

目次

中国におけるばい煙測定技術 - 海外技術協力の現場から

今月のキーワード： ばい煙測定、 等速吸引 / 自動等速吸引装置

中国におけるばい煙測定技術 - 海外技術協力の現場から -

環境化学分析サブユニット
越智 俊治

社会の工業化にともない、大気汚染が問題になるのはどこの国も同じです。わが国では 1950 年代から 60 年代に大気汚染が大きな社会問題になり、1970 年代に入ると政府が規制に乗り出し、自治体と企業との協力により、10～20 年かけてきれいな空を取り戻した経緯があります。この大気汚染の解決に欠かせないのが「ばい煙測定」です。2003 年 10 月から 2004 年 2 月まで国際協力機構 (JICA) の業務に携わり、約 3 ヶ月にわたって海外で「ばい煙測定」に関する技術協力をする機会がありました。煙突から出る煙の成分を測定するという技術は基本的に世界同一ですが、訪問国の一つである中国でのばい煙測定の実態を、技術協力の体験を基にして紹介します。

1. 中国貴州省貴陽市

貴州省は中国南方の高地にあり、省都である貴陽市を含む地域は、中国有数の石炭鉱山に囲まれた盆地にあります。「貴陽」という優雅な名前は、曇りがちで太陽が出ないこの地域の天候によるのですが、石炭使用の大規模工場が多く、工場や自動車から出た、汚れた空気が滞留しています。めざましい経済発展をしている中国沿海地域から遠い山間部にあり、地域の自助努力では大気汚染の改善が見込みにくいことから、わが国の対中国環境 ODA 案件の環境モデル都市として選ばれました。この案件では、円借款によって工場等の改修を行うほか、JICA 無償資金協力の下で大気汚染防止計画を中国側と協力して策定し、今後の環境改善を中国が自力で行えるよう支援します。

どのような防止対策をとると、どの程度の大気汚染の改善を見込めるかを、大気シミュレーションモデルなどを用いて予測します。そのモデルの構築と検証に、ばい煙測定や環境中での汚染物質の濃度データを収集することが必要です。

日本政府から派遣された本格調査団は、数年間の現地活動で防止計画やシミュレーションモデルを構築するほか、現地組織とともに気象・発生源濃度・大気濃度等を実測します。また、良好な測定データの精度を将来も継続できるように、機材や組織の管理に関して検討や提案を行ったり、現地組織が一致協力して環境改善を推進するよう中国政府との折衝も行います。グリーンブルーからは固定発生源担当として 2 名参加しました。



ばい煙のたなびく貴陽市街

2. 固定発生源（工場）の様子

中国の膨大なエネルギー需要を満たすための主要燃料は今後も石炭です。貴陽市の主要工場としては火力発電所、肥料、タイヤ、セメント、アルミ、合金、紡績などがあり、火力発電所では低硫黄分の石炭を使用するとしていますが、他の工場では硫黄分の高い鉱山からの石炭も使用されています。一方、経済力の乏しい地域であることから、収益の良くない多くの工場では熱効率や処理効率の劣る旧式の石炭燃焼炉や排ガス処理施設が今も稼働しています。

ばいじん除去装置として一般的にサイクロンが用いられます。貴陽市で電気集塵機を備えているのは火力発電所や一部の優良企業に限ります。サイクロンの下流側には石灰水シャワーによる脱硫塔を設けます。それでもガスや重油を使う日本と比べると約1000倍のSO₂濃度を排出する施設もあります。施設更新や工場移転を徐々に行っています。レンガ積み煙突から着色した排煙が昇る街並みは、日本の戦後の復興期を彷彿とさせる光景です。



3. ばい煙測定の実際

ばい煙測定とは、炉と煙突出口の間にある「煙道」に開けられた測定孔に採取器具等を挿入し、煙道内の排ガス条件を現場測定、あるいはサンプルを持ち帰り分析して、排出ガスの物質濃度や物理的条件を求める作業です。

現場作業は、5つの作業に大別されます（図）。



作業それぞれに専用のセンサーや採取機材を必要とするのですが、中国では1台だけで自動化を進めた設計です。

貴陽市でも概ね国家標準に準じて手順で測定が行われていましたが、測定精度に関与する部分として、既に国家認定を受けて中国全土に普及している中国製機材とその保守方法について、また測定体制に関しても別表にまとめた問題点が見られました。

欧州製ガスセンサや国内部品を寄せ集めたかのような「等速吸引装置」(キーワード参照) の設計には違和感をおぼえました



が、製造産業に傾斜した資金投下ばかりで環境面への配分がこの国でも小さいことを考えれば、全国的に目安程度であれ、データが取れるようになったというだけでも、この装置の存在意義はあったのだらうと思います。環境監視センター(監視測定センター)自体が機材や知識不足の状態にあるのも、資金不足が根本にあります。

資金配分が強化されるにつれ、より高精度の計測器がやがて普及して行く、それまでのつなぎ役として安価でほどほどの精度の機器が、いま使われているのだと思われました。

とは言え SO₂濃度は「排污費」(中国で、排出量に応じて企業が地方政府に支払う料)の徴収額にかかわり、またモデル計算での発生源データとしても重要なことには変わりはありません。国としては是正して欲しいものです。

中国におけるばい煙測定の問題点

< 中国製自動等速吸引装置 性能上の問題 >

CO 濃度やおよび CO₂ 濃度の測定部が無く、排ガス密度の計算精度が良くない
SO₂ 濃度センサとして定電位電解セルを使用しており、不純物濃度の大きい排ガス条件では測定精度に影響が出る
電気集塵機後の煙道では、熱電対 / 乾湿球温度センサによる温度 / 湿度測定は感電故障の恐れがあるとして、温度湿度測定ができないことになっている

