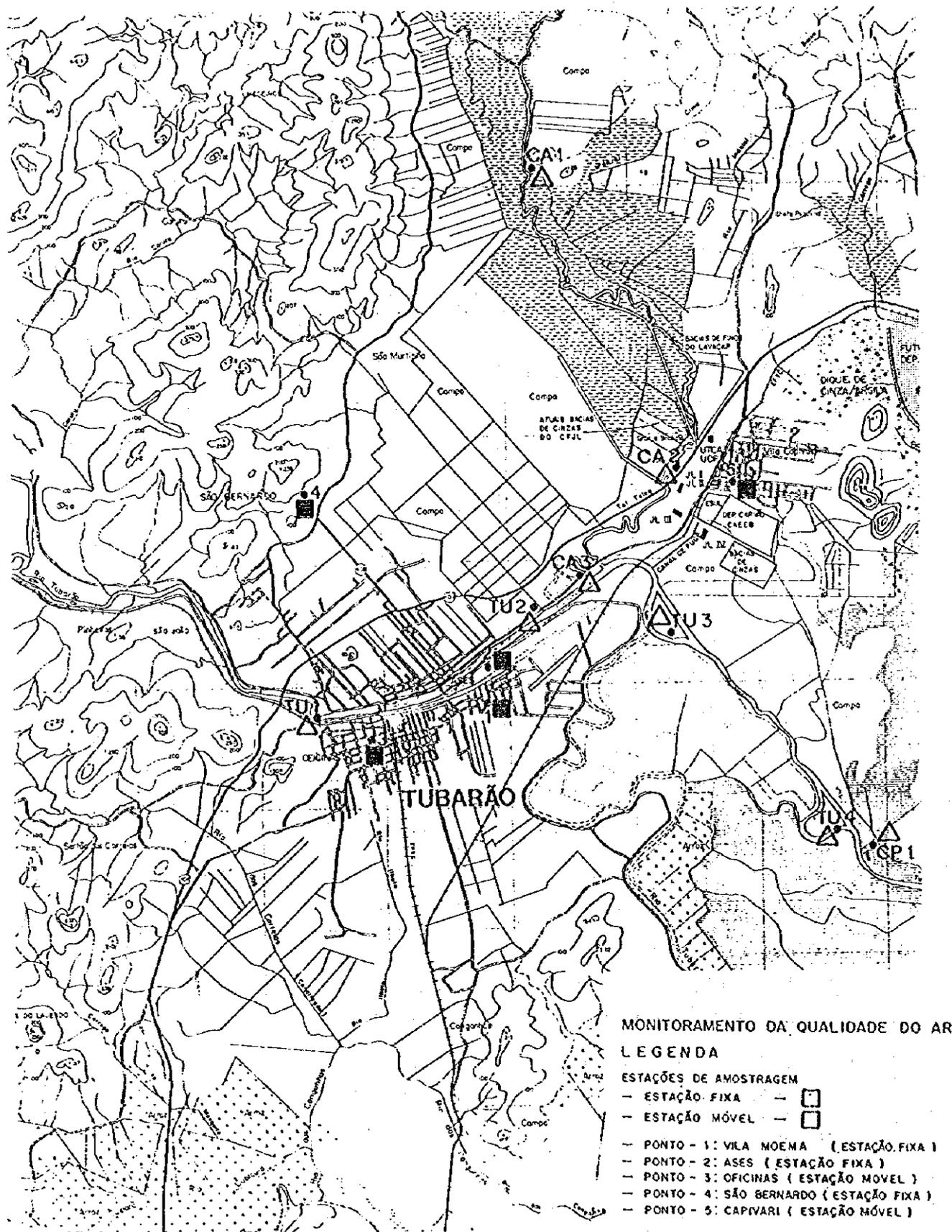
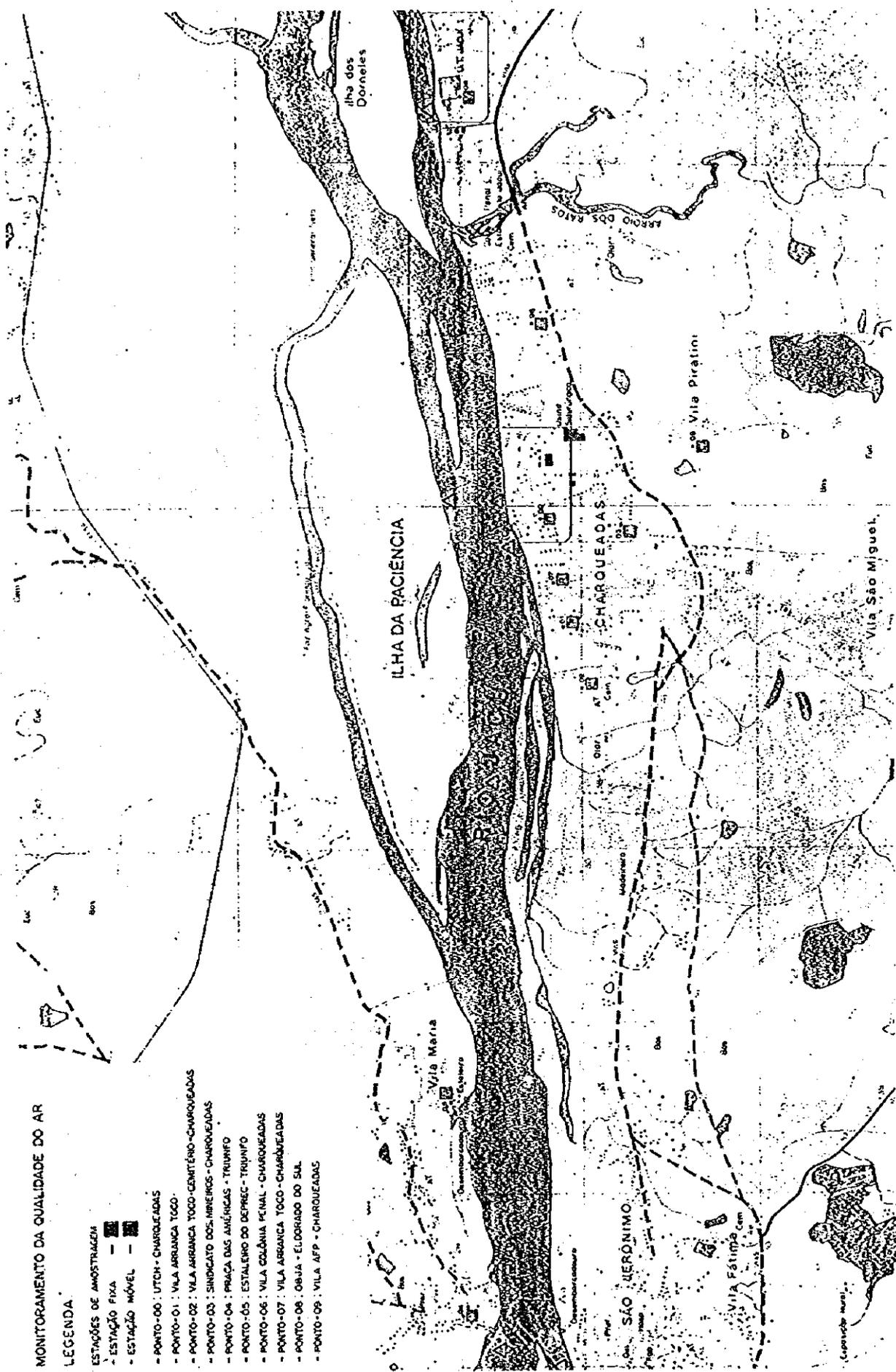


