

# ICET



no.8

'94 vol. 3

**Toward a more livable earth**



# サンタフェデボゴタ(コロンビア)の環境事情

ICETTでは、1994年5月19日から6月20日にかけて、コロンビア、メキシコ、イランなど7カ国から7人の研修員を迎え、「産業プロセス排ガス処理及び熱利用技術」をテーマにした研修(JICA委託)を行いました。

今号では、コロンビアからの研修員で、同国の天然ガス販売会社技術部長のアルベルト・ロメロ・マルドナード氏が作成したカントリー・レポートと同氏へのインタビューをもとにして、コロンビアの首都サンタフェデボゴタ(旧ボゴタ)の環境事情等について紹介します。

## コロンビアの概況

コロンビア共和国は、南アメリカ大陸の北西部に位置し、太平洋と大西洋に面しています。面積は113.9万km<sup>2</sup>、主要な農産物はコーヒーで、ブラジルに次いで世界第2位の生産量を誇っており、また石油や石炭、エメラルドなどの鉱物資源にも恵まれています。

人口は約3,300万人で、そのうち70%が都市に集中しており、代表的な都市としてサンタフェデボゴタ、メデリン、カリ、バランキア、ブカラマンガなどがあります。

## ボゴタの環境問題

首都のサンタフェデボゴタ(以下「ボゴタ」)は海拔2,600mの高原に位置し、国内人口の約20%が住んでいます。ボゴタには食品、化学、ゴム、繊維、機械等の製造工場があります。

これらの工場は石油と石炭を主要なエネルギー源としていますが、排ガス処理が不十分なため、大気汚染が問題となっています。また、自動車の排気ガスによる大気汚染も顕在化しています。

これらの要因としては、同市の成長が予想以上に速く、市の郊外にあった工場が、市街地人口の郊外への移動に伴って住宅地域の中に存在するようになったことと、拡張を続ける郊外と市中心部とを結ぶ道路交通需要が増大したことが挙げられます。

ボゴタには鉄道のような大量輸送手段がないため、自動車かバスが移動手段となっていますが、環状道路が整備されていないため、市内を南北に貫いている道路は自動車で混雑しています。また自動車の70%が製造後10年以上を経過している車両であるため、自動車の排気ガスによる大気汚染が深刻になってきています。

電力は市内のほとんどの家庭に供給されていますが、電気は電気代が高いため主に照明だけに使われ、調理や暖房用としては灯油やプロパンガスが一般的で、暖房用に一部石炭が使用されています。

コロンビアでは厚生省が大気汚染防止を担当しており、各州に支所を置いています。ボゴタ市では大気汚染を規制する保健局を独自に

持っています。また、国は1982年に大気質に関する環境基準を制定し、工場の排ガスの排出基準等を設定しています。



## 目次 '94 vol. 3 no. 8

- 特集「サンタフェデボゴタ(コロンビア)の環境事情」...2
- ICETTニュース ● .....5
- R&D ● 環境保全に対する企業の取り組み⑦  
三菱化成株式会社 .....6
- 日本の焼き物⑦ 京焼・清水焼...8

1990～91年に国際協力事業団（JICA）がボゴタの大気汚染防止に関する調査を実施していますが、これは大気汚染について初めての大規模な調査で、これにより同市の大気汚染の現状がかなり明確に把握されたといえます。

この調査の結果、硫黄酸化物（SOx）と窒素酸化物（NOx）については環境基準を満たしているものの高いレベルにあり、また一部の地域ではオゾン（O<sub>3</sub>）や一酸化炭素（CO）の濃度が環境基準を超えているところがあることや、基準値の設定されていない炭化水素（HC）の濃度は高レベルであることなどがわかりました。

またNOxやCO汚染の最大の要因は圧倒的に自動車が多く、また工場はSOx汚染の大きな発生源であることがわかりました。

工場等の発生源からの大気汚染物質にはダスト、SOx、NOxなどがあり、業種別にみると、飲料、窯陶、食品、繊維工業等の工場が主な発生源となっています。（図1）

また、調査した工場の燃焼設備は石油ボイラーと石炭ボイラー及び煉瓦製又は粘土製の管状窯の3タイプのもので全体の4分の3を占めていますが（図2）、これらの多くは小さく、古いもので、燃焼制御状態は悪く、黒煙を出す結果となっています。また煙突が低いため、汚染物質が拡散せず、汚染濃度が高くなっています。設置されている排ガス処理設備は集塵機だけです。稼働しているものは少なく、運転

