

# 大気測定機器保守点検のパフォーマンス評価\*

— 委託業者のレベル評価事例について —

谷

學\*\*

## はじめに

大気汚染常時監視の目的が、環境基準の適否判断のみならず、環境影響や広域汚染のメカニズム解明、あるいは環境基本計画等の策定のための基礎資料の取得にまで発展してきたことに加え、今日では環境省が運用・管理している「そらまめ君」に見られるように、リアルタイムで大気汚染情報が一般に公開されるようになってきたこと等から、より精度の高い環境大気常時監視測定値の確保が求められるようになってきている。

こうした事情に鑑み、平成10年9月、環境庁(当時)により「環境大気常時監視マニュアル第4版」が明らかにされ、地方自治体が実施している大気汚染常時監視業務における測定機器維持管理の精度を確保するための手立てが取られている。そして、測定機器の維持管理に当たっては専門業者への委託が大勢を占めていることから、これらのあり方のガイドラインともいえる「環境大気測定機器維持管理要綱」(以下「要綱」)が、同時に明らかにされている。

要綱Ⅲの維持管理体制等には、維持管理に当たる技術職員の教育・研修の必要性、維持管理業者の選択条件や委託の範囲、また自治

体職員による委託業務の監督ならびに指導のあり方などが明記されている。

要綱に従った維持管理業者の選択と委託がなされていれば、業者に対する適切な監督・指導がなされているということから業務委託上の問題は比較的少ないと思われるが、実際はさまざまな問題が発生している。たとえば、委託業者の技術職員が測定機器の維持管理をしていて、「測定機器に装着されている流量計のフロート(浮子)がないのですがどうしましょうか」といった専門業者にあるまじき問い合わせを自治体職員に行っていた事実や、標準ガスで測定機器校正を行ったところ、基準の±4%以上の狂いが生じていても、これをどう処置すればよいのか分からないといったこと等、およそ要綱や大気汚染常時監視マニュアルに沿った測定機器の維持管理業務ができていないのが現状のようである。

こうした事態はなぜ生じるのだろうか。筆者はその一因として、委託業者の維持管理能力(パフォーマンス)を評価するシステムがないことがあげられるのではないかと考えている。そこで本論文では、ある架空の地方自治体における環境大気測定機器の維持管理業務のパフォーマンスを、測定機器ごとのデータ

\*Evaluation of the Performance of the Maintenance Services for Aerometric Monitoring Devices -On Example Evaluation of the Performance Levels of Some Maintenance Service Contractors

\*\*Manabu TANI グリーンプル(株)代表取締役社長

キーワード ①大気汚染常時監視 ②維持管理業務 ③パフォーマンス評価 ④データ収集率

収集率によって1年ごとに評価することを試みたので、ここに紹介する。

### 1. 測定機器の維持管理業務の欠測時間

測定機器の維持管理における保守点検内容は、大きくは通常点検と定期点検ならびに緊急点検の3つに分けられる。このうち通常点検は1回/週, 1回/2週, 1回/月の3種, 定期点検は1回/3月, 1回/6月, 1回/1年の3種, そして緊急点検は異常発生時に対応するものである。これら保守点検の実施によって失われるデータ(欠測)の個数をあらかじめ想定することは可能である。この場合, 測定機器が湿式法によるものか乾式法によるものかで保守点検や校正作業などに伴う欠測時間は異なる。とくに後者の乾式法による測定機器では, 自動校正が行われることから, 湿式

法に比べ欠測時間が多くなる。

一方, 緊急点検はあくまでも測定機器の異常の発生に伴い起こるものであり, 異常に伴う欠測時間を予測することは困難である。測定機器の異常は, 保守点検上のミスによって起こる人為的なものと, 落雷による停電など不可抗力によるものがある。ここではこれまでの保守点検の経験から, 異常発生に伴う欠測数については, 保守点検(通常, 定期, 自動校正等)の実施に伴い失われるデータ数を差し引いた年間測定データ数の2%まで許容できるものとした。測定機器の保守点検で失われる測定データ数と異常発生に伴い失われるデータ数をまとめたものが表1である。なお, 通常点検における週点検は目視点検であり, 原則としてデータは失われずとしている。以上の条件から算出した標準データ取