図5-2 ジョルジュ・ラセルダ発電所の大気モニタリング地点

■ 1~3 : 固定局 (1:83,300)
 ■ 4, 5 : 移動局



MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

LEGENDA

- ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM
- ESTACÃO FIXA
- ESTACÃO MÓVEL
- PONTO-00 : UTEC - CHARQUEADAS
- PONTO-01 : VILA ARRANCA TOCO
- PONTO-02 : VILA ARRANCA TOCO-CENTÊNIO-CHARQUEADAS
- PONTO-03 : SINDICATO DOS MINEIROS - CHARQUEADAS
- PONTO-04 : PRAÇA DAS AMÉRICAS - TRIUNFO
- PONTO-05 : ESTALEIRO DO DEPREC - TRIUNFO
- PONTO-06 : VILA COLÔNIA PENAL - CHARQUEADAS
- PONTO-07 : VILA ARRANCA TOCO - CHARQUEADAS
- PONTO-08 : OBJA - EL DORADO DO SUL
- PONTO-09 : VILA APP - CHARQUEADAS

Fig 5-3 シャルケアードス発電所の大気モニタリング地点 (■印)

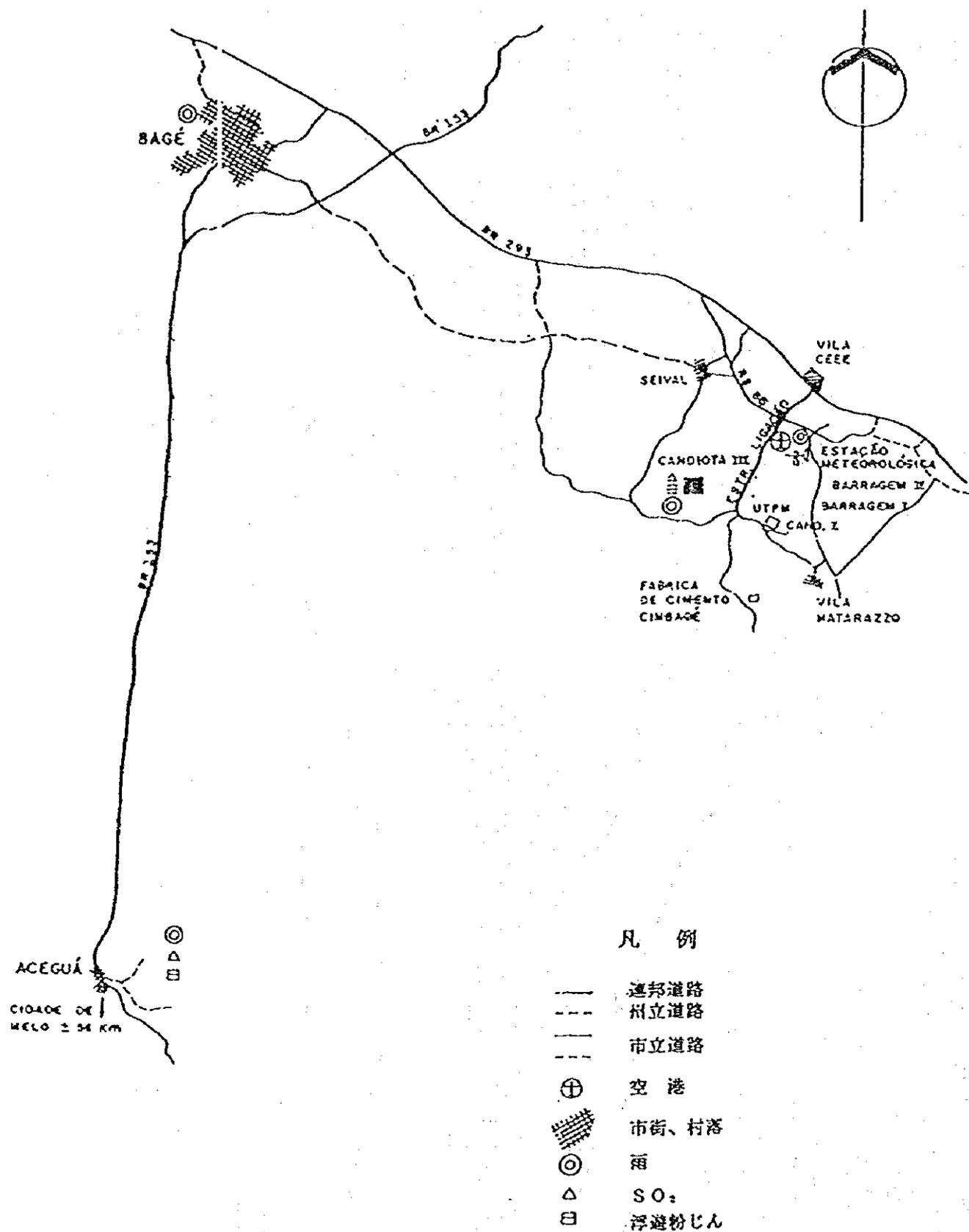


図 5 - 4 カンジオック地区の大気モニタリング位置図



式①より、1 kモル (32kg) の硫黄を燃やした時に1 kモル (22.4m³) の二酸化硫黄が発生することとなる。従って、1 kgの石炭を燃やしたとき、22.4/32×S %/100m³の二酸化硫黄が発生することになる。

また、発熱量から理論排出ガス量を推定すると

$$G = G_0 + (m - 1) A_0 \text{ (m}^3\text{/kg)} \dots\dots\dots ②$$

$$G = 0.89 \times H \ell / 1000 \div 1.65 \div (m - 1) \times 1.01 \times H \ell / 1000 \div 0.5$$

G : 理論排出ガス量

G₀ : 理論燃焼ガス量

A₀ : 理論空気量

H_ℓ : 低位発熱量 (発熱量を低位発熱量として扱った)

m : 過剰空気比

となり、空気比 m=1.6とすると、

$$G = 0.001496 \times H \ell \div 2.15$$

となる。

これらの結果をあてはめると表5-4のようになる。しかし実際には、石炭の燃料組成の変動や運転状況リーク空気量等により変動することがある。おおまかに言って、排ガス中の二酸化硫黄濃度は数百ppm~2,000ppm程度と推定される。

