

平成3年度
(1991年度)

帰国研修員フォローアップチーム報告書

— 環境分野公開技術セミナー —
(大 気 汚 染)

平成3年12月

国際協力事業団
大阪国際研修センター

大阪セ
JR
91-07

平成3年度
(1991年度)

帰国研修員フォローアップチーム報告書

— 環境分野公開技術セミナー —
(大 気 汚 染)

JICA LIBRARY



1096071(4)

23342

平成3年12月

国際協力事業団
大阪国際研修センター

国際協力事業団

23342

序文

国際協力事業団は大阪市環境保健局の協力を得て、平成元年度（1989年）より「大気汚染対策コース」を実施している。同コースは、大気汚染対策に従事する技術系行政官を対象とし、「測定技術」「防止技術」「予測技術」「管理技術」等の、大気汚染対策全般に係る技術を習得するコースである。

同コースは、本年度（1991年）の段階では、まだ3回の実施実績を持つに過ぎないが、関係者の評価も高く、現在地球レベルで課題となっている環境問題の克服を目的としたコースの1つとして、内外ともに注目されているコースである。

本年（1992年）6月には、ブラジルにおいて「国連地球環境会議」の開催が予定されているが、世界的に環境意識が高まるこのような時期に合わせ、我が国の地方自治体レベルにおける大気汚染対策の事例を紹介することは極めて有意義であると考え、今般、フォローアップ事業の一環として、本コースを基にした「環境分野帰国研修員公開技術セミナーフォローアップチーム」をブラジル及びメキシコに派遣した。

本調査団は、両国で公開技術セミナーを実施したほか、関係機関を訪問し、意見交換を行い、併せて帰国研修員の活動状況を調査した。

本報告書は、今回の調査団の活動をまとめたものであるが、関係者のご参考に資すれば幸甚に存じます。

なお、本件の実施に際し、ご助力を賜りました内外の関係者の方々に対し、改めて謝意を表する次第です。

平成3年12月6日

国際協力事業団
大阪国際研修センター
所長 八島 紘男

星野講師講演
(リオデジャネイロ)



セミナー参加者
(リオデジャネイロ)

帰国研修員との面接
(リオデジャネイロ)





CETSB表敬
(サンパウロ)

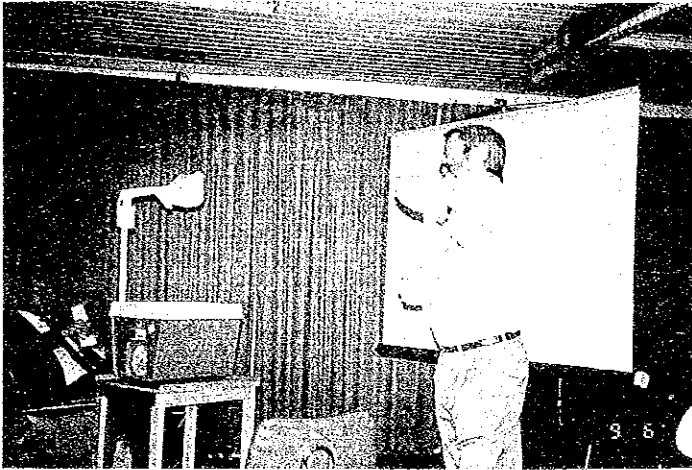
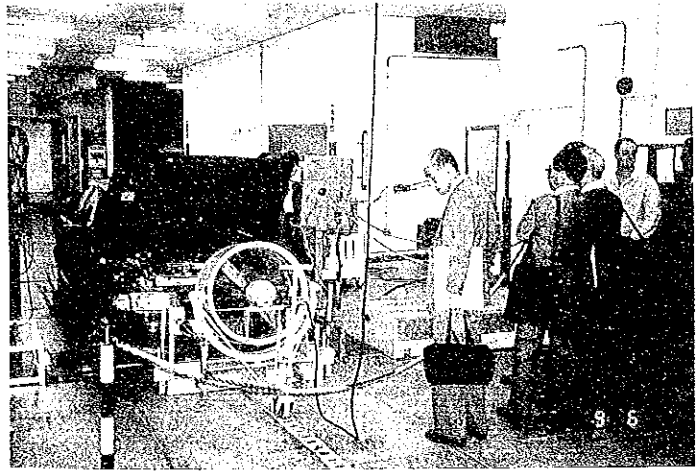


セミナー-CETESB
総裁あいさつ
(サンパウロ)



セミナー参加者
(サンパウロ)

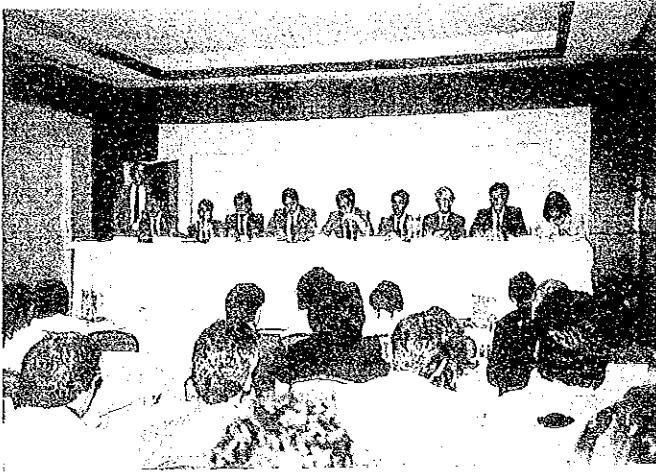
DR. GODINHO 講演
(サンパウロ)



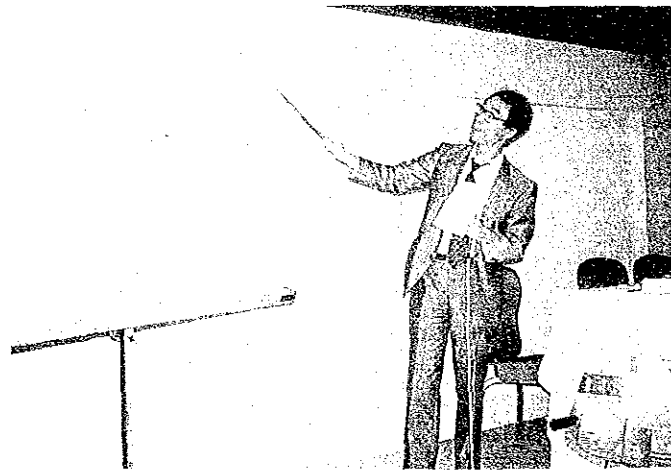
CETESB 自動車
排気ガス実験室視察
(サンパウロ)

NADIR 社 (ガラス工場) 視察
(サンパウロ)