表1 保守点検の種類と標準データ欠測数, データ収集率(単位: hr)

測定機の種類	通常点検	定期点検	自動校正	異常欠測	欠測総数	データ収集率%
SO <sub>2</sub> 計(乾式法)	22	42	243	169	476	94.6
SO <sub>2</sub> 計(湿式法)	22	18	0	174	214	97.6
SPM計	22	17	0	174	213	97.6
NO <sub>x</sub> 計(乾式法)	22	42	104	172	340	96.1
NO <sub>x</sub> 計(湿式法)	22	22	0	174	218	97.5
O <sub>x</sub> 計	30	26	730	159	945	89.2
O <sub>3</sub> 計	22	17	52	173	264	97.0
CO計	22	14	52	173	261	97.0
HC計	30	22	104	172	328	96.3
CO <sub>2</sub> 計	22	18	0	174	214	97.6
風向風速計	0	4	0	175	179	98.0
温度湿度計	0	4	0	175	179	98.0
日射計	0	4	0	175	179	98.0
UV計	0	4	0	175	179	98.0
酸性雨計	0	0	0	175	175	98.0
雨量計	0	0	0	175	175	98.0

注) 自動校正における欠測時間の算定方法

- ・SO<sub>2</sub>計は3日に1回の自動校正が入り, 1回当たり2hrの欠測が生じる。したがって, 年間の欠測時間は365日/3日×2hr=243hrとなる
- ・NO<sub>x</sub>計とHC計は, 7日ごとに1回の自動校正が入り, 1回当たり2hrの欠測が生じる
- ・O<sub>x</sub>計の自動校正は毎日入り, 1回当たり2hrの欠測が生じる
- ・O<sub>3</sub>計とCO計の自動校正は7日に1回入り, 1回当たり1hrの欠測が生じる

集率を表1に示す。本論文ではこの標準データ収集率を、環境大気測定機器維持管理における評価基準(クライテリア)とすることにした。

## 2. 架空の地方自治体におけるx年, y年の環境大気測定機器の維持管理実績比較

次に、このクライテリアを用いて維持管理業務のパフォーマンスを年ごとに評価する試みを、架空のデータを作成して行った。30の環境大気常時監視局を持つ架空の地方自治体

を想定し、x年, y年における各測定機器のデータ収集実績が大きく異なっていたものと仮定した。表2に測定項目ごとの測定機器の台数と、x年, y年における測定機器ごとのデータ収集率の分布を示す。測定機器台数は変化していないものと仮定した。

