

HORIBA Europe(HE)の環境モニタリング事業 過去 現在 未来

Thomas Eisenmann

ヨーロッパにおける環境モニタリングには、長年にわたる健全な伝統がある。それは、環境汚染の悪影響やその対策として要求される環境保護のための諸規約に関して、人々が早くから高い意識を持っていたことの現れである。このような状況を背景として、HORIBA Europe GmbH(HE)は既に25年以上も前に環境全体を改善する前提条件として、主として大気汚染状況のモニタリングビジネスを開始した。以来、ヨーロッパにおける環境汚染の状態は大きく改善しているが、特に南ヨーロッパ・東ヨーロッパの国々において要求基準に到達するまでには至っていない。この問題の解決に、我々の製品やノウハウが貢献できると考える。

はじめに

HORIBA Europe GmbH(HE)は1972年からヨーロッパ地域で事業を展開しており、現在ではドイツ国外で働く135名を含む279名の従業員を擁するグループ企業に成長した(2005年6月時点)。本社はドイツのフランクフルトオーバーザル(Frankfurt Oberusel)にあり、オーストリア、フランス、イギリスに支社を置く他、チェコ、イタリア、モスクワ、オランダ及びスウェーデンに関連会社がある。

当初、HEは環境モニタリング事業に直接関わっていたわけではなく、スウェーデンのAxel Johnson社と提携して環境監視関連製品の販売及びシステム開発事業を行っていた。この事業提携は、大気汚染監視装置AP-300シリーズの市場投入を決定した直後の1983年に始まった。HORIBAは、Alex Johnson社がドイツでの活動停止を決定した後、1987年にAxel Johnson社の環境関連事業を買収するに至った。これに引き続き、HEはデュッセルドルフ(Duesseldorf)近郊のランゲンフェルド(Langenfeld)に環境監視システムの製造・販売施設を設置した。

大気汚染保護活動の歴史及び大気汚染分析に対するHORIBAの関与

大気汚染は通常、大気中に物質が存在することとして定義される。人間の活動あるいは自然の営みのいずれかにより、結果としてある一定期間にわたって十分な濃度で、人間の快適性、健康、生活を損なう環境として現れるものである(Calvert, 1990)¹⁾。大気汚染は、人類が火を使い始めた時から存在している。20世紀に起きた悪名高いロンドンスモッグは、1952年の12月5日から9日まで続き、24時間平均値で3.8 mg/m³のSO₂濃度に達して、死者約4000人を出したというものであった(ヨーロッパ大気保全枠組指令(European Air Quality Framework Directive)の下位指令1999/30(European daughter directive 1999/30)による現在の24時間平均値の限界値は0.125 mg/m³)。その必然的な結果として、工業先進国の多くにおいて環境大気保護法が施行された(米国は1955年、イギリスの“ Clean Air Act ”は1956年、ドイツは1959年など)。産業界における化石燃料消費の急増や自動車の急激な普及に伴って、1970年以降は環境大気汚染問題がクローズアップされ、初期には二酸化硫黄と塵埃に重点が置かれ、その後一酸化炭素、窒素酸化物、及び大気汚染の副産物としてのオゾンの問題が表面化した。加えて、大気汚染有機物質が環境に与える要因と、

それが招く結果が全面的な調査対象となっている (Baumbach, 1990)²⁾。

ヨーロッパ連合(EU)の拡大(現加盟国25カ国)を受けて、環境大気の評価及び管理に関する新しいEU理事会指令(EU Council Directive №96/62/EC)³⁾が1996年に施行され、引き続いて1999年から2003年にかけて4つの下位指令が施行されている。これらの指令は共通の手法と基準に基づいて、例えば汚染物質の種類、濃度限界、及びモニタリング・サイト(監視拠点)の最低数などを規定することによって、加盟国における環境大気を評価するための基本戦略を定義したものである。これと並行して、ドイツでは煙突などの汚染源から排出される汚染物質の種類と限界値、及び連続排ガス監視システム(CEMS:Continuous Emissions Monitoring Systems)のための規制を追加したTA Luft⁴⁾(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft:大気保全のための技術指導)が2002年に施行された。また、ドイツ議会は排出量を制限したり緩和したりするためにその基準値を設定しているが(大型電力発電所に対しては13 BImSchV¹⁾、焼却炉に対しては17 BimSchV)、EU諸国のほとんどで類似の規制が敷かれている。

