

大気汚染常時監視における 維持管理のあり方*

谷

學**

はじめに

日本で自動測定機による大気汚染監視が行われたのは、1962年(昭和37年)の溶液導電率法による亜硫酸ガスの連続測定が始まりだといわれている¹⁾。70年(同45年)に大気汚染防止法が改正され、第22条で常時監視が義務づけられることになった。以来、日本における大気汚染常時監視は、高度経済成長とともに急速に拡大し、現在では常時監視測定局の数はおよそ2,000局に達している。

40年以上の歴史を有する大気汚染常時監視体制は、官学民の協力によって維持されてきたことは間違いないが、1970～80年代初頭ま

では、一部業務を民間に委託していたものの、どちらかといえば官主導で事業は成り立っていた。その後、地方自治体の環境部署の技術系職員が減少し、大気汚染常時監視体制は徐々に民間への依存度が増し、今日では軽微な消耗材の交換作業に留まらずデータの信頼性を決定づける測定機の校正まで、大部分の作業が民間に委託されるまでになっている。

筆者は、日本の大気汚染常時監視体制の推移について、測定局数の増減と自治体の監視体制総体の維持管理に関する管理監督力(人材面の定性的な視点)を縦軸として概観すると、**図1**のような成長曲線(ライフサイクル)

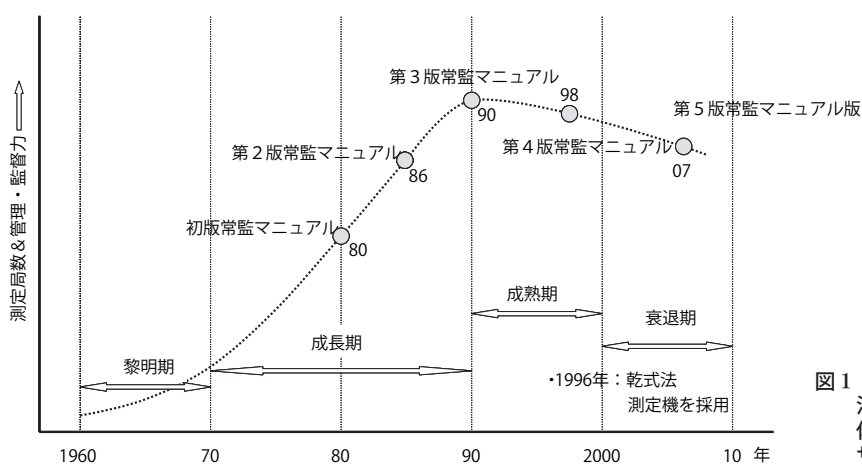


図1 日本の大気汚染常時監視体制のライフサイクル

* On the Maintenance Management of Ambient Air Monitoring Systems

** Manabu TANI グリーンプルー(株)代表取締役

キーワード ①環境大気常時監視マニュアル ②ISO/IEC17025 ③トレーサビリティ制度 ④不確かさ ⑤キャリアレーションビジネス

になっているのではないかと考えている。

監視体制が整備される黎明期(導入期)が1960～70年頃までで、この時期は若手の技術系人材が激甚公害に立ち向かうために多く採用された。次いで70～85年頃が成長期で、この間に測定局数が爆発的に増加し、監視体制が充実した。85年頃～2000年までが成熟期で、この頃になると従来の亜硫酸ガスを主体とした一般環境大気測定局が減少し、代わって窒素酸化物(NOx)など自動車排ガスの影響に監視の重点が移り、自動車排出ガス測定局が増え始めている。そして2000年以降、地方分権法の成立や三位一体改革等により、地方財政のひっ迫とも相まって測定局数が減少し始め、現在の監視体制は成熟期から衰退期に向っているように危惧される。