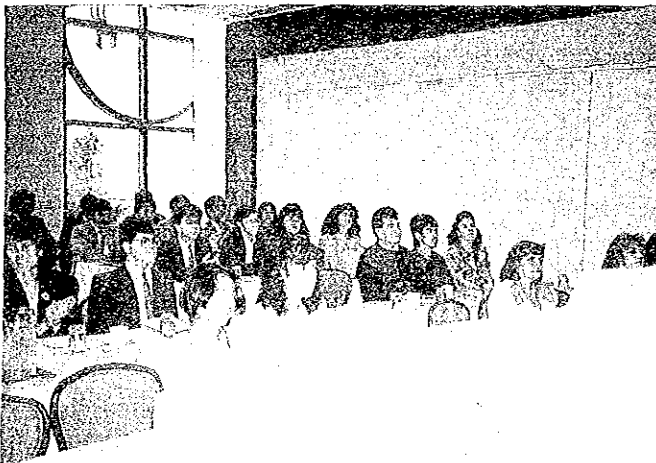




セミナーあいさつ
(メキシコ)



宇田団長講演
(メキシコ)



セミナー参加者
(メキシコ)

目次

序文

写真

目次

1. 調査団派遣概略	1
1-1. 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2. 調査団の業務内容	1
1-3. 調査団員の構成	2
1-4. 調査日程	2
2. 国別（地域別）開催結果	4
2-1. ブラジル（リオデジャネイロ）	4
2-2. ブラジル（サンパウロ）	6
2-3. メキシコ（メキシコシティ）	8
3. 帰国研修員との面談結果及び質問票の解答	11
4. 各国における大気汚染対策の概要	16
4-1. ブラジル（サンパウロ）	16
4-2. メキシコ（メキシコシティ）	19
5. 各国における大気汚染対策関連施設、機関の現状	24
5-1. ブラジル（サンパウロ）	24
5-2. メキシコ（メキシコシティ）	25
6. 各国における大気汚染対策に関する調査団総合所見と今後の課題	27

添付資料：

1. セミナー参加者リスト
2. セミナー配布資料
3. その他

1. 調査団派遣概略

1-1. 調査団派遣の経緯と目的

(1) 本年(1991年)4月、外務省において、来年(1992年)6月、ブラジルのリオデジャネイロにて開催予定の国連環境開発会議を前に、対ブラジル政策広報事業として、我が国の環境対策における経験と、環境問題に対する現在及び今後の取組みに関するセミナーの実施が計画された。

(2) 同省は、上記「環境セミナー」に、環境分野に関するJICA集団研修コースフォローアップ公開技術セミナーを加えれば、更に有効な対ブラジル広報になり得ると考え、今般、JICA側に同セミナーの現地開催要望の打診があった。

(3) JICA大阪国際研修センターでは、平成元年度(1989年)より、大阪市の協力により、「大気汚染対策コース」を実施しているが、上記要望に関し、我が国第二の都市大阪における、地方自治体レベルにおいての国際協力事業、ならびに具体的な環境政策、施策に関しての紹介を、同国関係者に啓蒙普及することは極めて意義のあること、さらには大阪市においては、本年(1991年)5月31日に「国連環境計画(UNEP)国際環境技術センター・大阪」の設置が決定し、今後は同市の国連を通じての技術協力が本格的に実施されていく関係上、国連環境開発会議を前にしての同国でのセミナー開催は、大阪市にとっても非常に有益であること等を考慮し、同コースを基にした「環境分野帰国研修員公開技術セミナーフォローアップチーム」の派遣を決定した。

(4) 本調査団は、外務省「環境セミナー」開催地に準じた、ブラジル2地域(リオデジャネイロ、サンパウロ)での開催に加え、メキシコ(メキシコシティ)での開催を計画し、計2か国3地域への派遣を決定した。これは、大気汚染対策で深刻な問題を抱えている同国にとっても、本調査団セミナーはきわめて有効であることを考慮したことによる。

1-2. 調査団の業務内容

(1) 外務省主催の「環境セミナー」へのパネリストとしての参加(リオデジャネイロのみ参加、サンパウロは外務省側の都合により参加せず)

(2) 公開技術セミナーの開催

1) 環境分野JICA集団研修コースの紹介

2) 大阪市における硫黄酸化物対策の実際とその効果

3) 大気汚染防止計画の策定における大気拡散モデル

(3) 帰国研修員に対する面接調査

1-3. 調査団員の構成

- (1) 団長・総括 宇田浩三 大阪市環境保健局環境部技術主幹
 (2) 技術指導 星野勲史 大阪府立大学工学部環境工学講座講師
 (3) 業務調整 橋本文成 国際協力事業団大阪国際研修センター研修課職員

1-4. 調査日程

日順	月日	内容
1	8月31日(土)	大阪発(15:05) : J L 052 成田着(16:20) 成田発(19:00) : J L 068
2	9月 1日(日)	リオデジャネイロ着(7:35)、資料整理
3	9月 2日(月)	JICA事務所打ち合わせ
4	9月 3日(火)	帰国研修員との面談 外務省主催環境セミナー参加
5	9月 4日(水)	公開技術セミナー開催(FEEMA講堂)、懇親会
6	9月 5日(木)	リオデジャネイロ発(9:15) : R G 902 サンパウロ着(10:25) JICA事務所打ち合わせ 資料整理、事務所長主催夕食会
7	9月 6日(金)	サンパウロ州衛生技術公社(CETESB) 総裁表敬 CETESB施設見学、帰国研修員との面談 公開技術セミナー開催(CETESB講堂)、懇親会
8	9月 7日(土)	クバトン地区工場地帯周辺視察 NADIR(ガラス会社)視察
9	9月 8日(日)	資料整理
10	9月 9日(月)	JICA事務所報告、日本大使館報告、資料整理

1 1	9月10日 (火)	サンパウロ発(22:00) : R G870 メキシコシティ着(7:00) J I C A事務所打合せ、日本大使館表敬
1 2	9月11日 (水)	公開技術セミナー開催 (ホテルマルキスレフォルマ会議室) 懇親会
1 3	9月12日 (木)	帰国研修員との面談、メキシコ市政庁報告 J I C A事務所報告
1 4	9月13日 (金)	メキシコシティ発(15:55) : D L403 ロスアンゼルス着(18:35)
1 5	9月14日 (土)	ロスアンゼルス発(13:00) : J L061
1 6	9月15日 (日)	成田着(16:20) 成田発(17:30) : J L051 大阪着(18:40)