*1: Bundes Immissions Schutz Verordnung ; 環境大気保全のためのドイツ連邦法。

厳しい法規制の展開と並行して、HORIBAはヨーロッパ市場に環境大気及び排気ガス監視システムを投入した。一方日本市場では、HORIBAは既に1964年に環境大気中のCO成分分析に向けた最初の“ドライ(物理的測定原理に基づく)”NDIR(非分散赤外線吸収法)分析計、APMA-1を導入している。ヨーロッパにおける最初のビッグ・プロジェクトは、スペインのマドリッド(Madrid)の環境局が1997年に導入したAP-2000シリーズの大気汚染監視システムであった。このシステムはその後、クウェート(Kuwait)でもHEグループの管理下で導入されることとなった。

現在も最新レベルを維持しているシステム概念に向けて大きく踏み出したのは、1982年のことである。各汚染物質に対して標準的な物理的測定原理で動作する個別の分析装置を、19インチのラック・キャビネットに配置・実装するという方式を導入した。表1に示されるような当時の測定原理は、現在でも微量成分ガスの測定のための最新技術として使用されている。

表1 測定原理

汚染物質	測定原理
二酸化硫黄(SO ₂)	紫外蛍光法(UVF)
一酸化炭素(CO)	非分散赤外線吸収法(NDIR)
窒素酸化物(NO _x /NO/NO ₂)	化学発光法(CLD)
オゾン(O ₃)	非分散紫外吸収法(NDUV)

その結果、西欧市場のニーズに厳密に適合する最初の分析装置シリーズとして開発されたのが、AP-300シリーズであった。それ以来ヨーロッパ市場におけるHORIBAのAPシリーズの前例をみない快進撃が始まり、1988年から導入された第2世代のAP-350シリーズを1994年に置換えた第3世代のAP-360 CEシリーズで実績をつくり、2005年からは第4世代のAP-370シリーズに引き継がれている。現在の分析装置はすべてヨーロッパ標準及びUS-EPA仕様に基づく公式認証を取得している。HEは厳しいお客様の要求条件を満たすためにシステム開発における経験を蓄積してきた。モニタリング・ソリューションの完全なメニューを提供するために、以下のような主要コンポーネントが開発されている。

サンプリングシステム

サンプリングシステムは、環境大気遠隔監視システムにおける自動測定ステーションの配置とデザインのガイドライン⁵⁾に基づくドイツのネットワーク・スタンダードの高い要求条件を厳密に満たすように設計され、構築されている。サンプリングされた大気に触れるすべての部品はホウケイ酸ガラス(Borosilicate glass)で作られている。PTFE(Polytetrafluoroethylene:ポリ四弗化エチレン)は、ガラス管と分析計を接続する目的のみ使用されている。全体の大気取り入れ量は分析計が要求する空気流量の約10倍である。これは脈動のないサンプリングを可能とし、配管内の結露を排除するのにも有効である。

校正

データの品質に関する要求条件は常に厳しくなる一方である。必然的に、結果のトレーサビリティを保証するため更に高レベルな校正が要求される。トレーサビリティとは、真の値を求めるために測定を逆にたどる経路のことである。その実現のためには、サンプルと国家または国際的な測定システムの間を切れ目なく比較できる連鎖的システムが必要となる。環境大気汚染分析計を校正するための最も一般的な方法を表2に示す。