この架空データについて、表1に示したデータ収集率のクライテリアを用いてパフォーマンスを比較評価した結果を表3に示し、以下にその内容を説明する。

機器台数は、表2に示したものに等しい。

表2 架空の地方自治体の環境大気常時監視におけるx, y年度の測定機器ごとのデータ収集率の比較

収 集 率	SO <sub>2</sub>		SPM		NO <sub>x</sub>		O <sub>x</sub>		CO	
	x年	y年	x年	y年	x年	y年	x年	y年	x年	y年
99%以上	13 (43.3)	19 (63.3)	16 (53.3)	20 (66.7)	15 (50.0)	17 (56.7)	5 (25.0)	1 (5.0)	2 (40.0)	2 (40.0)
98%以上 99%未満	7 (23.3)	5 (16.7)	4 (13.3)	9 (30.0)	3 (10.0)	4 (13.3)	0 (0.0)	6 (30.0)	1 (20.0)	1 (20.0)
95%以上 98%未満	5 (16.7)	4 (13.3)	4 (13.3)	0 (0.0)	4 (13.3)	6 (20.0)	2 (10.0)	2 (10.0)	0 (0.0)	1 (20.0)
90%以上 95%未満	4 (13.3)	1 (3.3)	2 (6.7)	1 (3.3)	3 (10.0)	2 (6.7)	10 (50.0)	11 (55.0)	1 (20.0)	0 (0.0)
80%以上 90%未満	1 (3.3)	0 (0.0)	3 (10.0)	0 (0.0)	3 (10.0)	1 (3.3)	1 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
80%未満	0 (0.0)	1 (3.3)	1 (3.3)	0 (0.0)	2 (6.7)	0 (0.0)	2 (10.0)	0 (0.0)	1 (20.0)	1 (20.0)
合 計	30		30		30		20		5	
収 集 率	HC		CO <sub>2</sub>		風向風速		温 湿 度			
	x年	y年	x年	y年	x年	y年	x年	y年		
99%以上	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (20.0)	26 (86.7)	27 (90.0)	9 (90.0)	9 (90.0)		
98%以上 99%未満	1 (6.7)	2 (13.3)	2 (40.0)	2 (40.0)	2 (6.7)	1 (3.3)	1 (10.0)	0 (0.0)		
95%以上 98%未満	8 (53.3)	10 (66.7)	0 (0.0)	2 (40.0)	1 (3.3)	1 (3.3)	0 (0.0)	0 (0.0)		
90%以上 95%未満	2 (13.3)	2 (13.3)	2 (40.0)	0 (0.0)	1 (3.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
80%以上 90%未満	2 (13.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
80%未満	2 (13.3)	1 (6.7)	1 (20.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.3)	0 (0.0)	1 (10.0)		
合 計	15		5		30		10			

上段は測定機器数、下段カッコ内は総数に対する構成比(%)

大気測定機器保守点検のパフォーマンス評価

表3 架空データにおける環境大気測定機器維持管理パフォーマンス比較評価

測定機器の種類	機器台数	標準データ収集率(%)	標準データ数(個)	標準年間データ総数(個)	基準未達台数	
					x年	y年
SO <sub>2</sub> 計(乾式法)	5	94.6	8,284	41,420	1	1
SO <sub>2</sub> 計(湿式法)	25	97.6	8,546	213,650	5	1
SPM計	30	97.6	8,547	256,410	8	1
NO <sub>x</sub> 計(乾式法)	8	96.1	8,420	67,360	5	5
NO <sub>x</sub> 計(湿式法)	22	97.5	8,542	187,924	3	0
O <sub>x</sub> 計	20	89.2	7,815	156,300	3	0
CO計	5	97.0	8,499	42,495	2	1
HC計	15	96.3	8,432	126,480	6	3
CO <sub>2</sub> 計	5	97.6	8,546	42,730	3	0
風向風速計	30	98.0	8,581	257,430	2	2
温湿度計	10	98.0	8,581	85,810	0	1
合計	175			1,478,009	38	15

測定機器の種類	平均データ収集率(%)		基準に対するデータ不足数(個)	
	x年	y年	x年	y年
SO <sub>2</sub> 計(乾式法)	96.7	90.2△	3,423	2,411
SO <sub>2</sub> 計(湿式法)	97.6△	99.1	2,282	49
SPM計	96.6△	99.0	4,348	164
NO <sub>x</sub> 計(乾式法)	87.7△	93.5	6,177	1,895
NO <sub>x</sub> 計(湿式法)	98.0△	99.1	1,637	0
O <sub>x</sub> 計	92.8△	95.0	1,593	0
CO計	92.2△	93.3	2,483	2,191
HC計	88.9△	93.3	9,943	4,713
CO <sub>2</sub> 計	75.4△	97.4	9,590	23
風向風速計	99.2	98.5△	800	3,174
温湿度計	99.8	97.5△	0	1,908
合計	8	3	42,276	16,528

△データ収集率が相対的に低い年度を示す

	委託費用総額(円)	1データ単価(円)	維持管理委託損失額(円)
A社, x年	45,000,000	30.4	1,287,150
B社, y年	43,000,000	29.1	480,852