2. 国別（地域別）開催結果（公開技術セミナー）

2-1. ブラジル（リオデジャネイロ）

(1) 開催日時

平成3年（1991年）9月4日（水）9:00～18:30

(2) 会場

リオデジャネイロ州環境工学財団（FEEMA講堂）

(3) 参加者

聴講者総数 55名（内訳は別添セミナー参加者リストのとうり）

(4) セミナー内容

- | | |
|-------------|---|
| 09:00～09:30 | 開会挨拶
Dr. Adir Ben kaus（FEEMA総裁）
津浦悦男（JICAリオデジャネイロ事務所長） |
| 09:30～10:00 | 環境分野JICA集団研修コースの紹介
講師：橋本文成 |
| 10:00～10:30 | 休憩 |
| 10:30～11:30 | 大阪市における硫黄酸化物対策の実際とその効果
司会：Dr. Victoria Valli Braile（FEEMA総裁補佐）
講師：宇田浩三 |
| 11:30～12:00 | 質疑応答 |
| 12:00～13:30 | 昼食 |
| 13:30～15:00 | 大気汚染防止計画の策定における大気拡散モデル
司会：Dr. Victoria Valli Braile（FEEMA総裁補佐）
講師：星野毅史 |
| 15:00～15:30 | リオの大気の状態、汚染による被害とその原因
司会：Mrs. Rosalica Fernandes（リオ州交通局駐車部長）
講師：Mrs. Lucio Barbosa Ribeiro（FEEMA大気部長） |
| 15:30～16:00 | リオ都市圏の環境改善のための交通管理
司会：Mrs. Rosalica Fernandes（リオ州交通局駐車部長）
講師：Mr. Francisco Pinto（リオ地下鉄METRO代表） |
| 16:00～16:30 | 休憩 |

16:30 ~18:00 質疑応答

18:00 ~18:30 閉会挨拶 リオ州環境局次長 leonel kaz

リオ州交通局次長 Janet Bloise

18:30 ~19:30 懇親会

(5) 質疑応答

日本側各発表者に関して、ブラジル側から出た質問は次のとおり。

(橋本)

- ・環境分野 JICA 集団コースの中には「騒音」に関するコースが欠落しているので加えてほしい。
- ・環境分野 JICA 集団コースの中には「環境対策と経済」の関係性に重点を置いたコースがないので作ってほしい。たとえば企業が環境対策をする上での企業側のコストとその調達・捻出システム等詳細の学べるコース。

(宇田)

- ・SO₂ 対策に要した経費総額はいくらか。
- ・大阪市が防止対策を実施していくための経費はどこから出るのか。
- ・ディーゼル黒煙対策はどのような方法をとっているか。
- ・自動車によるSPMのEmissionを教えてください。
- ・地下鉄を整備すれば、自動車は減るか。
- ・大阪市にモニターステーションはいくつあるか。

(星野)

- ・アルコール燃料車
- ・新規に道路の建設計画を立てる場合、投資効果をどのように計算するのか。

(6) セミナー所感

リオデジャネイロ州環境工学財団 (FEEMA) は本セミナーのテーマを「環境と都市交通の集いー大阪の経験」と名づけた。これは、現在のリオデジャネイロ市における大気汚染対策の政策的課題を象徴している。大気汚染問題の解決は、都市交通問題の根本的解決を抜きにしては考えられないということである。現在リオ市内においては、一部地下鉄が運行されているものの、ほとんどの公共輸送を、バス輸送に頼らざるをえない状況になっている。当然、町中の道路はバスであふれかえっており、朝晩のラッシュ時には、大型バスが数珠繋ぎになっている光景が見受けられる。これら

のバスから排出される排気ガスが、リオ市内における大気汚染問題を深刻なものにしている。

リオデジャネイロ州では、これら大気汚染問題を引き起こしている、都市交通問題解決のための政策的優先課題を「地下鉄網の整備普及」に置いているようだ。それは、本セミナーのブラジル側発表者2人のうち1人が、リオ州交通局地下鉄部(METRO)代表者であったこと、及び同代表者の発表の後、会場の参加者との間で、かなり長時間に渡る白熱した議論が展開されていたことからわかった。

リオデジャネイロにおけるセミナーでのもうひとつの特色は、別添参加者リストを見てもわかるとおり、SHELL、ESSO、TEXACO、BOSCH等、民間企業、特に石油関係の業界からの参加者が多かったことである。詳細は良くわからないが、リオデジャネイロにおける民間企業の環境意識の高さを表しているのではないだろうか。

2-2. ブラジル (サンパウロ)

(1) 開催日時

平成3年(1991年)9月6日(金) 13:50~17:00

(2) 会場

サンパウロ州衛生技術公社(CETESB)講堂

(3) 参加者

聴講者総数 88名(内訳は別添セミナー参加者リストのとうり)

(4) セミナー内容

13:50 ~14:00 開会挨拶

Dr. Walter Lazzarini (CETESB総裁)

堀口進一(JICAサンパウロ事務所長)

14:00 ~14:45 大阪市における硫黄酸化物対策の実際とその効果

司会: Dr. Pauro Hasegawa (CETESB大気部長)

講師: 宇田浩三

14:45 ~15:30 大気汚染防止計画の策定における大気拡散モデル

司会: Dr. Pauro Hasegawa (CETESB大気部長)

講師: 星野毅史

15:30 ~15:40 休憩

- 15:40 ~16:10 サンパウロ市における大気汚染対策の現状
司会：Dr. Pauro Hasegawa (CETESB大気部長)
講師：Dr. Roberto Godinho (CETESBモニタリング部)
- 16:10 ~16:40 環境分野JICA集団研修コースの紹介
司会：Dr. Pauro Hasegawa (CETESB大気部長)
講師：橋本文成
- 16:40 ~17:00 質疑応答
- 17:00 ~18:00 懇親会 (カクテルパーティー)

(5) 質疑応答

日本側各発表者に関して、ブラジル側から出た質問は次の通り。

(宇田)

- ・ゴミ焼却場のダイオキシン対策はどのように行われているのか。
- ・使用過程車に対する規制はどんな方法でやっているのか。
- ・日本での自動車排出ガスの規制項目はどんなものがあるか。

(星野)

- ・マルコフ過程の拡散への応用について。
- ・アルコール車は日本で実用化されているのか。

(6) セミナー所感

サンパウロでの質疑応答では、工場等固定発生源に関するものは少なく、主として自動車等の移動発生源に関するものが多かった。これは、1976年から実施されている固定発生源対策により、SO₂の排出量も順調に低減している反面、自動車の排ガス対策が深刻な問題となっているためといえよう。

これらの問題を解決するためには、上記質問にもあったように、日本の車検制度のような使用過程車に対する検査制度や、触媒コンバーターの装着を義務づける等の制度、規制を導入することが必要となるが、これに関しては、1986年に自動車排気ガス対策 (PROCONVE) が制定され、CO、HC、NO_xの段階的な排出規制が始められたところである。

ブラジルの自動車排ガス対策の場合、ディーゼル車等軽油使用車の排ガスに関しては、他地域と同様あまり改善されていないが、乗用車の場合はエタノール燃料を使用したアルコール車の導入が行われており、NO_xの排出削減に貢献していることが特徴

的である。

アルコール車の導入に関しては、日本よりもブラジルのほうに実績があるので、質疑応答を通じて参考になる意見を聞くことができた。ただし、アルコール車の場合 NO_x は半分に低減されるものの、アルデヒドが発生するため、光化学スモッグを誘発する等の問題が新たにおこっている。なお、現在のところ大気中のアルデヒドの定期的な測定は行なわれていない。今後、アルデヒドの大気濃度が増加して問題になるようなことが事があれば、別途対策が必要となるであろう。