表5-4 発電所別硫黄酸化物濃度の推定値

発電所名	二酸化硫黄量 m ³ /kg	排出ガス量 m ³ /kg	二酸化硫黄濃度 ppm
ジョルジュ・ラセルダ	0.014~0.0175	8.9	1,580~1,970
シャルケアーダス	0.0049~0.0070	7.7	640~910
カンジオッタ	0.0094	6.7~6.9	1,350~1,390

4. 発電所増強計画概要

発電所増強計画の概況を、発電所ごとにまとめて表5-5に示す。

なお、カンジオッタ発電所の発電拡大中期計画は2,100MWである。

表5-5 発電所別増強計画

発電所名	ユニット	定格出力	公害防止設備等
ジョルジュ・ラセルダ	IV	350MW	EP 高煙突200m
ジャクイ	I	350MW	EP 高煙突200m
カンジオッタ	III	350MW (2,100)	EP 高煙突200m

建設計画は資金不足により難行しており、中でもジャクイ発電所は、敷地の整備はおろか、建物やEPなど施設の一部ができあがっている状態で工事が中断しており、財政問題の深刻さがうかがえる。

VI. 本格調査にあたっての留意事項

1. 本格調査内容

(1) 調査の基本方針

石炭火力発電所周辺の大気モニタリング、および発生源モニタリングを実施する中で、カウンターパートの2電力公社に対して技術移転を行い、将来に亘って大気環境を把握・評価していく体制を作り上げることにある。

S/Wに記載された調査項目について、協議において合意した事項および要望として上がった事項等を加えて、以下に本格調査の内容を示す。

(2) 調査の概要および対象範囲

石炭火力発電所の影響下にある地域において大気汚染現況を評価・診断し、石炭火力発電所の開発計画に資することを目的としている。

本調査では石炭火力発電所による環境影響のうち、大気汚染問題に限定して取り上げており、本格調査の内容としては、大気汚染モニタリング（気象観測を含む）と、発生源モニタリングに大別される。最終的には、大気汚染の予測評価までを行うと共に、現地に合わせた適切なモニタリングシステムを構築し、技術移転を図るものである。

調査対象とする石炭火力発電所は以下の3施設であり、それぞれ地域的に大きく隔たっている。

ジョルジュ・ラセルダ発電所 (BLBTROSUL)

シャルケアーダス発電所 (BLBTROSUL)、およびジャクイ発電所

カンジオッタ発電所 (C E E E)

なお、建設が中断しているジャクイ発電所は、大気モニタリング実施の観点からは一つの対象地域に含まれる。

(3) 調査項目および内容

1. 既存データと情報のレビュー

- (1) 社会経済的条件と経済開発政策
- (2) 電力セクターの国家政策と現状
- (3) 石炭火力の現状および将来計画
- (4) 大気汚染に係る法令および規制
- (5) 対象発電所の仕様（施設、燃料、煙突）
- (6) 大気汚染対策の将来計画
- (7) 大気汚染に関する既存データの収集と評価（環境大気質および固定発生源）

2. 大気汚染質の現状調査

(1) 各石炭火力発電所の周辺環境測定

大気汚染状況は気象条件によって大きく影響を受けるため、本調査では1年間にわたる実測期間としている。自動測定器については通年の連続測定、簡易サンプラーを用いる測定のような、いわゆるマニュアルによる測定方法の場合は、原則として四季の調査を実施するものとする。

S/Wに記載されている調査項目について、測定手法の例および測定の意味等を以下に補足した。

- ・SO₂ : 自動測定器（例えば紫外線吸収法）による連続測定、
および簡易測定法による多地点同時測定
- ・NO_x : 自動測定器（例えば化学発光法）による連続測定、
および簡易測定法による多地点同時測定
- ・浮遊粉じん：濾過捕集（ハイボリュームサンプラー）法による測定。
既存の機器が使える場合は利用する
- ・酸性雨：自動採取器による雨（湿性降下物）と乾性降下物の採取、
および分析
pH等のみでなく、陰イオンの分析要求が出ている。
- ・風向・風速：風向風速計による連続測定（既存の設備を利用）
- ・日射量：日射計による連続測定（既存の設備を利用）

大気モニタリングにおける気象観測は、濃度予測のための拡散モデルの利用に必要なパラメータを得るために実施される。従って、一つの対象地域においては地域全体を代表する1地点で行う。

他の測定項目についても、目的に応じて測定点数の濃淡を付けるべきである。

一つの案としては、1地域当たりSO₂ 3ヶ所、NO_x 1ヶ所、酸性雨 1ヶ所程度が想定される。また、簡易測定は最低20ヶ所程度は同時測定し、発電所周辺のSO₂およびNO_xの分布状況を把握することが望ましい。

(2) 各石炭火力発電プラントの排出ガス測定

- ・SO_x : 自動測定器（赤外吸収法）による測定
(各プラント毎に、代表的な燃料および運転負荷で測定)
- ・NO_x : 自動測定器による測定
(各プラント毎に、代表的な燃料および運転負荷で測定)
- ・ばいじん：JIS法（Z 8808）による測定
(各プラント毎に、代表的な燃料および運転負荷で測定)

・貴金属 : ブラジル側からは、ばいじん中および大気粉じん中のコバルト、六価クロム、鉛、ヒ素、ベリリウム、ニッケル、フッ素、塩素の要求が出ているが、調査目的と意義を明確にして対応すべきである。

・その他 : 排出ガス温度、排出ガス量を求めるため測定

3. 各石炭火力発電所からの環境影響の評価

(1) 現在の環境影響の予測 (時間平均、日平均、および年平均)

(2) 将来の環境影響の予測 (時間平均、日平均、および年平均)

4. 環境大気質および各石炭火力発電所から排出される汚染物質のモニタリングシステムの構築

(1) 各石炭火力発電所周辺地域の大気環境モニタリングシステムの立案

(2) 各石炭火力発電所から排出される汚染物質の検査システムの立案

(3) 適切な組織および責任体制の提言

5. トレーニング

ブラジル側カウンターパートのスタッフに対する技術移転を行うために、以下の項目についてトレーニングを行う。

(1) 環境モニタリング計画およびモニタリングシステムの保守

(2) 発生源からの排出ガスの測定

(3) 数値シミュレーションモデルによる各発電所の影響予測

(4) 調査工程および報告書

本調査の期間はS/WのAppendix Iに示したスケジュールに従い、全体で27カ月とする。この期間中に1年間にわたる大気汚染連続測定と気象測定を行うと共に、四季の環境調査を実施する。