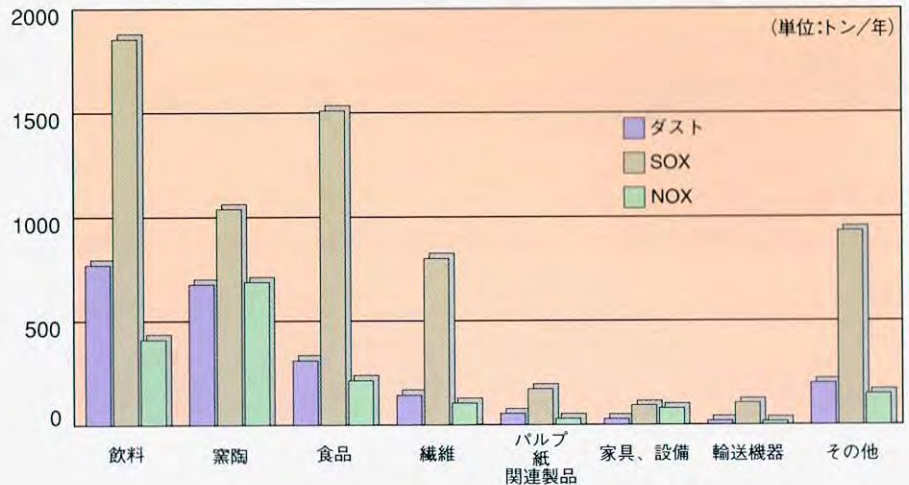


図1 業種別大気汚染物質排出量

効率も50～60%です。

自動車の排気ガスについての調査は製造年別、燃料種別、車種別に行われました。排気ガス中の汚染物質の濃度は古い車ほど高くなり、同市の全車両の70%が製造から10年以上たっている車でした。また160台の車についてのアイドリング時の測定結果では、ガソリン車はディーゼル車に比べてNOx濃度は低いものの、COやHC濃度が高いことがわかりました。

### 大気汚染防止対策と問題点

工場等の固定発生源対策としては、排出基準の改正、燃焼制御によるダスト排出量の削減、燃料の硫黄分の削減によるSO<sub>2</sub>の削減、集塵装置及びNOx防止対策の導入や石炭等から天然ガスへの燃料転換などがあげられます。

自動車の排気ガス防止対策としては、排気ガス法の制定、燃料の改質、バス交通システムの改善や鉄道の整備な

どがあげられますが、市民レベルでの自動車による大気汚染を減らすための教育も必要です。

大気汚染に関しては国により環境基準が定められていますが、ボゴタにとっては適切でない点があります。例えば、ボゴタでのダストの主な発生源となっている石油ボイラーや煉瓦製又は粘土製の管状窯が直接の規制対象ではなく、排出基準があまり厳しくない「その他の排出源」の範疇に含まれていることや、SOxの排出基準は硫酸工場だけが、またNOxについては硝酸工場だけが規制対象になっていることなどです。

また、大気汚染防止対策を実施するにあたっては、国や市の環境行政における予算と組織の整備や、大気汚染防止装置の製造技術や技術者の育成、大気汚染防止対策を推進するための資金や税制の優遇措置の導入などが課題としてあげられます。

表1 コロンビアの主要経済指標等（1991年）

人口（千人）	32,873	
面積（千km <sup>2</sup> ）	1,139	
GNP	総額（百万ドル）	41,922
	一人当たり（ドル）	1,280
経常収支（百万ドル）	2,349	
消費者物価指数（85年=100）	397.9	
経済成長率（%）	2.5	
対外債務残高（百万ドル）	15,617	