< 中国製自動等速吸引装置 ユーザー側の問題 >

暖気運転時間をとらずに測定に入る
排ガス成分の実測濃度を毎回手入力せず、排ガス密度の計算精度が低下していた
校正ガスによる各センサ感度の校正方法を知らない
センサの感度校正をメーカーの定期点検に任せており、自分で随時に感度確認できない
標準ガス、希釈器など校正用機材がほとんど無い
修理、校正記録が残っていない
ガスセンサ部分 (O₂、SO₂) を定期的に交換していない

< 中国製自動等速吸引装置 メーカー側の問題 : サービスの質として >

サービスマンがガス校正方法を理論立てて説明できない。マニュアルの記述不備
必要な校正用機材をユーザーに紹介していない
故障対応時に感度確認用の機材を携帯せずに来る

< 測定体制に関する問題点 >

測定が義務づけられている工場の全煙突を測定できていない
測定孔が無く、現在まで未測定の煙突が少なくない
未測定炉の所在を把握できていない
夜間のみ稼動する炉については測定できていない
ばい煙測定班が過去の測定データを確認できない(測定班とデータ管理部門が別)
消耗品や故障対応備品が非常に不足している
管理書式や要員訓練記録の不備

< その他 >

石炭では燃料使用量をメーターで計測できず、ばい煙測定時の炉の稼動状況を数値で判断・比較できない。石炭運搬車の積載重量と車両台数からの概算が一般的

4. 海外協力案件とグリーンブルーの技術

JICA の海外協力案件を獲得するためには、通常何年もかかって案件の発生しそうな国で各種の情報をとり、プロポーザルで勝ち抜くだけの費用や時間の投下が必要です。大手の海外コンサルタント会社では、JICA の海外協力案件がどの国のどの地方に向けられそうか動向を判断しつつ、海外協力案件を JICA と一緒に企画形成していく面があります。

このような種まき行為は、海外案件の仕事をいつもできる大手の会社はともかく、小規模コンサルタントでは無理が多くて組織の維持が困難です。当社の場合、大手にはない「環境測定技術」に特化した分野で、他社とジョイントし協力していく形が多くなります。

日本語が通じない国へ行くので、海外技術協力には、言語能力 (特に英語) と交渉能力が必要ですが、技術に関しては社内での業務遂行力があればほとんど問題ありません。相手の言葉を誤解したり、誤解を与えたりしない程度の言語能力を身につければ、国内で経験を積んだ社員なら誰でもやっています。皆さんもチャレンジされてはいかがでしょうか？



技術指導をする筆者 (中央奥)

今月のキーワード： ばい煙測定

外出した後に顔を洗うと、鼻孔がばい煙の黒い煤に汚されていたのが、日本の 1950 年代から 60 年代です。「公害問題」と呼ばれていた大気汚染を解決するのに活躍したのが、大気汚染防止法で定められ全国的に実施されたばい煙測定でした。基準値を超えるばい煙を出す施設には、ばいじん除去装置を設置し燃焼施設の改善を施して公害問題を解決してきました。筆者の越智は、このばい煙測定技術のノウハウを、日本の海外環境技術協力として実践してきました。

ばい煙測定では、ばいじん量、二酸化硫黄、一酸化炭素などの濃度を測定します。施設の種類と設置年により定められる排出基準値と比較して、規制に合致しているか否かを判定します。規制にみえない施設所有者には、改善計画の提出などが求められます。

ばい煙測定で、ばいじん量と共に二酸化硫黄が測定されていたのは、二酸化硫黄が四日市喘息などと呼ばれた呼吸器系疾患の原因と判断されたためです。石炭燃焼や重油燃焼ではばいじんと共に、二酸化硫黄が大気汚染物質として重要でした。現在の日本では二酸化硫黄の排出量は少なくなり、環境基準を超えることもまれです。最近で環境基準を超えたのは人為発生源のためでなく、三宅島噴火などの自然起源による二酸化硫黄のためです。中国では石炭燃焼のため、ばいじんと共に二酸化硫黄の排出も問題で、それが遙か日本まで気流に乗って移流し、酸性雨の原因となったり、硫酸塩という微細なエアロゾル粒子に変わります。(文責：堀江)

等速吸引 / 自動等速吸引装置

固体粒子である「ばいじん」の量を正しく測るには、煙道内を流れる排ガスの流速 (m/s) と、試料採取管の先端 (ノズル) から吸引するガスの流速を等しくしないと、採取量に誤差を生じます。そこで「等速吸引条件」を達するために、ふつうは手動により吸引流量 (L/min) を調整して試料採取を行います。

しかし排ガスの流速は時間と共に変動する場合がありますので、この変動に追従するように試料吸引流量を自動的にコントロールする「自動等速吸引装置」が開発されています。(文責：藤村)

編集後記

今回は、海外技術協力の経験豊富な越智さんに、ばい煙測定に焦点をあてた記事を書いてもらいました。元の原稿は中国とエジプトの事情を対比したものでしたが、紙面の制約から、中国におけるばい煙測定の状況をまとめてみました。環境技術における海外協力案件が増えていることから、他の社員への励みになればと思います。(堀江)

発行 グリーンブルー株式会社

URL:<http://www.greenblue.co.jp/>

横浜本社 〒221-0822 横浜市神奈川区西神奈川 1-14-12

Tel.045-322-3155 Fax.045-322-3133

東京本社 〒144-0033 東京都大田区東糀谷 5-4-11

Tel.03-3745-1411 Fax.03-3745-1413

編集人 堀江宥治