表2 環境大気汚染分析計を校正するための最も一般的な方法

成分	ゼロガス	試験/校正ガス
SO ₂ /H ₂ S	合成空気/清浄装置	校正ガスボンベ、主にパーミエーション*
NO/NO ₂	合成空気/清浄装置	気相滴定 (Gas phase titration : GPT) NO ガスボンベ NO ₂ /NOコンバータ付き NO ₂ パーミエーション*
O ₃	清浄装置	紫外線ランプ/無声放電
CO	合成空気/清浄装置	校正ガスボンベ
THC/C _n H _m	合成空気	CH ₄ 校正ガスボンベ CH ₄ /C ₃ H ₈ 校正ガスボンベ

* 液化ガスあるいは溶液を封入したパーミエーションチューブの管壁を通過して拡散するガスを希釈して標準ガスを作る方法。

我々の校正及び定期的な性能チェック装置は、単一成分、一点校正ユニット(いわゆるスパンチェック装置)から、完全な複数成分、複数点校正装置まで広範囲に用意されている。設置型モデルはもちろん、携帯型モデルも用意されており、計測器のゼロ点を校正するためのゼロガス供給装置も付属している。しかし、毎日行う必要がある日常的な性能チェックのためには、揮発性物質(SO₂, H₂S, NO₂)用にパーミエーションチューブと内部オープン、校正ガスボンベ用に弁の組み合わせ、及びオゾン発生器といった分析計自体に組み込まれている校正用手段を利用することが望ましい。内部ゼロガス供給は内蔵の清浄装置を用いることによって可能である。我々は、校正のために合計100種類のモデル及びソリューションを提供している。

データ記録装置及びソフトウェア

この分野では、極めて柔軟性に富むソリューションを提供することが不可欠である。モニタリング・ソフトウェアではデータを保存したり、規制条件を満たすためのレポートを準備するだけでなく、すべてのモニタリング装置を遠隔制御する機能が備わっている必要がある。我々が提供する製品やサービスには以下のようなものがある。

通信プロトコル: データ通信用の標準的なプロトコルに加え、ネットワーク上に存在する他社製の分析計を統合化するため、競合他社のプロトコルもいくつか採用している。

分析計内蔵シリアル・インターフェイスを有するデータロガー(データ記録装置): AP分析計を接続し、データを保存し、転送するために独自のデータロガーを使用している。また、アナログ出力のみを持つ装置を接続するためのデータロガーも持っている。データロガーは、排ガス監視のための専用ソフトウェアと組み合わせて提供される。

モニタリング・ステーションまたは移動研究室の装置を操作するためのソフトウェア: このソリューションは、お客様がデータを可視化させたり現場でレポートを作成したりする場合にも使用することができる。そのようなステーション・ソフトウェアは通常、データ管理センターとモデムを通してデータの送受信を行うことができる。

データ管理またはネットワーク・センター用ソフトウェア: このソフトウェアは、大きなデータバンクにデータを保存したりレポートを作成したりするためのソフトウェアの機能と組み合わせることにより、モニタリング・ステーション内の分析装置を遠隔制御し、モデムや携帯電話機を用いた通信を通してデータを定期的に収集することが可能である。このソフトウェアを使用することによりステーション内にPCを追加する必要がなくなる。現在、オフィスからマウスをクリックすることにより分析計のフロント・パネルを操作して分析装置をエミュレートするソフトウェアを開発している。すべてのソフトウェアはWindows® OS上で動作する。

システム工学

既述のすべてのアイテムは分析計及びその他の装置と共にスタンドアローンのシェルタ、トレーラー、バン、大型トラック、船舶等に組み込むことができる。例えば、我々は既に125以上の移動測定車を作っている。特別に採用されたサンプリング及び空調の機構・概念を用いて、あらゆる気候条件や湿度レベルに対応することができる。豊富な経験と開発・製造能力を基盤として、HEは統合モニタリング・ネットワークの供給に関する入札で多くの勝利を収めてきた。統合モニタリング・システムの例として図1及び図2の2つを挙げることができる。CEMSに関しても、HORIBAは多くの市場で分析計及びシステムの導入に成功している。特筆すべき業績は1988年の煙道排ガス分析計EN-1000シリーズ、1991年の汎用ガス分析計510シリーズ、煙道排ガス分析計EN-600シリーズ、及び図3のポータブルガス分析計PG-2XXシリーズである。最近の技術革新は510シリーズの後継モデル、及び2003年の初めに導入された汎用ガス・分析計のVA-3000シリーズに顕著である。この分野ではHORIBAは特に物理的測定原理に信頼をおいている。