四季の調査は、各対象地域ごとに2週間ずつ計6週間程度の期間で実施するようにする。

報告書はS/Wにあるとおり、以下の報告書を英語で作成する。

1. インセプションレポート

調査開始直後に、20部提出する。

2. インテリムレポート

調査開始後12カ月後に、20部提出する。

3. ドラフトファイナルレポート

調査開始後24カ月後に、20部提出する。ブラジル側はドラフトファイナルレポートを受領後、4週間以内に意見を提出する。

4. ファイルレポート

ドラフトファイナルレポートに対する意見を受領後、2カ月以内に提出する。

2. 測定機材の検討

調査に必要と思われる主要機材の一覧を、表6-1に示した。

① 大気汚染測定用機材

大気汚染測定用機材のうち、特に自動測定器については、現地への技術移転や長期間にわたる維持管理等の観点から、消耗品や交換部品の入手に当たって現地サービス体制を考慮して米国製品の購入を含め現地での調達を検討する。

酸性雨のサンプラーとしては、湿性降下物と乾性降下物を分離採取できるような感雨センサー付きのものがデータの解釈に当たって有効と考える。

気象観測の機器は既存のもので十分間に合う。

② ばい煙測定機材

ばい煙測定機材については、主として本格調査団が使用することから考えて、使い慣れている方法優先して選択すればよいが、先方への技術移転と保守管理面も十分に考慮する。

SO_xおよびNO_xについては、その場でデータが得られ、かつ米国EPA法と日本のJIS法と共通な自動測定器（ポータブル形）の採用が望ましいと考える。

この場合、ブラジルでのアフターサービスを考慮に入れて選定する。なお、NO_x計は酸素濃度換算用にO₂計付きのものとする。

ばいじんについては、EPA、JISとも自動測定を規定しないため、例えばJIS Z 8808に定めるサンプリング器具を使用する。

③ 実験室分析機器

粉じん中の重金属分析、あるいは雨水中の成分分析のために、原子吸光分析計とイオンクロマトグラフが必要となるが、ブラジル側の保有状況と仕様等を確認のうえ導入を検討する。

表6-1 調査に必要な主要機材数量

大項目	項目	機材名	発電所	各台数	総台数
大気・気象	SO ₂	UV計	3	3	9
		簡易サンプラー	3	20	60
	NO _x	ケミルミ計	3	1	3
		簡易サンプラー	3	20	60
	粉じん	HV	3	0	0
	気象	風向風速計	3	0	0
		日射量計	3	0	0
	酸性雨	採雨器	4	1	4
	データ収集	ロガー	3	3	9
	データ	パソコン	1	1	1
ラボ用機器		ソフト	1	1	1
	重量	原子天秤	1	1	1
	重金属	原子吸光	1	1	1
	陰イオン	イオンクロ	1	1	1
	pH	pH計	3	1	3
	EC	EC計	3	1	3
ばい煙	SO _x	IR計	1	2	2
	NO _x	ケミルミ計	1	2	2
	O ₃	ジルコニア計	1	2	2
	ばい塵	JIS	1	2	2
	排ガス量	JIS	1	2	2

3. 本格調査実施上の留意点

(1) 一般事項

- ・ポルトガル語が公用語であり、英語を話す技術者ばかりではないことから、各種調査
 - ・測定の実施や技術移転には通訳が必要な場合がある。業務が平行して複数のチームに分かれる場合は注意が必要。
- ・機材の設置にあたって必要な場所や電源等を確保してもらうことと、また、短期間で機材設置を完了するための先方の要員確保のため、事前に十分な連絡調整を行う必要がある。

(2) 大気モニタリング

- ・大気モニタリングは広域汚染問題と局地汚染問題とに整理し、各対象発電所の調査エリアとしては20km程度を前提に考える。但し、カンジオッタ発電所だけは、ウルグアイ国境付近の酸性雨モニタリングを加える。
- ・大気環境モニタリングの地点数および場所の選定に当たっては、先方と協議のうえ早めに決定し準備を依頼しておく必要がある。

- ・調査対象となる3地域は距離的にかなり離れているので、限られた期間内に機器の設置、調整を行うために、先方の支援・協力を得て計画的に進める必要がある。このためには機材の調達期間を通じて、相互にコミュニケーションを図っておく必要がある。
- ・簡易測定はそれぞれ20地点程度の同時測定を想定し、各季複数回実施する。浮遊粉じん調査および酸性雨調査も、同期間中に実施するとよい。
- ・粉じんについては、石炭灰、製鉄所、海塩粒子および二次生成粒子など、発生源との関係推定に役立つ成分を分析する。粉じんの粒径分布測定の希望もあったが、今回は含めない。
- ・現地では粒子の顕微鏡分析も行われており、そのような要望もあったが、発生源影響の定量的解釈が難しいため、調査には含めない。
- ・オゾンの特定の要請が州当局等から受けているようだが、発電所として取り組むべきモニタリング内容を関係者によく理解してもらう必要がある。

(3) ばい煙測定

- ・各ボイラの煙道ごとに、排ガスのサンプリング口および作業スペースの存在をよく確認し、無い場合は適当な位置にサンプリング口を設けるなどの工事を依頼しておく必要がある。なお、現段階での確認状況は表6-2のとおり。
- ・高所作業、高温作業になるため、十分な安全対策を行うことはもちろんであるが、現地スタッフにも十分な安全教育を行うこと。
- ・排ガスの自動測定機器には、必ず前処理装置を付ける必要がある。
- ・今回の調査に合わせて電力会社単位か、あるいは2社共同で測定チームを編成する必要があると共に、今後の体制整備について提言する。

表6-2 各発電所のばい煙測定箇所の状況

発電所名	ユニット	ボイラ	所見
ジョルジュ・ラセルダ	I	1号	測定口と測定場所がないので設置する必要がある。 EPと煙突の間が短いため測定口の設置箇所は検討を要する。
		2	
	II	1	
		2	
	III	1	
		2	
シャルケアードス		1号	EPの出入口に測定口があるが、錆ついている可能性がある。
		2	
		3	
		4	
カンジオック	A	1号	測定箇所が煙突であるので、昇降に注意。 測定口はあるが、錆ついている可能性がある。
		2	
	B	1	
		2	

(4) 成分分析

- ・粉じん等の成分分析については、試料を日本に持ち帰って行うことも可能であるが、技術移転の観点からなるべく現地サイドで分析可能な体制を作り、本調査を通じてスタッフに対してトレーニングを行う。
- ・浮遊粉じんおよび発生源ばいじんの分析に先駆けて、石炭やEP灰の成分をあらかじめ押さえておくことが有効と考える。

(5) トレーニング

- ・先方からは「環境モニタリングの概念と計画」および「モニタリングの実施」の2グループのトレーニング要請がある。しかし、「モニタリングの実施」についてはさらに細分化し、担当者ごとに内容を分けた実務的なトレーニングが必要である。
- ・技術移転のためのトレーニングは、調査において共同作業を進める中でOJTを実施する。
- ・先方は日本の状況を知りたがっているので、研修の一環として紹介する。