ただしSO<sub>2</sub>計とNO<sub>x</sub>計における乾式と湿式の内訳は、ここに示すように設定した。標準データ収集率は、表1に示したクライテリアである。標準データ数は、ある測定機器のデータ収集率が標準データ収集率である場合に1年間で収集するデータの数である。たとえばSO<sub>2</sub>乾式測定機の場合、365日×24時間×94.6%=8,284個となる。標準年間データ総数は、標準データ数に機器台数を乗じたもので、当該自治体における測定機器の種類ごと

の標準的な年間データ総数を、標準データ収集率により定めたものである。

以上の項目は評価の前提となる条件であり、以下の項目はさまざまな評価指標である。以下にこの架空データにおける評価結果も含めて説明する。

基準未達台数は、標準データ収集率に達しなかった測定機器の台数を示したものである。すべての項目の合計で見ると、x年にはy年の2倍以上の台数で、標準データ収集率に

達しなかったことが分かる。

平均データ収集率は、各測定機器のデータ収集率の測定機器の種類ごとの平均値である。合計欄に示したのは、両年度を比較して相対的に平均データ収集率が低かった測定機器の種類(表中の△印)の数である。x年の方が下回っているのは8種類、y年の方が下回っているのは3種類であることが分かる。

基準に対するデータ不足数は、測定機器ごとのクライテリアに対する不足データ数を測定機器の種類ごとに集計したものである。したがって、基準未達台数が0の場合には本項目も0になる。合計で比較すると、x年は4万2,276個、y年は1万6,528個となった。

以上のように、標準データ収集率に基づくさまざまな指標によって測定機器維持管理業務のパフォーマンスを年ごとに評価した結果、この架空データにおいては、y年の維持管理実績の方がx年より優れていた、ということが明らかとなった。もしそれぞれの年に異なる業者が受託していた場合、当然ながら、両社の維持管理技術力に明らかな差があると考えるべきである。

### 3. 委託費用に基づくデータ単価と委託損失額の評価

表3の下欄には、x年、y年の委託費用総額として仮定した金額を、それぞれ示した。1データ単価は、各年の委託費用総額を各年の標準年間データ総数の合計(この架空データの場合、両年度とも147万8,009個)で除したものである。x年は30.4円、y年は29.1円であり、わずかに異なる。

維持管理委託損失額は、各年の基準に対するデータ不足数に、各年の1データ単価を乗じたものであり、当該年度の測定機器維持管理のパフォーマンスがクライテリアに対してどの程度不足したか、金銭的に評価することを試みたものである。

### ま と め

環境大気測定機器の維持管理業務におけるパフォーマンス評価について、データ収集率の面から説明を試みた。また委託費から1測定データ当たりの価格を出し、それにデータ収集率基準に対するデータ不足数を乗じたものを「維持管理委託損出額」として表わした。

ただし、本事例ではいかなる理由でデータが失われた(欠測した)のか明らかになっていない。データ収集率から維持管理業務のパフォーマンスを評価するには、ミスなどによる人為的な欠測なのか、あるいは停電や自然災害等による不可抗力による欠測なのか、欠測の理由を明確にすることが必須であることは、いうまでもない。

たとえば、データ収集率が極端に低い測定機器には、落雷によりダメージを受け停止した後、修理の予算がなく長期欠測となってしまふケースが考えられる。一方、明らかに保守管理技術の未熟さから測定機の復旧対応ができなかったことにより、データ収集率を下げてしまうケースも考えられる。したがって、測定機器の保守点検においてどのようなトラブルが発生したのか、そのトラブルの種類や頻度、そしてトラブル対応力などで維持管理業者のパフォーマンスを見ることも、必要であると考えられる。

いずれにしても、現状ではきわめて低レベルの環境大気測定機器維持管理が実施されていたとしても排除することができない。こうした事態を回避するためにも、環境大気測定機器維持管理業務におけるパフォーマンス評価システムの構築が急がれるべきである。地方自治体がこの評価ツールを持つことにより、維持管理業者の適切な選択と指導が進められていくことを、期待するものである。

#### — 参 考 文 献 —

- 1) 環境庁監修、環境大気常時監視マニュアル第4版、平成10年