2-3. メキシコ (メキシコシティ)

(1) 開催日時

平成3年(1991年)9月11日(水) 9:30~18:00

(2) 会場

ホテル マルキスレフォルマ会議室

(3) 参加者

聴講者総数 59名(内訳は別添セミナー参加者リストのとうり)

(4) セミナー内容

- | | |
|--------------|-----------------------------------|
| 09:30 ~10:00 | 開会挨拶
望月久(JICAメキシコ事務所長) |
| 10:00 ~10:30 | 環境分野JICA集団研修コースの紹介
講師:橋本文成 |
| 10:30 ~12:00 | 大阪市における硫黄酸化物対策の実際とその効果
講師:宇田浩三 |
| 12:00 ~14:00 | 昼食 |
| 14:00 ~16:00 | 大気汚染防止計画の策定における大気拡散モデル
講師:星野毅史 |
| 16:00 ~17:30 | 質疑応答 |
| 17:30 ~18:30 | 懇親会(カクテルパーティー) |

(5) 質疑応答

日本側各発表者に関して、メキシコ側から出た質問は次のとうり。

(宇田)

- ・工場の改善指導は、どのくらいの期間かかっているのか。
- ・基準違反に対する措置は。
- ・工場側に対する支援は。
- ・工場設置の際の届け出制の内容、たとえば届け出の項目について詳しく知りたい。
- ・大気汚染拡散シミュレーションのベースになる発生源データは、全国どの自治体でも整備されているのか。
- ・大気汚染拡散シミュレーションはどんな時に活用されているのか。
- ・ディーゼル車の増加傾向について。
- ・日本では70年代から触媒をつけているが、現在においてもNO_x オゾンはまだ改善されていないようだ。その理由は何か。また最新の防止技術は。
- ・乗用車の買い替え時期の平均期間は。

(星野)

- ・ボックスモデルをメキシコシティに適用した時の精度は。
- ・将来予測モデルでの精度は。

(6) セミナー所感

予想以上の参加者を得、用意した会場に収容し切れないほどであった。参加者は皆大変熱心であり、ノートをこまめに取る姿が印象に残った。また、質疑応答では1時間にもわたり、活発な意見交換が行われた。

メキシコでの質疑応答内容は、上記のように「工場への改善指導」「工場への基準違反措置」「工場への支援」「工場設置の際の届け出制」等、固定発生源対策に関してのものが多かった。これは、ブラジルでの主たる質疑応答内容が、自動車等移動発生源対策であったことと対照的であった。とはいうものの、移動発生源に関しても問題は深刻であり、現在、車検制度や触媒コンバーターの装着義務の導入、無鉛ガソリンの使用、ノーマイカーデーの徹底等に向けてかなりの努力が行われている。これら困難な状況の克服に対する、メキシコ側の努力と熱意が質疑応答を通じて感じられた。

メキシコでの固定発生源対策は、現在のところ、基準の遵守が十分に徹底されていないようである。これは、低硫黄重油の供給が困難な現状もあるが、行政側における現場レベルでの監視指導体制の充実も課題となろう。会場では、上記質疑応答以外で

も個人的に「工場への立ち入り検査は日本ではいかにして行われているのか」「工場への立ち入り検査に関する研修コースをJICAで実施してもらえないだろうか」との質問や要望を数多く受けた。

大気汚染拡散シミュレーションに関する反応は、まだまだ個々の研究者レベルでの段階にあるようだ。大気汚染対策の長期計画を適正に策定するには、シミュレーションが必須のものとなるが、メキシコでは、まだ行政施策の中に取り込まれる段階には至っていない。今は、将来における、大気汚染拡散シミュレーションの行政レベルでの活用に向けて、入力すべき気象及び汚染のデータを正確に数多く採集し、蓄積しておくことが大切である。メキシコシティは地形的に、ボックスモデルによる広域シミュレーションも有効に活用できるので、今後を期待したい。

3. 帰国研修員との面談結果及び質問表の回答。

大気汚染対策コースは、平成元年度（1989年）より実施され、本年度（1991年）の段階では、まだ3回目を迎えたばかりの比較的新しいコースのため、帰国研修員も極めて少ない。

今回の訪問国における、本コース帰国研修員は、ブラジル2名、メキシコ2名の計4名のみであった。今回、面談が可能だったのは、そのうちメキシコの2名のみ（Miss Ana, 1989, Mr Carlos, 1990）であった。

そのため、本コース帰国研修員との面談のみにこだわらず、広く環境分野全般に関するコースの帰国研修員とも面談の機会を持つことにした。

面談結果及び質問表の回答は次のとおり。

1. リオデジャネイロ (ブラジル) 日時: 1991.9.3 場所: FEMMA 会議室 参加者 10名

(リオデジャネイロでの面談は口頭での質疑応答なので不明箇所あり)

質問 研修員氏名	JICA研修の第一目的は何でしたか?	研修のプログラムでどこまであなたの目的がかなえられましたか?	研修で得た知識・技術を出社でどの程度活かしていますか?	もし許可が出れば、もう一度研修を受けたいですか?	現在のあなたの仕事での主な仕事となっているのは何? 冬季汚染がひどい。測定機器がない。	JICA研修について気がつくことを述べて下さい。 現状では工場よりもむしろ自動車公害が問題。 この面の研修を多くしてほしい。
OSERNALPO SALES 大 気	JICA研修の第一目的は何でしたか? 大気汚染防止技術		実務によく役立っている。			
PAULINA MARIA (女) 大 気			実務によく役立っている。		資金がなく、測定が充分にできない。	
CARIOS ALBERTO 水 質	有機分析		実務によく役立っている。		資金がなく、新しい技術が使えない。	最新の機器はここ(ブラジル)になく、勉強しても使えない。ここで実施できる測定、分析方法を詳しく学びたい。
ALBANO FERNAUDES 水 質	水質汚濁のコントロール				資金がなく、測定が充分に実施できない。	
MARIA REGINA (女) 水 質	上水コントロール 工場排水処理		役立っている。			ある部分を深く掘り下げて研究したかった。 実習を希望。
水 質	下水処理					
DOROTHEADE SOUZAPEDROSA (女) 森 林	森林保護					日本の専門家による現地実習
ANTONIO CARLOS 海洋保全					新しい技術を学んだが、資金がなく、使えない場合が多い。	
PAURO ROBERTO SOLON 行 政					・新しい技術を学んでも、ブラジルでは、資金がなく、実行できない。 ・環境教育が必要。	日本の専門家がきて、現地指導をしてほしい。 資金援助を望む。

(1)