VII 資 料

1. 収集資料リスト

現地における資料収集については、調査団の出発前に質問書を「フ」国側に送付し早期収集に努めたが、要望した資料の大半は後日送付されることとなり、調査団が独自に購入した資料を含め現地調査時に取得できた資料は下表に示すものだけに止まった。

収 集 資 料 リ ス ト

番号	名 称	版型・縮尺	ページ	オリジナル コピーの別	発行機関・その他
1	国家環境審議会 決定 1984～91	B 5	245	オリジナル	第4版
2	規則 第 231号 (1976. 4. 27)	A 4	2	コピー	
3	国家環境審議会 決定第 3号 (1990. 6. 28)	A 4	3	コピー	
4	—— “ —— 決定第 5号 (1989. 6. 15)	A 4	2	コピー	
5	—— “ —— 決定第 8号 (1990. 12. 6)	A 4	2	コピー	
6	2 0 1 5年電力計画 (GCPSニュース)	A 4	8	コピー	1994年11月 発行
7	CEE E概要	A 4変	1	コピー	CEE E概パンフレット
8	ジョルジュ・ラセルダ発電所概要	A 4変	4	オリジナル	CEE E概パンフレット
9	カンジオッタ地区概況図	1/25万	1	コピー	
10	—— “ —— 基本図	1/10万	1	コピー	
11	—— “ —— 土地利用図	1/10万	2	コピー	88, 92年の縮尺図による
12	—— “ —— 地形・道路図	1/5万	1	コピー	
13	ジョルジュ・ラセルダ発電所周辺環境に於ける地図	1/5万	1	コピー	
14	ジャクイ発電所周辺環境に於ける地図	1/2.5万	1	コピー	
15	サンタ・カタリーナ州及びパラナ州地図		1	オリジナル	市販品
16	リオ・グランデ・ド・スル州地図		1	オリジナル	市販品

2. 質 問 書

In order to carry out the task of the Mission effectively within the limited period of the time, the Mission kindly request Brazilian side to prepare the answers to the following questionnaire prior to the visit of the Mission.

It would be highly appreciated if you could provide the Mission with the related reports and documents prepared by International institutions such as IBRD, UNDP and other bilateral agencies.

Questionnaire
on the
Evaluation of Environment Quality in Regions
under Influence of Coal Steam Power Plant

1. General information

- 1) Social and economic situation of the both states
- 2) Growth of electric power supply and consumption in Brazil and each state
- 3) Electric power development plans, especially coal fired power plant (in national, ELETROSUL and CEEE)

2. Administrations for air pollution control

- 1) Relevant laws and regulations concerning air pollution control by the nation and the states
- 2) Structural chart of administrative and research organizations (including their responsibility and number of personnel)
- 3) Ambient air quality standard
- 4) Emission standard of air pollutants in flue gas
- 5) Policy and strategy of air pollution control for stationary sources

3. Site conditions of the power plant

- 1) Maps around the power plant (about 1 : 100,000 scale)
- 2) Topographic conditions and land use pattern maps of the areas
- 3) Location of industries and major factories related air pollution

- 4) Location of major road and its traffic volume
- 5) Specially restricted area (e.g. national parks, natural protection area, historical sites, cultural heritage)
- 6) Climate and meteorological data (wind direction and speed, temperature, height of inversion layer, solar radiation)

4. Information of the objective power plant
(e.g. pamphlet of the power plant)

- 1) Generating volume and fuel consumption of each plant
- 2) Fuel property (e.g. calorie, sulfur and nitrogen content, ash content)
- 3) Height of stacks, and size (cross section) of exhaust mouth
- 4) Existing of sampling hole, working place and electricity
- 5) Concentration data of emission gas
- 6) Measurement method, frequency and its responsibility

5. Information of existing environmental monitoring

- 1) Location and surrounding environment of air pollution monitoring point or meteorological survey site
- 2) Types of pollutant measured, and their measuring methods (used equipment)
- 3) Measuring frequencies and duration
- 4) Recent data obtained from the monitoring (SO₂, dust and acid rain)
- 5) Agencies responsible for maintaining these monitoring points
- 6) Maintenance and calibration method of equipment

6. Influence by the plant

- 1) Existence of any damages in the surrounding area (e.g. dust fall, offensive odor, crops, forest)
- 2) Information about respiratory disease
- 3) Actual complaint from local residents

3. 要 請 書

O Ministério das Relações Exteriores cumprimenta a Embaixada do Japão e, em aditamento à Nota Verbal ABC/DAOC-II/03, de 06 de janeiro de 1994, tem a honra de encaminhar, em anexo, a seguinte proposta de Estudo para o Desenvolvimento, para a Programação de 1994:

ENERGIA

- Título: Avaliação da Qualidade Ambiental nas Regiões de Influência dos Pólos de Termoeletricidade e Carvão Mineral

Executor: Ministério das Minas e Energia - MME.

2. O Ministério das Relações Exteriores agradecerá à Embaixada do Japão verificar a possibilidade de atender a solicitação em apreço, no âmbito do Acordo Básico de Cooperação Técnica Brasil-Japão.

Brasília, em 07 de fevereiro de 1994

SOLICITAÇÃO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA
Fonte Externa: JAPÃO

1 TÍTULO DO PROJETO

Avaliação da Qualidade Ambiental nas Regiões de Influência dos Polos de Termelétricidade a Carvão Mineral.

2. OBJETIVOS DO PROJETO

2.1 Objetivo Superior

Formar recursos humanos e materiais, quanto a qualidade ambiental nas Regiões de influência dos polos de termelétricidade a carvão mineral, necessários à proposição de diretrizes para a implantação das futuras usinas termelétricas a carvão.

2.2 Objetivos Imediatos

- Projetar, implantar e operar redes de monitoramento com a finalidade de avaliar a qualidade ambiental nas áreas de influência dos polos de termelétricidade a carvão nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul;

- Treinamento de equipes técnicas para gerenciamento e execução de atividades de monitoramento ambiental e desenvolvimento de modelos de simulação;

- Elaboração de diagnóstico ambiental das regiões com vocação para a termelétricidade a carvão;

- Elaboração de prognósticos ambientais a partir dos planos de expansão da termelétricidade a carvão no sul do Brasil.

A ênfase neste projeto será dada nos aspectos relativos à poluição atmosférica e grau de pH das chuvas, complementarmente deverão ser abordadas, na medida do necessário, as questões relativas à contaminação de águas superficiais e subterrâneas, bem como os aspectos referentes à disposição de resíduos sólidos.