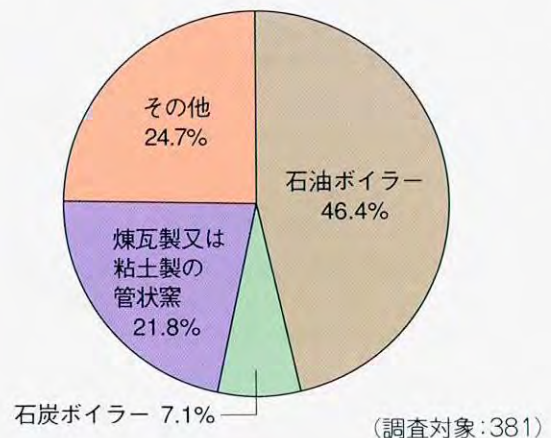


図2 工場の燃焼設備の内訳

出典：「我が国の政府開発援助1993」（財）国際協力推進協会刊



ボゴタ市内風景

— コロンビアの環境事情についてお聞かせ下さい。

アルベルト コロンビアの環境は、メキシコシティの代名詞にもなっているスモッグもなく全体としては大きな問題にはなっていませんが、町や地域によっては汚染されている場所があり、他より硫黄分の高い燃料を使用している所もあります。また転換が最も必要とされている燃料は木炭と石炭です。

ボゴタの北にあるソガモソの周辺地域にはコロンビアのほとんどのセメント工場があり、唯一の製鋼所もあります。これらはみな大きな汚染源ですが、日本では一般に使用されている汚染防止装置が装備されていません。

— コロンビア政府は国内全土で天然ガスを利用できるようにする計画を持っているそうですが、貴社の役割はどのようなものでしょうか。

アルベルト 我が社は、政府から天然ガスを購入してピヤピセンシオ市民にガスを分配するという目的で組織されました。国内で生産される天然ガスを将来11~12都市に配分するよう計画しています。

現在のところボゴタでは13万の家庭が天然ガスを使用していますが、産業界では8%にすぎません。ガスは十分にあるのですがパイプラインが未整備

なので、私たちはまだボゴタへの供給を行うことはできません。ボゴタのプロジェクトは世界で5番目に大きな天然ガスプロジェクトであり、60万の顧客および産業界が対象になっています。

— パイプラインを敷設する際に環境への配慮はなされるのでしょうか。

アルベルト パイプラインを敷設したら、その環境は工事以前と同じ状態にしておかなければなりません。木の数を数えておき、ある種類の木が2000本あったなら、パイプラインの敷設跡も同じ数の木がなければなりません。私たちが環境ガイドラインを守って工事を行ったかどうかは、INDERENA（国立自然資源研究所）などの政府機



アルベルト・ロメロ・マルドナード氏はピヤピセンシオに住み現在は天然ガス販売会社の技術部長を務める土木技術者。

（1994年6月16日 ICETTにて）

関によって確認されます。もし排水を湖に排出しなければならない場合には、これらの機関の指示に従わなければなりません。

— ICETTでの研修について感想をお聞かせ下さい。

アルベルト 私は一カ月近くICETTに滞在して、四日市周辺のさまざまな場所で主に環境保全対策について研修を受けてきました。街を汚染していた諸産業について、どのように対処したのか、NOxやSOxについての対策及び煤塵削減システム等について研修を受けました。日本は環境問題に非常にうまく対処してきました。四日市の公害に関する統計を見ると、汚染物質を減らすために彼らが行ったこと、また減らすことのできた量は信じられないほどです。

他には、セメント工場で学んだ廃タイヤから燃料を再生する技術にも大変興味を持ちました。

私はコロンビアに帰ったら、大気汚染は何が問題なのかということ、誰にでも理解できるような文書にまとめるつもりです。COやSOx、NOxが環境にもたらす影響等についてです。

また、大気汚染を減少させる目的で工場の燃料を天然ガスに転換していくため、なぜそうすべきなのか、そうすることによって、いかに汚染の減少と金銭の節約が同時に達成できるかについて書きまとめたかと考えています。

— 日本の環境協力に対する要望がありましたらお聞かせ下さい。

アルベルト 日本からの協力は我々にとって本当に役立つだろうと思います。

日本からの我々に対する最良の協力は、環境保全に対してより意識の高い人々をコロンビアに生み出すための手助けです。コロンビア人を日本に招いて、もし現在の方法を続けていたら将来起こるであろう事柄について教えるのです。それもあまり上層部の人に対してではなく、我々のような現場で働かねばならない中間管理職の人々にすべきです。