質問	JICA研修の第一目的は何でしたか?	研修のプログラムでどこまであなたの目的がかなえられましたか?	研修で得た知識・技術を仕事でどの程度活かしていますか?	もし許可が出れば、もう一度研修が受けたいですか?	現在のあなたの仕事での主な障害となっているのは何?	JICA研修について気がつくことを述べて下さい。
研修員氏名 EDUARDO ANTONIO JACO	JICA研修の分野に関して日本の技術をおぼること。	(highly) かなり コメント: 汚染対策事業に対する日本の取り組み方を知らず、手だてができた。	(some) ある程度 コメント: サンパウロ市の汚染対策に対して全般的な運営面で役に立っているようだ。	(No) いいえ コメント: なし	1. ブラジルの環境の現状。 2. 環境に対して国民の意識が低いこと。	JICA研修について気がつくことを述べて下さい。 主要都市部における環境問題。 - 持続性のある開発 -
大気						
ROBERTO GODINHO	日本における大気汚染対策について学ぶため。	(highly) 研修と見学により、日本の大気汚染対策の概略が理解できた。	(most) コメント: 日本で得た知識は、CETESBの仕事には、制限されている面がある。	(Yes) コメント: (環境) 大気管理について (学びたい)	我が国の財政的あるいは社会的状況。	整備、モデリング、発生源のサンプリング、以上の三つについて専門の研修をするべきだ。
大気						
SILVIO SOUZA ESTENES	日本の汚染状況を知り、環境庁の対策活動を知る。	(highly) 講義や見学の中で、環境を改善し、保全するための努力を認識することができた。	(most) 1980年に帰国以来、知識をすべての面に活用するように努力している。	(No) コメント: なし	リスク・アセスメントに対しての体制が欠如しているし、教育のプログラムも不足している。法令の定議も十分でなく、財政面でも不十分である。	見学の回数を増やしてほしい。そうすれば、環境を改善し保全するために努力している実感をもっと把握できる。
大気						
ASSIS PEDRO PERIN PICCINI	ほとんどの内容は、期待通りだった。特に深く研究されている分野もいくつかあった。	(highly) 汚染対策の技術的な課題がより深く掘り下げられていた。そして、その解決法なども教えてもらった。	(most) コメント: なし	(No) コメント: このコース以外で環境関係のコースがあれば参加したい。	特に財政的な問題。	一般の研修コースはそのまま続けるべきだ。 ただし、専門的な分野については研修員を厳選した方がよい。
水質						
MICHICO TSHIHARA	水質	(highly) コメント: なし	(答え: なし) コメント: 現在、私の仕事は環境破壊防止のための「リスク分析」つまり「リスクアセスメント」なので...以下 (不明)	(Yes) コメント: 出来るなら、環境リスク分析の分野での研修を希望する。 (リスクアセスメント)	現在、我が国では水質汚染による生態系への影響が問題となっている。これは、他の環境問題を解決する上で大きな障害である。	コメントなし。
水質						

(2)

研修員氏名	JICA研修の第一目的は何でしたか？	研修のプログラムでどこまであったかの目的がかなえられましたか？ 〔highly〕	研修で得た知識・技術を仕事でどの程度活かしていますか？ 〔some〕	もし許可が出れば、もう一度研修を受けたいですか？ 〔No〕	現在のおあなたの仕事での主な融養となっているのは何？ 現在の仕事を進めるには、我が国の財政が限られている。	JICA研修について気がつくことを述べて下さい。 各研修員の専門分野に応じて、50%は概論、あとの50%は実習にした方がよい。
MILIO RICARDO GUAZZELLI	水質汚染対策の概論を学ぶこと。	研修の内容はごく一般的な内容だった。	コメント：水質監視に関することのみの利用できた。	コメント：なし		
水質						
EMILIO YCOITI ONISHI	環境の分野で先進の技術を学ぶこと。	〔highly〕 コメント：なし	〔most〕 コメント：なし	・有害廃棄物対策 ・廃棄物リサイクル	コメントなし。	コメントなし。
廃棄物 土壌汚染						
PAULO TETUIA HASEGAWA	環境汚染対策の問題について、日本では行政あるいは管理レベルでどのように活動しているかを学ぶため。	〔completely〕 コメント：見学を含めて、大気・水・固体廃棄物に関する研修は、よかった。期間（40日間）も適当であったし、日本の人々もいい人ばかりだった。	〔most-おおむね〕 コメント：知識を全部活用できていくわけではない。というものは、ソシオテクノロジーや文化の面で日本とブラジルではちがうからである。	〔Yes〕 コメント：大気・水・土壌汚染に 対し、最高の対策を技術・管理両面から学びたい。	財政面で援助が不足しているため、技術専門家の要望がかなえられない。	コメントなし。
行政						
JOAO BAPTISTA CALVAO FILHO	日本が成功をおさめた環境汚染対策の技術および管理を修得するため。	〔highly〕 （評価は highly と some what の中間） サンパウロ市の汚染対策プログラムにかかわってきたこともありもう少し我が国と類似したケースに会えるかと期待していた。	〔some〕 ・クバトン環境汚染対策計画に参加したので、日本の技術はここで役立った。 ・横浜市のテレメーターシステムを我が国に使用いたく、紹介してほしい。	〔Yes〕 コメント：大気・水・土壌の汚染発生源の有害性 ・有害廃棄物 ・有害廃棄物	・環境関係スタッフに対しての教育の強化 ・日本の公営関係のコンサルタントと技術関係者との頻繁な連絡。	CSTEBBのような仕事をしたい。専門家にもお願いしたい。
行政						

3. メキシコシティ（メキシコ） 日時：1991.9.12 場所：SEDEU会議室 参加者2名
 （本面談者はすべて大阪センター実施の大気汚染対策コース帰国研修員である）

質問	JICA研修の第一目的は何でしたか？ 研修の主題は非常によい。しかし、期間が短すぎる。	研修のプログラムでどこまであなたの目的がかなえられましたか？ 〔somewhat-まあまあ〕 大気拡散モデルなどの講義ではもう少し時間を要すると思う。	研修で得た知識・技術を仕事でどの程度活かしていますか？ 〔all〕 工場や車からの汚染に関して対策法を精進していくことができる。	もし許可が出れば、もう一回研修を受けたいですか？ 〔Yes〕 気象学、法律と法策、オイルの分析、モニタリングの方法。	現在のおあなたの仕事での主な顧客となっているのは何？ すべてのこと。	JICA研修について気がつくことを述べて下さい。 ・研修の期間。（を長く） ・モニタリングと実習の種類を増やしてほしい。 ・気象学の講義を増やしてほしい。 ・大気拡散モデルの実習をしてほしい。
ANA CRISTINA MEZA REINOSA 大気汚染対策						
Carlos Silva 大気汚染対策	日本における大気汚染対策についての全般的知識。	〔highly〕 だいたいかなえられた。	〔most〕 工場の監視指導の際、日本での事例を出すことによって、工場側の理解を得やすくなった。	〔Yes〕 コメント：なし	日常のルーティンワークにおわれていること。	工場の立入り検査手法のような専門的な分野のコースをつくってほしい。

4. 各国における大気汚染対策の概要

4-1. ブラジル (サンパウロ)