3 RESULTADOS

INDICADORES

PRAZOS

- | | | |
|---|--|----------|
| 1) Duas Equipes treinadas para a concepção, planejamento implantação e operação de projetos de monitoramento da qualidade ambiental. | 1) Existência das equipes treinadas | 12 meses |
| 2) Diagnóstico ambiental das seis regiões influenciadas pelos polos termelétricos, | 2) Realização do diagnósticos | 33 meses |
| 3) Prognósticos ambientais para as regiões influenciadas pelos polos termelétricos. | 3) Realização dos prognósticos | 36 meses |
| 4) Documento de projeto consolidado por relatórios conclusivos e diretrizes ambientais enfocando a expansão da termelétricidade a carvão. | 4) Relatório final do projeto com os resultados das diversas atividades desenvolvidas. | 36 meses |

4. JUSTIFICATIVA

A revisão da Matriz Energética Nacional, elaborada em atendimento ao Decreto Presidencial nº 99.503, de 02.09.90, e aprovada pelo Presidente da República em 19.11.91, define expressiva expansão do consumo de carvão mineral para as próximas décadas.

O principal vetor para este crescimento é o resultado dos estudos de planejamento do setor elétrico que, a partir da constatação do gradativo esgotamento dos potenciais hidráulicos competitivos, indicaram o carvão mineral como a alternativa mais econômica para o atendimento à expansão nas regiões sul/sudeste do País.

Mantidas as expectativas de crescimento da economia, o aumento da participação da termelétrica a carvão na produção de energia elevará o consumo deste mineral de, aproximadamente três milhões de toneladas (1990), para cerca de vinte e cinco milhões de toneladas (2010), decorrente de um aumento na capacidade instalada de 1050 MW para 7150 MW.

Esta significativa elevação da participação do carvão tem sido objeto de preocupação das entidades de proteção e controle ambiental, bem como das comunidades científicas e políticas envolvidas com as questões relativas à compatibilização do desenvolvimento com as necessidades de preservação do ambiente natural.

Este cenário sugere um aprofundamento nos assuntos referentes ao monitoramento ambiental, notadamente quanto à qualidade do ar e das chuvas, a partir de um diagnóstico das regiões com vocação termelétrica e de produção de carvão. Tendo em vista ao estabelecimento dos critérios e tecnologias a serem empregados para permitir o aproveitamento energético do carvão de forma alternativa, mantendo-se a qualidade ambiental em níveis adequados, ou seja, de forma harmônica com os ecossistemas das áreas de influência dos polos termelétricos e compatível com as necessidades das populações habitantes destas áreas.

Considerando que o Japão possui larga experiência no que tange controle e monitoramento ambiental, assim como o fato de usar o carvão mineral, como energético para geração de energia, julgamos ser de vital importância a cooperação tecnológica desse país, para a consecução desse projeto.

5. PRAZO DE EXECUÇÃO

O presente Projeto tem como prazo total uma previsão de 36 meses para sua execução, porem a etapa que aqui propomos refere-se aos primeiros 24 meses.

6. RECURSOS NECESSÁRIOS E CUSTOS ESTIMADOS

6.1 Cooperação Solicitada

a) Consultoria Especializada de Curto Prazo para:

- Conceituação e definição dos limites (escopo) do projeto;
- Treinamento de equipe de coordenação/gerenciamento;
- Planejamento detalhado do projeto.

b) Consultoria Especializada de Longo Prazo para:

- Treinamento de equipes técnicas;
- Execução do projeto;
- Compilação de dados;
- Desenvolvimento de modelos para simulação.

c) Equipamentos Científicos:

- Amostradoras;
- Analisadoras de gases;
- Computadores;
- Cromatógrafo;
- Espectrofotômetro;
- etc..

6.1.1 - PERITOS PARA PRESTAÇÃO DE CONSULTORIA

a) DE LONGO PRAZO:

.Perfil Profissional: Especialização em modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos.

.Duração da Missão: 10 meses

.Início Previsto: Dez/94

.Valor: US\$ 100,000

.Perfil Profissional: Projeto de redes de monitoramento da qualidade do ar e das precipitações.

.Duração da Missão: 10 meses

.Início Previsto: Jul/94

.Valor: US\$ 100,000

.Perfil Profissional: Medição e Controle de Emissões Gasosas em Chaminés

.Duração da Missão: 5 meses

.Início Previsto: Jan/95

.Valor: US\$ 50,000

.Perfil Profissional: Monitoramento da qualidade de águas da superfície e subsolo
.Duração da Missão: 5 meses
.Início Previsto: Jan/95
.Valor: US\$ 50,000

.Perfil Profissional: Disposição e/ou aproveitamento de resíduos da combustão
.Duração da Missão: 10 meses
.Início Previsto: Jul/95
.Valor: US\$ 100,000

b) DE CURTO PRAZO (6 MESES)

.Perfil Profissional: Análise Instrumental
.Duração da Missão: 3 meses
.Início Previsto: Jul/94
.Valor: US\$ 30,000

.Perfil Profissional: Planejamento Ambiental
.Duração da Missão: 3 meses
.Início Previsto: Jan/94
.Valor: US\$ 30,000

.Perfil Profissional: Processo de Limpeza de gases de combustão
.Duração da Missão: 2,5 meses
.Início Previsto: Ago/94
.Valor: US\$ 25,000

6.1.2 - TREINAMENTO

a) No Japão

Clientela: Equipe de Coordenação
Duração: de 15 a 30 dias
Quantidade: 10 homens/mês
Valor: US\$ 30.000,00
Natureza:

- 1) Familiarização com os aspectos de planejamento e gerenciamento de atividades de diagnósticos ambientais;
- 2) Atualização do estado-da-arte das técnicas em monitoramento da qualidade do ar;
- 3) Atualização do estado-da-arte na geração termelétrica a carvão.

b) No Brasil

Clientela: Equipes Técnicas do Projeto (On Job Training);

Técnicos e Cientistas de Outras Entidades:

- Universidades
- Centros de Pesquisas
- Órgãos Oficiais de Controle Ambiental
- Outros Interessados

Duração: Variada em função da natureza (base 40 - 80 horas)

Natureza: Diversa (aproveitamento da presença dos consultores), com assuntos relacionados às especialidades e/ou equipamentos científicos a serem utilizados pelo projeto.

Quantidade: 33 homens/mês

1/3 - nível superior, sendo:

- engenheiros;
- químicos;
- biólogos.

2/3 - Nível médio, sendo:

- técnicos em química;
- técnicos em biologia;
- laboratoristas.