図1 AP-360搭載の環境大気モニタリング・システム Reykjavik(Iceland)ネットワーク・ステーションの室内 (2002年納入)



図2 環境大気管理のための移動測定車(南アフリカ標準局(2001年納入))



図3 PG-2XXポータブルガス分析計

市場の実情

一般に環境モニタリング市場は、法規制に依存する部分が多い。今後、発展途上国に規制が導入され、新たな市場が創出されるものと考えられる。

中欧、北欧及び南欧の一部(特にイタリアとスペインの一部)

環境大気及び排出ガスの監視システム市場は長い伝統を持ち、極めて成熟した段階にある。従来の限界値を超える環境汚染が観測されている地域は多いが、いずれにせよ今後数年間は汚染粒子(PM₁₀やPM_{2.5})の監視に重点が置かれることと予想される。

東欧、北東ヨーロッパ(ロシア、バルト諸国、及びCIS(独立国家共同体)等の旧東欧圏)、中東、及びアフリカ

旧東欧圏では多くの環境大気モニタリングプロジェクトが進行中である。EU枠組み指令に準拠することは、新しいEU加盟国としての義務でもあるからだ。ロシアとCISでは当面、石油とガス産業に限定した市場開発が行われるだろう。アフリカでは北及び南アフリカでいくつかの市場が立ち上がるだろう。しかし、多くの開発途上国では自国外資金、例えば世界銀行の資金投入によるプロジェクトから開始されることになるだろう。中東、特にサウジアラビア、アラブ首長国連邦、クウェート、及びイランでは市場が形成されつつある。

HORIBAグループ企業間の連携

ヨーロッパにおける環境大気監視ビジネスの長い経験を基盤に、HEはHORIBA Instruments Incorporated(米国)、HORIBA Instrument(Singapore)PTE. Ltd(シンガポール)等のグループ企業はいうに及ばず、本社のHORIBA Ltd(日本)にも技術サポートを提供するため積極的に努力している。HEのシステム製品とノウハウは、日本市場でも大いに求められているからである。この協力関係は究極的には中国、インド及びブラジルといった将来の有望市場への進出に役立つものとなるだろう。

おわりに

一般的に言えば、環境モニタリング市場の規模は環境監視だけでなく、汚染源監視も含めた市場全体として間違いなく増加すると予想される。世界中の多くの国々が依然として適切な環境規制に同意していないが、この傾向は変わらないだろう。我々は既に多くの市場で需要の飽和や厳しい価格競争に直面しているが、強力な営業力、適切な製品展開、そしてグループ企業間の密接な協力関係によって今後も、現在の高い市場占有率を更に高めていくことができるだろう。高性能・高品質なガス分析計の適用領域を更に環境分野以外にも展開してゆくために、強力かつ積極的にお客様の拡大を図る必要がある。これを達成して初めて、我々は長期的な輝かしい将来を手にすることができると思う。

参考文献

- [1] J.G. Calvert, Glossary of Atmospheric Chemistry Terms, *Pure and Applied Chemistry*, **Vol.62 No.11**, 2167-2219(1990).
- [2] G. Baumbach, *Luftreinhaltung*, p 431, Springer(1990).
- [3] Council Directive 96/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management, *Official Journal of the European Communities*, **L 296**, 55 (1996).
- [4] 1. BImSchVwV: TA Luft(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft)-Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz as of July 24, 2002, *GMBI*, Nr. 25 - 29 as of 30.07.2002, p 511(2002).



Thomas Eisenmann
HORIBA Europe GmbH
Business Segment
Manager