

大気汚染測定網についての考察

大平 俊男

はじめに

大気汚染防止法第22条に基づく大気汚染状況を常時監視する責務は、都道府県知事および同法施行令第13条に規定する市長に課せられている。この責務を果たすため当該自治体の長は、大気汚染測定所の整備を現在行ないつつある状況である。一方、大気汚染防止法第20条の規定に基づき、自動車排出ガスについても測定の実務が前記の自治体の長に課せられている。

前者の法第22条に基づく測定所は、一般環境大気の大気汚染状況およびその傾向をみることを目的とし、後者の法第20条に基づく測定所は、自動車排出ガスの発生源対策の有効性をチェックすることが目的と考えられる。ここで注意しなければならないことは、いずれの測定所も大気を清浄な状態に戻すための対策を実施していく際に必要な基礎的情報の一部を提供する手段であって、大気汚染防止対策そのものではないということである。

わが国の世論の現状は、ややもすると大気汚染測定所の数を多くつくることによって大気汚染防止対策が進んでいるかのごとき錯覚に陥り易いのではないかと心配される。測定・観測データをどのように処理して必要な情報を抽出するかということの方が、測定所の数を多くすることよりも重要であることに留意すべきである。とくに、行政機関の管理者層は、測定計測器の原理、分析方法の精度、維持管理する専門技術者の数、財政力のバランスに留意して、測定所を年次計画的に整備することに意を用いなければならない。専門技術者の養成には、期間が長く要求されることもまた考慮に入れておくことが大切である。また、水素・エチレン等の可燃性ガス、酸素などを使用する計測器が多いので、その面からの安全対策上の配慮も強く要求される。

大気汚染測定網の目的、測定所の立地条件などについて、基本的な考え方を以下に展開したい。

1 大気汚染の常時監視が何故要求されるか

従来、わが国のみならず世界各国においても大気汚染の常時監視は、大気汚染現象が進み、その影響が憂慮されるようになってから行なわれている。日本においては1955～1956年頃から関東・関西の大都市およびその周辺で各自治体の業務としてPbO₂法、トーマス法、フクシンホルマリン法などにより、いおう酸化物の測定がなされている。しかし、常時監視という考え方に入るものではなく、特定期間、特定の地域について調査されたものである。また降下ばいじんとか浮遊粒子状物質についても、いおう酸化物と同年代に測定されているが、これも現在のような常時監視というものではなかった。しかし研究として大気中のいおう酸化物を測定したのは、わが国でも古く1937年～1938年にかけて、気象庁の三宅泰雄らによって東京都の丸の内付近のSO₂が測定されている。日本の大都市およびその周辺で、自動計測器により亜硫酸ガス(溶液導電率法)および浮遊粒子状物質(テープエヤーサンプラー法による光の反射または透過率)が、大気汚染のインデックスとして常時監視され始めたのは1962年からである。したがって、その歴史も浅く、大気汚染の常時監視そのものに対する考え方が確立されていないのが現状である。

大気汚染は環境の汚染現象すなわち、大気・水・土壌汚染の一面として位置づけられる。各発生源から大気中に放出された各汚染物質の挙動は、それらがもつ理化学的性質および存在する空間、季節によって異なる筈である。図1に示す⑥の環境条件によって①の発生源強度が等しくても⑦の大気汚染現象は大きく左右される。しかし、表1に示すように大気中に放出された汚染物質はいずれにせよ何日間かあるいは何年間かの間には、そのままの形か、結合物の形か、あるいは分解された形で、海面および地表面に降下し吸収されていくのである。したがって、大気汚染は水(川・湖・海)、土壌汚染に関連するという認識が必要である。

環境の汚染が生態系の破滅を招くという警告が数多く

脅かされているといっても過言でない地域を出現せしめてきた。かつては、人間の周辺にある空気・水・土壌が有限的な生物全体の共用資源であるという認識を人類はもっていなかった。そのために、先進工業国の都市およびその周辺地域では、環境が汚染され、変質し、表層生物の浄化機能が損傷をうけつつあり、改めて環境資源の保全という意識改革をする必要が、科学的認識の進展と共に膨呼として高まってきた。そして、大気・水・土壌の質を保全することが、人間の生存と幸福にとって何ものにも代え難い大切なものとなってきたのである。