6.1.3 - EQUIPAMENTOS

- a) Analisadores de gases em chaminés e/ou dutos SO_x, NO_x, CO, CO₂, HC's.
- b) Aparelhos de Amostragem/Análise do ar Atmosférico SO_x, NO_x, CO, CO₂, Partículas, etc.
- c) Amostradores de Precipitações Secas e Chuvas
- d) Equipamentos para Análise Instrumental cromatógrafos, espectrofotômetros, etc. (laboratório e campo)
- e) Amostradores e analisadores para águas superficiais, subsolo e pluviais pH, DBO, DQO, Sólidos suspensos, Metais Dissolvidos, etc.

f) Infra-estrutura de apoio em informática

- .computadores
- .impressoras
- ."scanners"
- ."plotters"

6.1.4 Valores Solicitados

Perito: US\$ 485,000.00
Treinamento: US\$ 129,000.00
Equipamentos: US\$ 650,000.00

6.2 - Contrapartida Oferecida

6.2.1 - Pessoal

Todo o efetivo de pessoal necessário à composição das equipes de gerenciamento e execução do projeto.

6.2.2 - Treinamento

Toda a infra-estrutura administrativa de apoio necessário à organização, divulgação, meios didáticos e instalação dos cursos a serem ministrados no Brasil.

6.2.3 - Material Permanente

Mobiliário e facilidades para a instalação das equipes de projeto, equipamentos de transporte terrestre e fluvial equipamentos de laboratório.

6.2.4 - Instalações

Salas de trabalho para consultores estrangeiros e equipes de projeto, bem como laboratórios de análise químicas.

6.2.5 - Diversos

Contratação de transportes especiais, bem como análise químicas e físico-químicas que não possam ser realizadas nos laboratórios das empresas.

6.2.5 - Valores de contrapartida

- Pessoal:	US\$ 569,000.00
- Serviço de Terceiros:	US\$ 50,000.00
- Material de Consumo:	US\$ 41,000.00
- Material Permanente:	US\$ 54,000.00
- Instalação:	US\$ 57,000.00
- Passagens Diárias:	US\$ 238,000.00

7. ENTIDADES PARTICIPANTES:

Ministério de Minas e Energia MME

Centrais Elétricas do Sul do Brasil S/A ELETROSUL

Companhia Estadual de Energia Elétrica CEEE

7.1 Credenciais Técnicas da Instituição Coordenadora e Executora

Coordenação

Ministério de Minas e Energia - MME
Secretaria Executiva
Esplanada dos Ministérios Bloco U - 7º Andar
Brasília DF

Titular: William S. Penido Vale - Secretário Executivo do MME
Ivoneice Aires Campos - Coordenadora de Tecnologia e
Meio Ambiente do MME
Telefone com prefixo :55 61 225-4072
218-5708
Fax :55 61 322-3615

Execução

A execução deste projeto está a cargo da ELETROSUL E CEEE

ELETROSUL é uma das quatro empresas regionais da "holding" ELETROBRÁS, voltada principalmente para geração e transmissão de energia elétrica, atuando com termelétricas a carvão mineral e hidrelétricas na região sul do Brasil e no Mato Grosso do Sul, sendo vetor de integração energética dos países do Cone Sul.

CEEE é um empresa estadual, coligada a ELETROBRÁS, cabendo ao Estado do Rio Grande do Sul a participação majoritária no seu capital social, e está voltada principalmente na geração e distribuição de energia elétrica, atuando também com termelétrica a carvão mineral.

A1. CURRICULUM VITAE

1. Nome
2. Nacionalidade, naturalidade, data de nascimento
3. Graduação
4. Pós graduação
5. Principais trabalhos realizados

JOSÉ CARLOS CARVALHO DA CUNHA - ELETROSUL

Nacionalidade: Brasileira

Naturalidade: São Gabriel/RS

Data de Nascimento: 29.11.49

Engenheiro Químico

Especialização em combustão de carvão e tecnologias limpas para o uso energético do carvão.

Principais Trabalhos Realizados:

- Desenvolvimento de tecnologia de combustão e gaseificação de carvão em reatores de leito fluidizado;
- Professor do Curso de especialização em carvão mineral (MME-CAEEB/PLANFAP);
- Projeto de caldeiras e fornalhas com queima de carvão em leito fluído;
- Estudos de atualização do estado-da-arte da termelétricidade com base na queima de carvão em caldeiras de leito fluidizado;
- Elaboração de projetos ambientais para a recuperação da região carbonífera do sul catarinense - Projeto Provida;
- Estudos preliminares de viabilidade para usina termelétrica baseadas nas chamadas tecnologias limpas para o carvão;

A1. CURRICULUM VITAE

1. Nome 2. Nacionalidade, naturalidade, data de nascimento
3. Graduação 4. Pós graduação 5. Principais trabalhos realizados

SÉRGIO TADEU LADNIUK - CEEE

Nacionalidade: brasileira

Naturalidade: Porto Alegre - RS

Data de Nascimento: 09.04.57

Engenheiro Químico

Especialização em Ecologia Humana e Gerenciamento Ambiental

Principais Trabalhos Realizados:

- Coordenação EIA/RIMA da Usina Termelétrica Candiota III
- Programa de Monitoramento Ambiental de Candiota
- Participação no Projeto de Equipamentos anti-poluentes para usinas termelétricas.

(訳文)

技術協力要請

要請先: 日本

1. 7°09' E 外のタイトル

石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティ評価

2. 7°09' E 外の目的

2.1 上位目標

石炭火力発電所の影響下にある地域の環境クオリティについて、将来の石炭火力発電所設置の方針を策定するために必要な人材を育成し、資料を作成する。

2.2 直接目標

- マダガスカル州及びリブニオン州の石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティを評価するためのモニタリング・ネットワークを計画・設置・運営する。
- 環境モニタリングの管理及び実施、及びモニタリング・プログラム開発のための技術者グループのトレーニング。
- 対象地域において、石炭火力発電所に関連する環境診断の実施。
- プリンシパリティ南部における石炭火力発電所拡大計画についての環境予測の実施。

この7°09' E 外の重点は、大気汚染及び雨のPHの程度におかれ、さらにこれらを補うために、必要に応じて、表層水及び地下水の汚染、固形廃棄物の処分等の問題も含まれるべきである。

3. 結果

	(インディケター)	(期間)
1) 環境モニタリング・7°09' E 外の概念、計画、設置及びパフォーマンスのための2グループのトレーニング	1) トレーニングされたチームの存在	12カ月
2) 火力発電所の影響下にある6地域の環境診断	2) 診断の実施	33カ月
3) 火力発電所の影響下にある地域の環境予測	3) 予測の実施	36カ月
4) 石炭火力発電所拡大に焦点をあてての、結論報告書と環境方針による確固とした7°09' E 外の文書化	4) 実施された様々な活動の結論を含む最終報告書	36カ月

4. 背景・必要性

90年9月2日の大統領令99,503号に対応して作成され、91年11月19日に大統領によって承認された国家エネルギー方針の見直しは、次の10年間における石炭消費の拡大を明確にしている。

この拡大の主要なバリエーションは、電力セクターの計画調査の結果であり、そこでは、競争力のある水力発電プロジェクトが徐々に減少することから、プロジェクトの南部・南西部における拡大に対応するための最も経済的な代替策として石炭があげられている。