コロンビアの人達を現状から救うに当たっては、日本が問題点を示すことが重要だと思います。

— ありがとうございます。

1994年



- 3月 ・「みえ国際フォーラム・シンポジウム '94」を共催 3/22～25（津市）  
 ・【受入研修】インドネシア（2名）「インドネシア産業公害防止技術訓練計画」3/22～4/9（JICA委託）写真①  
 ・環境フォーラム開催 3/24（ICETT）→ **Close-up**
- 4月 ・【受入研修】ブラジル（13名）「特設環境保全（大気、水質）コース」4/2～6/4（JICA委託）写真②
- 5月 ・【受入研修】インドネシア（20名）「環境保全技術・環境計画研修コース」5/11～8/1（JIF委託）写真③  
 ・【研究開発事業】平成6年度研究審査委員会 5/12（四日市市）  
 ・【受入研修】集団7名（コロンビア、香港、インドネシア、イラン、メキシコ、シンガポール、タイ）「産業プロセス排ガス処理及び熱利用技術コース」5/19～6/20（JICA委託）（今号特集記事にて一部紹介）写真④
- 6月 ・「四日市市地球環境問題シンポジウム」に後援団体として参加 6/20（四日市市）  
 ・平成6年度第1回理事会開催 6/24（四日市市）
- 7月 ・「三重県地球環境保全行動フェア“アクティブ三重'94”」に後援団体として参加 7/2～3（津市）写真⑤



**Close-up**

**環境フォーラムで意見交換**

1994年3月24日、ICETTで環境フォーラムが開催されました。

当日は東京大学先端科学技術研究センター 軽部征夫教授とドイツ・シュツットガルト大学 ロルフ・D・シュミット教授をお招きし、シュミット教授による「ドイツとEUにおける環境プログラム」についての講演のあと、両教授を囲んで、環境問題についてフォーラムに参加した企業の技術者等と意見交換が行われました。



**ICETT顧問に新たに5人が就任**

1994年6月24日の平成6年度第1回理事会で、新たに次の5人の方々に顧問に就任していただくことが決まりました。

- 加藤一郎氏 成城学園学園長・元東京大学学長
- 軽部征夫氏 東京大学先端科学技術研究センター教授
- 近藤次郎氏 日本学会会議会長  
財団法人地球環境産業技術研究機構副理事長
- 吉田克己氏 三重大学名誉教授・日本中央看護専門学校校長
- ロルフ・D・シュミット氏  
ドイツ・シュツットガルト大学教授

(1994. 6. 24 現在)

**ICETTの組織が変わりました  
企画部を新設、事務局4部体制に**

ICETTでは、事務局の体制の充実・強化を図るために平成6年7月1日に機構改革を行いました。

これまでの総務企画部を「総務部」と「企画部」に分割し、事務局は「調査研究部」と「研修部」と合わせて4部体制となりました。

# 環境保全でも世界の一流を目指して

三菱化成(株)は、技術革新の面はもとより、その基盤である環境保全と保安体制を最優先課題として、常にこの課題に取り組んできました。また、ICETTを通じて発展途上国等における環境保全対策にも積極的に協力するなど、地球的規模での事業を展開しています。

## 環境保全に対する基本方針

化学工業は、化学反応を制御することによって製品を作り出す産業ですが、その過程における環境保全と保安確保は化学工業のいわば本質であると同時に、自らに課せられた重要な使命でもあります。中国古代の歴史書「易経」の一節にある「天下を化成す」（全てのものをよりよい方向に向かって生成、変化、発展させる）を社名の由来とする三菱化成(株)は、この課題に常に正面から取り組み、あらゆる事業活動における安全の確保と、より良い環境を創造することによって、企業の社会的責任を果たすべく努力してきました。

21世紀は、化学と化学工業の時代といわれています。その中において、三菱化成(株)は、中長期経営計画の下、世界の化学工業のグローバル10（世界で10位以内に入る）を目標にワールドワイドに事業を展開していますが、そのためには、一層の技術革新を図り世界に通用する技術を確立することはもとより、その基盤となる環境保全、保安体制、品質管理等あらゆる面で一流となることが重要であると認識しています。