(1) 概要

サンパウロ市は面積約1500km² 人口約1000万人にのぼるブラジル第1の都市であるとともに、世界有数の大都市である。また、サンパウロ市を中心とし、周辺の市を含めたサンパウロ都市圏は面積約8000km² 人口約1500万を擁している。

ブラジルは1960年頃から著しい産業経済の発展を遂げ、工業化、都市集中化が急速に進んだ。

とくに、サンパウロの産業経済の発展、人口の爆発的な増大は著しく、国土の3%にすぎないサンパウロ州に全人口の約1/5が集中し、また、国民総生産の約1/2を占めるに至っている。

サンパウロ都市圏の大気汚染については、1970年代の後半から工場のばいじん、SO₂対策がスタートしたが、1980年代には、自動車公害が大きな問題となり、大気汚染における最大の課題となっている。

(2) 汚染の現状

サンパウロ都市圏の大気汚染は工場と自動車の複合汚染であるが、主たる発生源は自動車である。

汚染物質排出量は表4-1のとおりである。

表4-1 汚染物質排出量(1990年)

単位;ton/年

	CO	HC	NO ₂	SO ₂	ばいじん
工場	38,600	12,000	14,000	44,000	44,000
自動車	1,309,000	207,300	200,310	77,890	20,870
家庭	44,000	14,000	3,000	360	12,000

サンパウロ都市圏は鉄道網の整備が十分でなく、乗客輸送手段の大半を乗用車、バスに依存しているため、交通混雑が著しく、とくに通勤時の交通停滞がひどい。

ブラジルでは、第1次オイルショックを契機として、アルコール(エタノール)車の導入がはかられ、現在、ガソリン車の半数がアルコール車に転換している。また、ガソリン車についてもエタノールを22%混入している。

アルコール車の導入は、CO, NO_xの排出削減、鉛の改善には効果があるが、新たにアルデヒドの問題が発生している。

サンパウロの大気汚染はかなり深刻な状況にあり、とくに冬期の汚染がひどく、スモッグが広範囲に発生する。また、アルコール車によるアルデヒドは目や喉に刺激を感じる。

CO, ふんじんは環境基準を大幅に上回っている。

HC, O₃も高濃度であり、さらに増加の傾向にある。

NO₂ は連邦の環境基準を少しこえている。

SO₂ は1980年頃から減少傾向と示し、環境基準のレベルに低減している。

サンパウロ都市圏における大気汚染濃度の最大値は表4-2のとおりである。

表4-2 大気汚染濃度の最大値(1990年)

	年平均値	日平均等	測定局
CO		8時間値 23,7 ppm	CERQUEIRA CESAR
HC		冬期 1,51 ppm	PARQUE D. PEDRO II (1987年)
SO ₂	39 µg/m ³	1時間値 118 µg/m ³	RAMA
NO ₂	101 µg/m ³	1時間値 1555 µg/m ³	CONGONHAS
O ₃		1時間値 517 µg/m ³	MOOCA
SPM	120 µg/m ³	日平均値 354 µg/m ³	SAO CAETANO DO SUL
TSP	181 µg/m ³	日平均値 637 µg/m ³	PARQUE D. PEDRO II

なお、サンパウロ州の環境基準は表4-3のとおりである。

大気汚染常時監視システムは1981年に設置された。

自動測定局は、現在、サンパウロ都市圏に22局、クバトンに3局の計25局あり、SO₂, SPM, CO, O₃, NO, NO₂, NO_x, HC および気象項目の観測を行っている。

中央監視局は SEDUE本部内にあり、専用電話回線によりデータ送信されている。

また、マニュアル測定は36地点である。

(3) 対策

ブラジルでは、連邦には都市開発省に環境保護特別庁 (SEMA) が設置され、環境行政を所管している。

実質的な行政は州レベルで行われており、主な州には州環境局に属する機関 (公社や財団) が設置され、州政府としての行政権限を執行する形態がとられている。

サンパウロ州では1973年、CETESB (州の環境公社) が設置され、規制等行政権限の執行、調査研究、モニタリング、教育訓練等を行っている。

表4-3 サンパウロ州の環境基準(1976年)

CO	8時間平均値	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	1時間値	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
SO ₂	年平均値	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	日平均値	365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
O ₃	1時間値	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
TSP	年平均値	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	日平均値	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO ₂	年平均値	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	※連邦の基準
	1時間値	320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	※連邦の基準
SPM	年平均値	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	※連邦の基準
	日平均値	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	※連邦の基準

サンパウロ都市圏の大気汚染対策は、CETESB により1976年から始められた。

固定発生源対策としては、ばいじん、SO₂ の排出規制 (1976年) が実施され、新設工場については許可制度により、既存工場については改善指導により、遵守の徹底をはかっている。

SO₂ 対策は、低硫黄分重油 (1%以下) の使用が主である。

ブラジルでは、排出基準は州により個別に設定されているが、サンパウロ州の排出基準は表4-4のとおりである。

表4-4 排出基準(1976年)

ばいじん	可能な最善の措置
SO ₂	20kg/tonあたり
	7ton/1年
黒煙	リングelmanチャート 1度

また、冬期対策 (1977年) の実施して、汚染指標に応じて高濃度汚染時には低硫黄分重油の使用要請等を行っている。

これらの対策により SO₂ の濃度はこの10年でおおよそ半減し、また、ばいじんについても1980年からやや下降傾向を示している。

一方、自動車対策については、1986年、自動車排気ガス対策 (PROCONVE) が制定され、CO, HC, NO_x の段階的な排出規制強化が始められたところである。

新車の排気ガス規制値は表4-5のとおりである。

また、使用過程車については、整備点検を州または市当局が実施して、整備点検に合格しない車についてはリコールを要求することができることになっている。

ブラジルにおけるアルコール車の導入については、世界に先駆けての実用化でありエンジン材料、エンジン制御、燃料経済、排気ガス中の汚染物質の削減等についての貴重な資料の蓄積があり、環境問題への貢献が期待できる。

表4-5 新車の排気ガス規制

	CO	HC	NO _x	アイドリング時のCO
1988	24,0 g/km	2,1 g/km	2,0 g /km	3,0 %
1992	12,0	1,2	1,4	2,5
1997	2,0	0,3	0,6	0,5

4-2 メキシコ (メキシコシティ)

(1) 概要

メキシコシティは産業、交通、人口の集中が著しく、面積約1200km² 人口約1000万人にのぼる大都市である。また、メキシコシティを中心としたメキシコシティ首都圏は人口約1,500万人にのぼり、全人口の約1/5を占め、なお、年1.4%の割合で増加を続けている。

メキシコでは、1950年代～1970年代にかけての経済発展により都市化、工業化が進み、これに伴って、メキシコシティをはじめとする主な都市や工場地帯においては、当時から、ダストやふんじんの問題が発生している。