以下に現在の大気汚染常時監視体制が抱える課題について指摘し、筆者なりのソリューションを紹介したい。

1. 大気汚染常時監視体制の維持管理業務委託の現状

大気汚染常時監視体制が今日まで適正に維持管理されてきた背景には、維持管理業務の指針ともいえる「環境大気常時監視マニュアル」(以下、マニュアル)に負うところが大きい。このマニュアルの初版が発行されたのは1980年(昭和55年)で、次いで第2版は86年(同61年)、第3版は90年(平成2年)に、第4版は98年(同10年)、そして第5版はようやく9年経った2007年(同19年)3月に発行された。

今日の大気汚染常時監視体制の維持管理の質は、20～30年前の官主導による時代と比べてさまざまな面で低下しているように見える。この要因の一つとして、環境部署の人材減少により、監視体制の維持管理業務がほぼ全面的に業者依存に向かってしまったことがあげられる。2つ目としては、補助金改革は環境監視業務の予算削減につながり、自治体は測定局を整理・削減する方向に動い

た。2005年6月に発表された「大気環境モニタリングの在り方」²⁾はこれを加速することとなった。

一方、委託予算の削減を目的に、従来の指名競争入札からより多くの業者が参加できる一般競争入札に切り替えることで、業者間の競争を煽り、落札額は目論見どおり予算を大きく下回る結果となった。しかし、こうした流れは維持管理業者のサービス力低下を招き、自治体の大気汚染常時監視体制の弱体化につながったと見ることができる。

こうした中、第5版マニュアルが発行されたが、今日の諸問題を考慮し大気汚染常時監視体制が大きく民間に依存する形で運用・管理されることを前提とした書き方にはなっていない。とくにデータの精度を決定づける部分を外部委託する上での要求事項が明確になっていない。

第5版マニュアル³⁾で業者委託について詳述した部分は、「4.4 委託業務の管理」である。すでに紹介したとおり、現在ほとんどの自治体が大気汚染常時監視体制の維持管理を業者に依存しているのが現状である。こうした実態を踏まえて4.4項を時代に合わせた内容に書き改め、自治体担当者が業務委託を行う上で実際に利用できるものにすべきだったと考えるが、旧版のマイナーチェンジに留まっている。

たとえば「4.4.1 委託業務の範囲」では、維持管理すべき業務として13項目があげられており、「業務の一部を委託する場合には、内容、方法、計画などについて委託業者の実施体制を十分検討する必要がある」と記している。ところがほとんどの自治体では、業者の実施能力について十分に評価されないまま、データの信頼性を決定づけるような業務が業者委託されているのが実情である。委託に当たって業者に求める要件については「4.4.2 委託業者の選定」に触れられているが、委託業者に対し自治体における組織体制や設備内容に

準じたものを求める形となっているものの、実際の業者選定において適用されるようなものではなく、“そうあってほしい”とする期待が書かれているに過ぎない。

ある自治体の財務担当者によれば、現在の自治体の業者登録制度では「施設等の維持管理業務は誰にでもできる軽作業で、とくに求められる技術要件はない。したがって、この職種で登録された業者すべてに原則として入札参加資格がある」との説明であった。こうした背景もあって、冒頭で紹介したように質の低い業者に頭を痛めているという話をあちこちで耳にする。

2. マニュアルは精度管理を保証するものではない

2005年6月に環境省が発表した「大気環境モニタリングの在り方について」によると、マニュアルを測定値の精度管理を決定するものと位置づけているようだ。一方、ダイオキシン類の測定分析においては、環境省はマニュアルや精度管理指針等に加え、請負調査の受注資格審査を行なって、実際に対応力があるのかどうか審査し、的確な精度管理を要求している²⁾。

ここでは、マニュアルや指針は、それだけで精度を担保するものではないという点を強調しておきたい。当該業務を正しく執行するには、単にマニュアルに沿って実行すればよいというものではなく、それを担保するしくみが別に必要ということである。

具体的には、従事する技術者の技術力をどう担保するか、たとえば特定のセミナーを修了し、熟練者のもとで1年以上の現地訓練を受講するとかの、取決めが必要である。また技術力を発揮させるためにも、標準作業手順書(SOPs)が用意されアップデートされることや、期待される技術が現場で活かされた証拠を説明するシステムが必要である。さらに、これらシステムについても妥当性を