三菱化成(株)は、全国に10カ所の生産拠点を有していますが、環境保全・保安確保を総合的に推進するため、社内に「安全・環境推進委員会」を設置し、各工場毎に重点施策を定め実施することによって、毎年着実に成果をあげてきました。

また、平成元年からは、「5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）活動」を全社一斉に展開しています。「5S活動」は、従業員一人ひとりが、創意工夫や体験をもとに自らの職場の不具合点や危険要因を摘出、改善することにより「事故、トラブルのない



四日市工場全景

安全で快適な職場」を実現しようとするもので、あらゆる活動の基本と位置づけ、強力で推進しています。この5S活動によって、全社的に職場の環境整備、設備の改善が顕著に進展し、また、職場全体の活性化や、よい意味での社内競争により一層のレベル向上が図られる等の成果を挙げ、その結果、複数の工場においては、更に一步進んだTPM（トータルプロダクティブメンテナンス）活動に取り組んでいます。

## 四日市工場での具体的取り組み

ICETTに最も近く、また、繋がり深い四日市工場では、昭和28年の操業開始以来、四日市コンビナートの一員として環境保全の面で多大の努力を重ねるとともに、その間に貴重な経験と知見を貯え、公害問題の克服に向けて様々な技術開発、プロセス改良を進めてきました。

まず、硫黄酸化物対策としては、自家用発電所の排ガス対策としての脱硫装置の設置、低硫黄燃料への転換、排出量の低減等を図ってきまし

た。また、平成2年の発電所更新時には、脱硫装置を従来の硫酸石膏法から脱硫効率の良い水酸化マグネシウム法に変更しました。

次に、窒素酸化物対策としては、発電所設置時から窒素酸化物の発生



排煙脱硫装置

の少ない多段燃焼型ボイラーを採用し、その後、低NOXバーナーの設置、燃焼方法の改善に努め、窒素酸化物の低減を図ってきました。平成2年の発電所更新時には、新たに脱硝装置を設置し窒素酸化物の一段の低減を図っています。

排水処理対策としては、昭和44年にコンビナート各社と共同排水処理場を設置して、排水の清浄化に取り組みましたが、昭和46年及び49年には単独での排水処理設備を設置し、更に、平成2年には、活性汚泥を増強し排水処理システムを構築することによって、より良い水環境づくりを進めています。

産業廃棄物対策については、昭和48年に焼却炉を設置して、場内で発生した廃棄物の焼却を進めていますが、また、その際発生した廃熱は、蒸気として熱回収することでエネルギーの有効活用を図っています。また、現在、廃棄物のリサイクルにも積極的に取り組んでいます。

### 地球環境問題への対応

近年、地球規模での環境問題への対応が益々重要となっていますが、三菱化成(株)では、平成5年に“あらゆる事業活動において、より良い環境を創造し安全を確保することを最



総合排水池

優先課題として取り組み、企業の社会的責任を果たす”ことを行動指針として、RC（レスポンシブルケア）委員会を発足させ、1）生産から輸送・販売にわたって環境・保安及び化学品安全性の諸問題に対処するため、管理状況の把握、環境負荷低減に努め、また、これらの定期的な見直し・点検・監査等を実施する。2）限りある資源・エネルギーを節約し省資源、省エネルギー及び資源化・リサイクルをより一層推進する。3）より安全で環境負荷の少ない製品の開発・製造を目指し、研究開発段階から総合的な事前評価を実施する一方、顧客に対しては、製品のより安全な使用・取扱い・廃棄に関して必要とする情報を提供し、技術指導及び助言に努める。4）企業活動に対するより良い理解を得られるように、社会各層との対話の促進及び広報・啓発活動を実施すると

もに、地域社会の一員として、積極的に環境保全活動に参画・協力するの理念のもと、事業活動を進めています。

また、廃プラスチック処理に関しても、三菱化成グループとして「プラスチック・エコシステム委員会」を設置し、リサイクル、エネルギー回収に関する研究開発等に積極的に取り組んでいます。