経済成長予測を維持すれば、石炭火力発電のキャパシティが1990年の1,050MWから2010年の7,150MWに増え、全発電量に占める石炭火力発電の割合が大きくなることにより石炭の消費も増え、1990年の3百万トンの消費量が2010年には2千3百万トンになるものと予想される。

この石炭の消費の特筆すべき増加は、環境保全・エネルギー機関や、環境保全の必要性と開発の調和に関する問題に関係する科学・政治分野の人々の心配を引きおこしてきた。

以上のような状況から、火力発電所及び石炭生産に関連する地域の診断から始まり、環境モニタリングに関連する事項、特に大気及び水のクオリティにつき深める必要が生じてきた。このため、適切なレベルに環境のクオリティを保ちつつ、つまり火力発電所の影響下にある地域の生態システムと調和を保ち、これらの地域の住民の必要性に合致するよう、石炭の代替燃料としての活用を可能にするクオリティ及び技術の設定が必要となっている。

日本は環境エネルギーモニタリングの長い経験を有するとともに、発電用として石炭を使っているという事実から、本プロジェクトの完結のためには日本の技術協力が非常に重要であると考えられる。

5. 実施期間

本プロジェクトは、全体で36カ月を要する。ただし、ここに要請している段階は24カ月である。

6. 必要な費用及びその概算

6.1 要請する協力

- a) 以下の目的での短期間の専門的コンサルテーション
 - プロジェクト外のスタッフの概念化と範囲の決定
 - 調整・管理チームのトレーニング
 - プロジェクト外の詳細プロジェクト
- b) 以下の目的での長期間の専門的コンサルテーション
 - 技術チームのトレーニング
 - プロジェクトの実施
 - データの収集
 - シミュレーション・モデルの開発
- c) 科学機器
 - 採集装置
 - ガス分析装置
 - コンピューター
 - クロマトグラフ
 - スペクトロメーター

- その他

6.1.1 インフォメーションのための専門家派遣

a) 長期

専門分野: 大気汚染物質の拡散のモデル化

派遣期間: 10カ月

派遣時期: 1994年12月

金額: US\$100,000

専門分野: 大気のカリテ-及び降水量モニタリ-・ネットワーク・プロジェクト

派遣期間: 10カ月

派遣時期: 1994年7月

金額: US\$100,000

専門分野: 煙突におけるガス排気の測定及びコントロール

派遣期間: 5カ月

派遣時期: 1995年1月

金額: US\$50,000

専門分野: 表層及び地下水のカリテ-・モニタリ-

派遣期間: 5カ月

派遣時期: 1995年1月

金額: US\$50,000

専門分野: 燃焼廃棄物の処分また利用

派遣期間: 10カ月

派遣時期: 1995年7月

金額: US\$100,000

b) 短期

専門分野: 機器分析

派遣期間: 3カ月

派遣時期: 1994年7月

金額: US\$30,000

専門分野: 環境モニタリ-

派遣期間: 3カ月

派遣時期: 1994年1月

金額: US\$30,000

専門分野：燃焼排気の浄化技術

派遣期間：2.5カ月

派遣時期：1994年8月

金額：US\$30,000

6.1.2 研修

a) 日本における研修

対象者：調整チーム

研修期間：15～30日

人/月：10人/月

金額：US\$30,000

詳細：

- 1) 環境診断活動の計画及び管理についての研修
- 2) 大気汚染制御・モニタリング技術のアップ・トゥ・デート化
- 3) 石炭火力発電所管理技術のアップ・トゥ・デート化

b) アメリカにおける研修

他の機関の技術者や科学者を対象： - 大学

- 研究所

- 環境問題の公的機関

- その他の関心のある機関

研修期間：研修の内容により異なる（基本的に40～80時間）

詳細：様々な内容（派遣される専門家を活用）、専門性やプロジェクトにより使用される
科学機材に関連した内容。

人/月：33人/月

1/3 - 上級レベル

- エンジニア

- 化学者

- 生物学者

2/3 - 中級レベル

- 化学分野技術者

- 生物学分野技術者

- ラボラトリ技術者

6.1.3 機材

a) 煙突や炉内におけるSO_x、NO_x、CO、CO₂、HC分析機

b) 大気中のSO_x、NO_x、CO、CO₂、粒子等の採集・測定機器

c) 降水採集機器

d) 水質分析機、分光光度計等分析機器

e) 表層水、地下水及び降水の採集機器、及びこれらのpH、DBO、DQO、硬度、溶存金属等
測定機器

〔1〕コンピュータ支援のプラ・ストラクチャー

コンピュータ-

プリンター-

スキャナ-

フロッピー-

6.1.4 要請金額

専門家: US\$485,000

研修: US\$129,000

機材: US\$650,000

6.2 カウンターパート負担分

6.2.1 人員

プロジェクト外の管理及び実施のためのチーム構成に必要な全ての人員。

6.2.2 研修

プロジェクトにおいて実施されるT-Sの組織化、広報、教授法、施設に必要なすべての管理のプラ・ストラクチャー。

6.2.3 機器

プロジェクト外のチーム、陸上・水上輸送機器、ラボナリ機器の設置に必要な家具や施設。

6.2.4 施設

外国人専門家やプロジェクト・チームのための作業室、化学分析ラボナリ。

6.2.5 その他

特別な輸送手段の契約、各企業のラボナリで実施できない化学・物理化学分析の契約。

6.2.6 カウンターパート分の金額

- 人員: US\$569,000

- 第三者サービス: US\$50,000

- 消耗品: US\$41,000

- 機器: US\$54,000

- 施設: US\$57,000

- 旅費・日当: US\$238,000

7. 参加機関

鉾山動力省 (NME)

南部ブラジル電力公社 (ELETROSUL)
リオ・グランデ・ド・スール州電力公社 (CEEE)

7.1 調整機関・実施機関

調整機関

鉱山動力省 (MNE) 次官官房

ESPLANADA DOS MINISTERIOS BLOCO U 7階 ブラジリア DF

責任者: William S. Penido Vale 鉱山動力省次官

Ivoneice Aires Campos 鉱山動力省技術環境部長

電話 55 61 225-4072

55 61 218-5708

FAX 55 61 322-3615

実施機関

このプロジェクトの実施はELETROSUL及びCEEEの責任となる。

ELETROSULは、ブラジル電力公社 (ELETROBRAS) のネーリングによる4つの地域公社の1つであり、ブラジル南部と南マト・グロソ州における石炭火力発電及び水力発電を行っており、CONE SULの国々の電力統合をめざしている。

CEEEは、ELETROBRASに結び付いた州の公社であり、その資本金の大半はリオ・グランデ・ド・スール州が出資している。おもに、発電及び電力協力を行っており、石炭火力発電にも携わっている。

以下省略

以上

JICA