チェックし見直すしくみとして、自らあるいは第三者による監査システムが機能していること、といった一連の機能があって初めて精度担保が可能となる。このようなしくみとしてもっとも妥当なのが、試験所/校正機関の能力に係る国際規格であるISO/IEC 17025であり、このしくみに沿って運用することで信頼性が確保されるものと考えられる。

3. 大気汚染常時監視体制の精度担保にはトレーサビリティ体系の整備が急務

日本の大気汚染常時監視における光化学オキシダント(オゾン)測定は、1996年に大気汚染防止法が改正され、それまでの中性ヨウ化カリウム(KI)溶液を使った湿式法に加え、紫外線吸収法または化学発光法による乾式法が新たに採用された。現在のすう勢としては、国際標準である乾式法に順次移行されつつある。

これら測定機の校正は、環境省が示した「オキシダント自動計測器の動的校正マニュアル」に沿って行われている。この校正は、オゾン発生器から発生したオゾン量をKI法で求め、ここで値付けられたオゾン計を1次基準器とし、1次基準器で他のオゾン計(2次基準)を比較校正し、さらに測定局にある測定機と比較校正するというものである⁴⁾。ここで問題になるのが、KI法による1次基準器の校正の際に、許容できないほどの大きなバラツキが生じることがある点である。このバラツキによる誤差は2次基準器にも受け継がれ、結果として各測定局で得られるオゾン測定データの相互比較には注意が必要となる。さらに、KI法による測定機の値付けを行っている自治体は50%程度で、他はUV法等の異なる手法を採用しているなど、統一された手法で校正されていないため、全国の測定データを一同に比較することが難しいという問題を生じている。

谷本、向井らは、これらの実情に対し

米国の標準技術研究所(National Institute of Standards and Technology : NIST)の参照基準光度計(SRP)を基準器とする、トレーサビリティ体系の構築を急ぐべきであると提案している⁵⁾。

4. 計量法に基づくトレーサビリティ制度(JCSS)の導入を

日本では技術開発の高度化や国際化への進展に伴い、計量・計測の基準となる計量標準の供給ニーズが高まってきたことから、トレーサビリティ制度(JCSS)を組み入れた改正計量法⁶⁾が1993年11月に施行された。従来、長さや質量などの国家計量標準に基づく校正は国を含む公的な機関が実施していたが、計量法改正に伴い、能力があると国が認めた民間事業者にも計量器の校正などのサービスが許されるようになった。

トレーサビリティの考え方を模式的に示したのが図2である。最下層の測定機は基準計量器で校正されたものである。基準計量器はワーキングスタンダードとも呼ばれ、上位の特定2次標準器で、そして特定2次標準器はさらに国家標準器によって値付けされ「不確かさ」の大きさが明らかにされている。それぞれ校正ステップが一段加わるほどに不確かさが増すことになるが、使用する測定機は関係する不確かさの要因が加算された上で、国家標準との連鎖を有する状態(これを「トレーサブルな状態」という)で校正されている。こうしたトレーサビリティが確保された校正データは、従来の検定や任意の比較校正によるデータよりも信頼性が高い。

国民の健康と安全のために行われる大気汚染常時監視体制に、計量法トレーサビリティ制度のような信頼性を担保するしくみが組み込まれるよう、早急に改善すべきことであると考える。