1980年代に入り、経済発展は後退するが、メキシコシティの汚染は増大を続け、最近の10年間で汚染は2倍になったといわれている。

メキシコシティの大気汚染対策は1970年代にスタートしたが、とくに、大気汚染の悪化が深刻化し、大きな社会問題となった1980年代の後半から本格的な取組みが始められた。

(2) 汚染の現状

メキシコシティ首都圏には30,000をこえる工場事業場があり、このうち、鉄鋼、非鉄金属、石油、化学、織物、ゴム、製紙、食品、ガラス、セメント等、約4,000の工場が明らかに汚染に寄与しているとされている。

また、自動車の台数も 250万台をこえている。

これらの発生源による汚染物質排出量は表4-6のとおり、年間約 5,000,000ton
にのぼり、その80%が自動車、15%が工場、5%が自然となっている。

表4-6 汚染物質排出量(1990年) 単位;ton/年

	CO	HC	NO ₂	SO ₂	ふんじん
工場	53,000	137,500	68,000	236,000	128,000
自動車	3,573,427	309,890	111,324	7,291	41,241
自然	68,000				251,000

また、メキシコ盆地は大気汚染の悪条件を多くかかえている。

メキシコ盆地は周囲を 3~4000mの山に囲まれており、汚染空気が停留しやすい。

冬期には、とくに、逆転層が発生しやすく、高濃度汚染が発生する。

高度約 2000mの高地にあるため、酸素が少なく、燃焼によるCOの発生が多い。

工業地域が北西部にあり、主風向の風上にあたっている。

周辺部の半乾燥地で発生するふんじんがかなり影響している。

これらの条件も加わり、メキシコシティー首都圏の汚染は著しく、とくに冬期においては濃密なスモッグが発生する。

O₃、CO、ふんじんも高濃度であり、環境基準を大きく上回っている。

とくに、O₃の濃度は高く、ロスアンジェルスを上回るといわれており、メキシコシティーにおける大気汚染の最大の課題となっている。

1988年には、O₃濃度の最高値は大気質管理指標の300 (非常に危険)にせまる 297 (0,35 ppm)を記録した。

NO₂ も高濃度である。

SO₂ の濃度は比較的 low、環境基準を超えることは少ない。

メキシコシティー首都圏の汚染濃度は表4-7のとおりである。

なお、環境基準は表4-8のとおりである。

常時観測システムは1985年に設置され、稼働している。

自動測定局はメキシコシティー首都圏に25局配置され、中央監視局は SEDUEにおかれている。

観測項目は CO, SO₂, O₃, NO, NO₂, TSP, NMHC, H₂S および気象項目である。

また、マニュアル測定局は19局である。

表4-7 大気汚染濃度の最大値 (1989年)

	年平均値	1 時間値	測定局の位置
CO	9,5 ppm	25 ppm	北部
SO ₂	0,109 ppm		北部
NO ₂	0,105 ppm		中心部
O ₃	0,146 ppm	0,33 ppm	南部
TSP	565 μg/m ³		北部

表4-8 環境基準 (1982年)

CO	8 時間平均値	13 ppm
SO ₂	日平均値	0,13 ppm
NO ₂	1 時間値	0,21 ppm
O ₃	1 時間値	0,11 ppm
SPM	日平均値	150 μg/m ³
TSP	日平均値	275 μg/m ³
LEAD	3ヶ月平均値	1, μg/m ³

(3) 対策

メキシコでの大気汚染対策は1970年代にはじまるが、汚染がとくに深刻化した1980年代の後半から本格的な取組みがなされてきた。

1986年 「環境汚染に関する21の対策」公布、国家環境委員会 (CONABA)

1987年 「環境 100の必要な措置」公布

1988年 「生態均衡及び環境保護一般法」制定

THE GENERAL LAW OF ECOLOGICAL EQUILIBRIUM AND

ENVIRONMENTAL REPROTECTION

「環境技術基準」 ECOLOGICAL TECHNICAL STANDARDS

また、1988年には大統領によるメキシコシティの大気汚染改善の決意表明が行なわれたところである。

メキシコシティの環境対策は連邦の都市開発・生態保護省 (SEDUE) および連邦区都市再開発・生態保護局 (DDF)により行われており、環境政策の策定、実施、工場の規制指導、モニタリングは SEDUE、自動車対策や事業場の規制指導は DDFが担当している。

固定発生源については ばいじん、SO₂、NO_xについて排出規制が行われているが、一般に燃料は硫黄分3~5%の重油が使用されており、基準の遵守は十分になされていない状況である。

新設の工場には許可時において、基準の遵守がはかられている。

排出基準は表4-9のとおりである。

表4-9 排出基準(1988年)

ばいじん	330 mg/m ³
SO ₂	154, 5 ppm
NO _x	250 ppm

また、大規模発生源については、発電所の天然ガスへの切替えや国営石油精製工場の移転等の措置が実施された。

高濃度汚染時の対策として、1989年から冬期対策が実施されており、大気質管理指針(IMECA)に応じて、発電所の天然ガス切替えや工場での低硫黄分重油の使用要請が行われている。

一方、自動車対策としては、1988年から使用過程車の排ガス検査が指導として実施されている。

また、1989年から、交通量削減の施策として、週一日乗車不可(NO TRAFFIC TODAY)の制度が実施された。

メキシコシティの大気汚染の改善には、今後の対策推進に負うところが大きい。

メキシコシティ首都圏の汚染防止計画“COMPREHENSIVE POLLUTION PROGRAM FOR THE MEXICO CITY METROPOLITAN ZONE”(1990年)によれば、

固定発生源対策としては、

低硫黄油の開発

天然ガスへの転換の促進

防除装置の設置の義務づけ(1993年までに実施予定)

汚染工場の立地抑制、工場の分散、再配置等の推進、等

移動発生源対策としては、

触媒コンバーターの装着の義務づけ(1993~4年までに全面実施の予定)

“NO TRAFFIC TODAY”

地下鉄網の拡大

道路整備、等

とされており、本計画の推進により、2010年に約2倍になると考えられる汚染発生量を約 1/2に削減して1986年のレベルに抑えるとしている。

5. 各国における大気汚染対策関連施設、機関の現状

5-1. ブラジル (サンパウロ)

(1) CETESB 大気汚染モニタリングシステム

1981年に設置された。

自動測定局はサンパウロ都市圏に22局、クバトンに3局の計25局配置されている。

測定項目は SO₂, SPM, CO, NO, NO₂, NO_x, HC および気象項目。

その他、マニュアル測定を36地点で実施している。

中央監視局は CETESB 庁舎内に設置され、自動測定局とのデータ送信には専用電話回線を使用している。

中央監視局の表示盤は自動測定局の位置、大気汚染指標超過の表示を行っている。

大気汚染モニタリングシステムは高濃度汚染時対策に活用され、大気汚染指標に応じて、高濃度汚染時にはリアルタイムに工場等への低硫黄分重油の使用要請等を行っている。

なお、ブラジルにおける大気汚染モニタリングシステムはサンパウロのほか、リオデジャネイロにも設置されている。リオデジャネイロの自動測定局は3局である。

(2) CETESB 自動車排気ガス測定実験室

CETESBの自動車排気ガス測定実験室には、掘場製作所の自動車排気ガス測定試験装置が設置されていて、自動車の排気ガス測定が行われていた。

この試験装置は、移動できないように固定された試験車の駆動輪によって、床下に設けられた路面に相当する大径のローラを駆動し、規定のモードの走行状態のもとで排出されるガスを定容量試験採取装置により大気とともに吸入希釈採取し、CO, HC, NO_x の排出量を測定するものである。