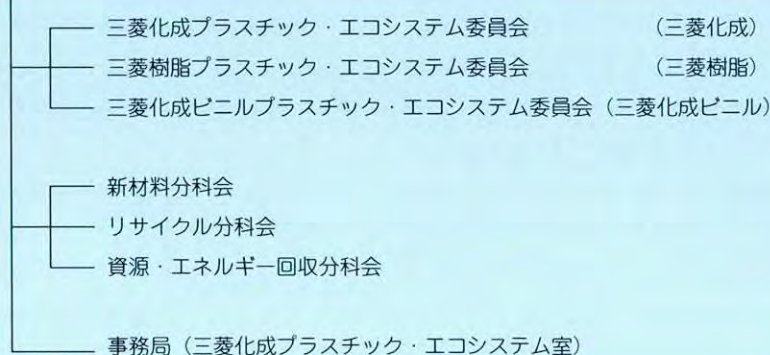
このような環境保全に関する諸活動の一環として三菱化成(株)は、我が国産業が多年に亘り培ってきた環境保全技術を発展途上国における環境保全に役立てることを目的としたICETTの主旨に賛同し、資金、人材派遣、海外研修員の受け入れ等に協力しています。今後とも、自らが蓄積してきた技術基盤に基づき一層の技術革新に努めるとともに、発展途上国等に対する環境保全技術の移転に積極的に協力していく所存です。



排煙脱硝装置

### プラスチック・エコシステム組織図

#### 三菱化成グループ プラスチック・エコシステム委員会



## 京焼・清水焼

京都の代表的な伝統工芸品である京焼・清水焼は、京都東山麓の清水・五条坂付近で焼かれ、千二百年の歴史と伝統を背景として育まれてきた。

その起源は、室町時代末期の茶の湯の流行と普及を背景とした茶陶づくりが始まるといわれる。東山麓を中心として栗田口焼、清水焼、八坂焼、音羽焼など、製作地名を付した諸窯が開かれ「古清水」と呼ばれる色絵陶器が生まれた。野々村仁清、尾形乾山、青木木米など才能豊かな名工たちが輩出し、その技術・技法は現在に受け継がれている。

十八世紀に入ると東山麓の諸窯は、栗田口と清水・五条坂に集中し、文化年間（一八〇四―一八）には清水六兵衛らによって清水・五条坂で新たに磁器が焼成された。以来、清水焼はそれまで高級色絵陶器の京焼最大の生産地だった栗田口焼を圧倒し、京焼の最大生産地となった。

今日私たちが手にする京焼・清水焼は、茶器類、盃、皿、鉢、花瓶、香炉など家庭用食器や茶華香道用品などの和陶器が中心で、多品種少量生産を特色としている。長い歴史の上に培われた意匠と、高度な技術を駆使して、丹精込めて作られる京焼・清水焼は、どの製品をみてもその手作りの味わい深さを感じられ、日常生活に限りない安らぎと潤いを与えてくれるものである。



真葛香齋作  
茶碗 絵扇の図  
高さ7.5cm 径12.2cm



三浦竹泉作  
香炉 色絵四君子図  
高さ13.4cm 径11.0cm



清水六兵衛作  
飛孔一輪挿し 伊羅保  
高さ22.8cm 径16.8cm



河合誓徳作  
花瓶 染付  
高さ36.6cm 径16.0cm



西川實作  
壺 塩釉慶華  
高さ21.2cm 径19.6cm



清水卯一作  
茶碗 蓬萊鉄絵  
高さ9.2cm 径12.3cm



三浦竹泉作  
水指 色絵山水  
高さ18.2cm 縦・横15.0cm

(京都陶磁器会館蔵)

## ICETT '94 vol. 3 no. 8

## 編集後記

今夏は、昨年冷夏とは逆に記録的な猛暑が続き、日本列島は深刻な水不足に見舞われました。毎日、各地で断水や給水制限のニュースが報じられていますが、改めて「水」の大切さを実感する機会でもあったのではないのでしょうか。本誌に対する皆様の忌憚のないご意見等をお待ちしています。

発行 財団法人国際環境技術移転研究センター  
〒510-12 三重県四日市市桜町3690番地の1  
TEL. 0593(29)8111 (代) FAX. 0593(29)8115

編集協力 株式会社スリーアイパブリケーション  
東京都千代田区内神田 1-5-16 TEL. 03(3291)3761