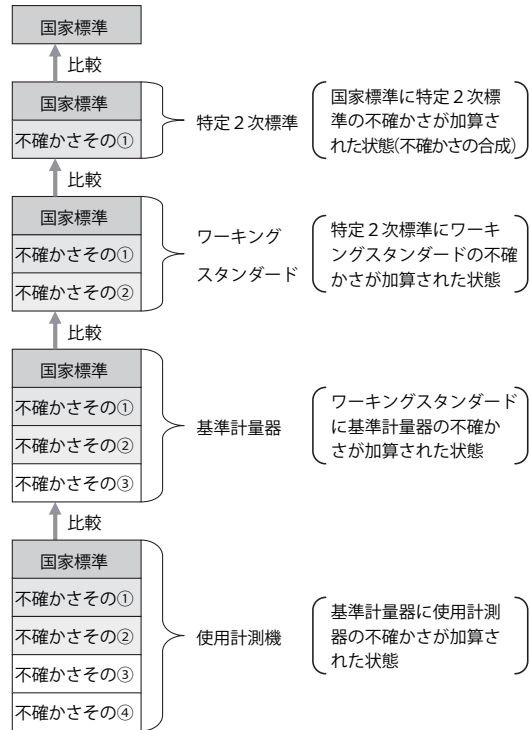


図2 トレーサビリティ体系の概念図

5. 二酸化硫黄計ならびに窒素酸化物計についてもJCSS制度に沿った校正が可能

オゾン測定機以外のガスについてもJCSSの導入が可能である。

常時監視マニュアルの「3.2.3 標準ガス」の項では、測定機を校正するのに用いる標準ガスについて、JCSS認定事業者が製造した標準ガスの使用を義務づけている。しかし標準ガスは高濃度であるため、使用に際しては校正用ガス調製装置(以下、希釈装置)で希釈を行い、低濃度のガスにして測定機に供給する。希釈装置には一定流量が保てるマスフローコントローラやキャピラリーが装着されおり、一定の比率で精製空気と標準ガスとを混合し目的濃度の校正用ガスが作られる。実は、この流量計の校正は義務づけられておらず、希釈率も担保されていない。したがって標準物質にトレーサブルなJCSSマーク付きの標準ガスを使用しても、希釈装置に通すことで結

果的にトレーサビリティを断ち切っているのが現状である。

従来は、マスフローコントローラなど小流量計に対し、国家標準にトレーサブルな校正を行う手段がなかったが、2001年に産業技術総合研究所とメーカーとの共同開発により、小流量の特定2次標準器として「トロイダル音速ノズル」を利用した標準流量計が開発された⁷⁾。希釈装置に組み込まれた流量計についても、国家標準にトレーサブルな校正が可能となった。02年8月には、当社はJCSSに基づく小流量の校正機関として認定を受けている⁸⁾。

現在では二酸化硫黄(SO₂)やNO_xの自動測定機に組み込まれた希釈装置についても、国家標準にトレーサブルな校正が可能となった。しかしこの認知度はいまだに低く、JCSSにトレーサブルな校正を実施している自治体はきわめてわずかである。より信頼性の高い校正技術が存在しながら一向に、対応されない現状は看過できないものである。

6. 認定(登録)校正機関の現状とキャリブレーション・ビジネス

(1) 校正事業者認定(登録)制度

計量法のトレーサビリティ制度は、大きく「国家計量標準供給制度」と「校正事業者認定制度」の2つから成っている。

校正事業者は、ISO/IEC 17025の要求事項を満たすような体制を構築し、獨製品評価技術基盤機構(NITE)の適合性評価センターの審査を受け、要件を満たせば認定事業者の資格が与えられる(現在は登録事業者制度に変わった)。

校正事業者登録制度に基づく登録区分としては、表1の24区分が設けられており、2006年度現在で延べ213件が登録されている⁹⁾。表1には04年3月時点の15区分の登録事業者数も示している。もっとも登録事業者が多いのは「長さ」区分で39件、次いで「電気等(直流・