私たちが見学した時には、試験装置に日産の乗用車が置かれていて排出ガスの測定が行われていた。

測定走行モードは、US-75 が採用されている。

(3) ガラス工場 ; NADIA FIGUEIREDO INDUSTRIA E COMERCIO S. A

創立は1979年、6年前に日本石塚ガラスと技術提携し、主として食器を製造している大規模な工場である。

同工場は、炉は4基、設備している。

炉の種類、規模等は表5-1のとおりである。

表5-1 炉の種類、規模等

	種類	燃料使用量	排ガス量
1号炉	重油	9820ℓ/日	0,85 Nm ³ /S
2号炉	電気		
3号炉	天然ガス	2933,6ℓ/時	0,35 Nm ³ /S
4号炉	同	4400,4ℓ/時	0,45 Nm ³ /S

CETESBの指導内容

ふんじん 50 mg/m³

SO₂ 低硫黄分重油の使用、SO₂の80%カット
天然ガスの使用

対策 電気集塵器の設置

脱硫装置の設置（石灰脱硫）

同社環境担当者説明

当社は、サンパウロ市における大規模工場のひとつであるが、環境対策に積極的に取り組み、SETESBの指導内容をも十分にクリアーしている。

重油は硫黄分 1,17%のものを使用

脱硫装置の脱硫効率は90%を維持している。（当日は92%であった）

脱硫装置については、当時、設置にあたってサンパウロでは実績がなく、日本に視察に行くなど、設計に大変苦労した。

一方、天然ガスの方は、やはりコスト的にかなりしんどい面がある。

NOxについては指導はない。この問題は21世紀の話になるのでは。

5-2 メキシコ（メキシコシティ）

(1) SEDUE 大気汚染モニタリングシステム

1985年から設置され、稼働している。

自動測定局はメキシコシティ首都圏に25局が配置されている。

測定項目は CO, SO₂, O₃, NO, NO₂, TSP, NMHC, H₂S および気象項目。

その他、マニュアル測定を19地点で実施している。

中央監視局は SEDUEの庁舎内に設置され、自動測定局とのデータ送信には普通電話回線を使用している。このため、電話混雑時には、データ収集が少し遅延することが

ある。

大気汚染モニタリングシステムは高濃度汚染時対策に活用され、大気質管理指標（IMECA）に応じて、工場への低硫黄分重油の使用要請等の措置がとられている。

大気質管理指標は前日の午後6時に翌日予報が行われており、これに基づき、発電所の天然ガスへの燃料切り替えが行われている。

予報を行うにあたっては、ランドサットの気象データをも利用している。

(2) SEDUE 機器管理室

メキシコシティの大気汚染モニタリングステーションに設置されている測定機器の作動試験と校正を行っている。

すべての機器について、作動試験と校正は月一度程度の割合で行われている。

使用されている計測器およびデータ処理器は、大部分がヒューレット・パッカー社のものである。

6. 各国における大気汚染対策に関する調査団所見と今後の課題

(1) 総合所見

今回の調査団においては、ブラジル、メキシコにおける大気汚染対策の現状をまじかに視察することができ、大変有意義なものであった。両国における現状は、日本においても、各種資料や、来日した研修員との意見交換を通じて理解することはできるものの、やはり現地に出向いての現場視察や質疑応答のやり取りは、たとえそれが短い時間であっても、非常に有効なものであり、実情の把握、理解を深めることができた。

大気汚染対策に必要な技術には、大きく分けて「測定技術」「防止技術」「予測技術」「管理技術」の4つがある。いずれの分野に関しても、両国ともかなりの努力が払われているように思えた。しかしながら、その実際面での運用となると、まだ十分に充実したものとは言えない面もある。たとえば「管理技術」について言えば、各種の基準はかなり確立、整備されてきてはいるものの、その基準が、遵守徹底されるにはいたっていない。これには、メキシコでのセミナー所感においても言及した通り、監視指導する人材、マンパワーの適正な投入など、監視指導体制の充実も課題といわれているが、これは財政的側面とも密接に関係するものであり、各国にとっての構造的な問題とも関わってくるので、解決には時間がかかると思われるが、ぜひとも克服してもらいたい問題である。

また、これらのことは「測定技術」「防止技術」「予測技術」にも同様に言えることである。

「測定技術」に関しては、最新の機器による高度な測定分析技術だけでなく、実践的な現場測定に関する関心の深さがうかがわれた。事実、当面する汚染の改善には、より重要なものとも言える。

常時観測システムは、サンパウロ、リオ、メキシコシティのいずれにおいても既に設置され観測が行われており、高濃度汚染対策にも活用されているが、広域な地域をカバーして行く上では、更にステーションの増設等の充実が望まれる。

「防止技術」に関しては、大規模な工場においては、集塵装置、脱硫装置が設置されているが、今後、大気汚染の改善を進めて行くにあたっては、その他多数存在する中小工場レベルの防止技術の検討も必要であろう。

「予測技術」に関しても、大気汚染拡散シミュレーションは、基準達成を長期的

視野を持って適正に行う上で、活用される事が望まれるが、今後の行政施策への導入を期待したい。

以上述べたように、両国において、深刻な大気汚染の改善を図るため、今後とも、「測定技術」「防止技術」「予測技術」「管理技術」のすべての分野において充実が図られ、実効ある大気汚染対策が望まれる。同時に、今後研修員を受け入れていく日本側においても、これら各国の現状を十分に踏まえた知識、技術の提供、伝達が重要であろう。たとえば、最新の機器や、技術の紹介に終始することなく、現場測定器など、より実践的な知識、技術の紹介が大切である。これらのことを、伝える側も十分意識して研修カリキュラムを作成していくことが、我々日本側においての今後の課題であろう。

(2) J I C Aの課題

今回、両国において出たJ I C Aに対する要望には主として次のものがあつた。

- ・「騒音」に関する研修コースを作ってほしい。
- ・「環境と経済」に関する研修コースを作ってほしい。例えば環境問題に関して企業や行政が支払ってきたコストや、その調達システム等を紹介したもの。
- ・「工場の立入検査」に関する研修コースを作ってほしい。

これらの要望は、現在の、環境分野におけるJ I C A集団コースの盲点をついており、いずれも今後の検討課題となる要望である。特に「環境と経済」の側面を重点的に扱ったコースは、従来の技術に偏重したコースとはまた別の視点から環境問題を扱うものとして重要であり、今後鋭意検討して行きたい。