表1 校正事業者認定(登録)区分と認定(登録)事業者数⁹⁾

登録区分	事業者数		公的機関	民間会社
	2003年	2006年	2003年	
1)長さ	35	39	6	29
2)質量	12	21	5	7
3)時間(*)	—	6	—	—
4)温度	12	17	2	10
5)光	7	7	1	6
6)角度(*)	—	1	—	—
7)体積(*)	—	0	—	—
8)流量・流速	5	6	1	4
9)振動加速度	—	1	—	—
10)電気(直流・低周波)	26	34	10	16
11)電気(高周波)	6	12	2	4
12)密度・屈折率	3	3	2	1
13)力	21	24	5	16
14)トルク(*)	—	1	—	—
15)圧力	5	9	1	4
16)粘度(*)	—	0	—	—
17)熱量(標準物質)	1	1	1	0
18)熱伝導率(*)	—	0	—	—
19)音響・超音波	—	3	—	—
20)濃度(標準物質)	11	11	0	11
21)放射線	4	5	2	2
22)硬さ	2	6	1	1
23)衝撃値(*)	—	0	—	—
24)湿度	3	6	0	3
合計	153	213	39	114

注) *印の区分は、2004年3月以降に設けられた区分で、06年12月末現在の登録事業者数は160となっている。実際は、1事業者が複数区分に登録しており、延べで213事業者に達している

低周波)」で34件である。また公的機関の登録割合は25.5%(39件)、残りの民間会社の多くは計測器メーカーや電気・電子機器メーカーによって占められている。メーカーは自社製品の信頼を高めるために登録を受けた事業所が多い。登録を受けていない事業者が、計測器や製品の校正証明書を必要とする場合、公的な校正機関に依頼するのが一般的であるが、今後は校正サービスを主業務とする民間事業者が増えてくることを期待したい。

大気汚染常時監視体制において関係する登録区分としては、測定機の校正に用いる標準ガス「濃度(標準物質)」区分のほか、校正ガス調製装置の希釈率校正に関わる「流量・流速」区分である。「流量・流速」については今の

ところ5事業者が登録されているのみであるが、このうち大気汚染自動測定機の校正用ガス調製装置の校正を目的とした事業所は1事業者のみである。

大気汚染常時監視体制の維持管理業務においてデータ精度を高めたいとするならば、独立した校正事業者の存在が不可欠であり、その場合、計量法のトレーサビリティ制度を抜きには考えられない。

(2) キャリブレーション・ビジネス

従来から、測定機の製造販売や産業機械の維持管理業務などを行う事業者が、JCSS校正事業者の登録資格を所持していることが多い。一方、公的機関の校正事業者登録資格の所持は、民間事業者から持ち込まれる計量器の校正を国に代わって行うことが目的であった。ところが近年は、製品の販売目的だけに留まらず、自社製品以外の計量器の校正(キャリブレーション)そのものをビジネス発展させようとする動きが出てきている。つまり、キャリブレーション・ビジネスの展開である。

米国のキャリブレーション・ビジネスの市場規模はおよそ3千数百億円に達すると見られ、この実情から日本の同市場を見積ると、およそ2千数百億円になるといわれている(図3)¹⁰⁾。米国では1社で多くの校正分野の認定を受け、校正サービスを行う総合認定事業が成立している。日本では、公的機関は比較的複数の分野の認定を受けているが、民間は単一分野の認定を受けているのが現状である。表2は校正事業者認定数の日米比較であるが、日本は2000～03年にかけて認定事業者の数が68%(69件)も増加している。

米国には、専門的業務は積極的に専門業者にアウトソーシングする企業文化と産業構造がある。したがってキャリブレーションにおいても、必要に応じて外注する傾向が強い。第三者による認定・認証は、権威づけに留まらず、ビジネス上の技術力や信頼性を担保する大切な要件として位置づけられている。

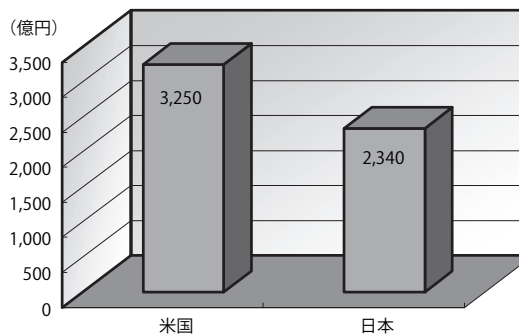


図3 校正ビジネスの日米比較¹⁰⁾

表2 校正事業者数の日米比較¹⁰⁾

国	名	認定機関	校正機関	計
日本(2000)		JCSS	84	102
		JAB	18	
日本(2003)		JCSS	153	171
		JAB	18	
米国(2000)		NVLAP	45	329
		A2LA	284	

JAB：日本適合性認定協会(The Japan Accreditation Board for Conformity Assessment)

NVLAP：National Voluntary Laboratory Accreditation Program

A2LA：The American Association for Laboratory Accreditation

筆者は、日本の大気汚染常時監視体制の維持管理業務において、信頼性を担保するしくみとしてキャリブレーション・ビジネスが取り込まれることを切に望んでいる。

おわりに

日本の大気汚染常時監視体制が、測定局数の減少や自治体の職員数の減少から、衰退期にあるのではと危惧される。三位一体改革による補助金廃止は同体制の縮小を余儀なくし、加えて維持管理業務の大半を技術力が定かでない業者に委託している現状は、ますます好ましくない形に向かっている。

9年ぶりに改定された第5版マニュアルは、こうした時代に適合する内容になっていない。測定データの信頼性を担保するしくみとして、JCSS制度の存在とその適用は、大

気汚染常時監視体制をあるべき姿に向かわせる一つのしくみと考えられる。

筆者は1999年に、業界をリードする協会の20年史に「国際的に通用する維持管理システム構築への提案」¹¹⁾と題して寄稿したことがある。その中で、「大気汚染常時監視のデータに対して誰が最も責任が持てるか、あるいは持つべきであるかと問われれば、自動測定機を含む常時監視設備総体の維持管理業務に携わっている維持管理技術者でなかろうか」と書いた。頻度高く自動測定機の点検整備を行い、測定局舎内の関連設備や周辺状況といったデータに影響を与えるさまざまな情報を持っているのは、維持管理技術者にほかならない。

すでに多くの自治体では、大気汚染常時監視体制について深い理解をもって業者を指導できる人材が少なくなっており、マニュアルどおりの執行は困難となっている。それゆえに委託事業者に求める資格要件をより明確にすべきであり、それに応える制度として計量法JCSS制度あるいは校正機関の能力に関する国際規格であるISO/IEC 17025の適用を急ぐべきであると考えている。

－参考文献－

1) 堀素夫, 鈴木伸, 榎木義一, 樋口伊佐御夫;

- 大気環境のサーベランス計測・設計・解析, p.2, 1984年5月25日
- 2) 大気環境モニタリングの在り方に関する検討会; 大気環境モニタリングの在り方について, p.13, 平成17年6月
 - 3) 環境省水・大気環境局; 環境大気常時監視マニュアル(第5版), p.214-218, 平成19年3月29日
 - 4) 環境庁大気常時監視研究会(監修); 環境大気常時監視マニュアル(第4版), p.294-299, 平成10年9月21日
 - 5) 谷本浩志, 向井人史; 日本におけるオゾン標準とトレーサビリティシステムの構築, 大気環境学会誌, 第41号(第3号), p.123-133, 2006
 - 6) 通商産業省機会情報産業局計量行政室(編); 計量標準供給制度について, 新計量法の概要, p.161-195, 平成6年2月26日
 - 7) 独立行政法人製品評価技術基盤機構認定センター; <http://www.nite.go.jp/asse/jcss/pdf/koukaib>
 - 8) グリーンブルーの流量校正事業; <http://www.greenblue.co.jp/gbp/gbp200405.pdf> 参照
 - 9) 計量制度検討小委員会第3WG(第10回会合), 参考資料7より, 平成19年2月7日
 - 10) 日本規格協会・産業技術総合研究所・計量標準総合センター, 国際計量標準シンポジウム2002-知的基盤としての計量標準の役割-, p.17-36, 2002年4月12日
 - 11) 谷 學; 国際的に通用する維持管理システム構築への提案, (社)環境技術協会 20周年記念誌, p.82-84, 平成11年5月21日

*
* *