考え方の変化に伴って、わが国においても1967年公害対策基本法（第9条）により、大気・水質および土壌の汚染あるいは騒音にかかる環境上の条件について、それぞれ人の健康を保護し、および生活環境を保全する上で持続されることが望ましい基準（行政の到達目標）として、環境基準が示されるようになってきた。

大気汚染の関係では現在（1973年8月）、人の健康の保護にかかわる環境基準が、亜硫酸ガス、一酸化炭素、浮遊粒子状物質、二酸化窒素、オキシダント（NO₂の影響を除いたもの）について定められている。将来は炭化水素、一酸化窒素、浮遊粒子状物質中の鉛、銅、マンガン、バナジウム、ニッケル、カドミウム、発癌性物質などについて、環境基準あるいはこれに準ずる許容限界等が定められるであろう。これら人の健康の保護にかかわる環境基準と並列に、生活環境を保全する環境基準も今後検討されなければならない。

前述したように、大気中の各汚染物質の濃度は、気象条件が時々刻々変化すると、発生源活動が変化するという二側面からの無限の変数によって左右される。したがって、可能な限りレスポンスの早い自動計測器が要求される。わが国の環境基準値は、最低の単位時間を1時間にしているので、1時間平均値を示す機構が原則的に必要である。しかし、一方、影響調査に対応させるには可能な限りの瞬間値（5秒以内程度）が要求されるであろう。ここでは、大気汚染の常時測定所に使用する計測器は、自動計測器が主体であるという原則に基づいて記述を進めることとする。

2 大気汚染測定網の設置目的

多くの場合、各自治体は当該自治体の大気汚染状況を

把握するために、大気汚染測定所を設置するという名目で整備拡充している。しかし、その内容を考えるとき決して単純なものではない。前項のような観点から大気汚染現象を考えると、各自治体は自らこれらの要求に応え得る機能を大気汚染測定網にもたせねばならない。

すなわち、

- 1) 大気にかかわる環境基準適合状況の判断資料に役立つこと。
- 2) 大気汚染による被害発生を未然に防ぐための緊急時対策を円滑に進めることに役立つこと。
- 3) 非市街地も含めて地域全体の汚染傾向を把握できるようにすること。この場合、非汚染地区（清浄地）の大気組成成分の物質のバックグラウンドレベル値に関するデータが必要である。一方、生物・無生物の影響研究の資料に役立つよう配慮すること。
- 4) 土地利用計画、都市計画、公共輸送機関の設置、大気汚染防止対策の政策樹立および政策実施後の評価、環境保全計画などに役立つ情報を提供し得ること。

以上の項目を満足するように、大気汚染測定網は設置・管理運営されなければならない。

1)の目的を満足させるための留意点：

多少のデータ加工は必要であるが、より重要なことは各計測器の指示値の有意限界（計測器が操作仕様どおり正確に作動されても、測定レンジの全目盛長に対して $\pm 7 \sim \pm 15\%$ 程度の値は計測器の誤差範囲である。）と環境基準値の意味を十分に認識することである。環境基準値のいかんによっては、自動計測器自体の改良、あるいは測定原理を変更する必要が生じてくる。わが国の環境基準は前述したように行政上の目標であって、大気汚染防止法・水質汚濁防止法・騒音規制法などの個別公害規制法に基づく法的規制の実施、土地利用の適正化、社会施設の整備など公害対策の目標となるべき値である。大気にかかわる現在の環境基準は、人間の健康を保護するうえから“持続されることが望ましい基準”であり、人間の環境を守るための最低限度の値を示すものでもないし、また、最大許容濃度あるいは人間の受忍限度といったものとも概念上異なるものである。なお、この基準値は将来の科学技術の進歩に伴って生物影響に関する新たなデータの入手、新しい汚染物質の出現、技術的経済的

に可能な新たな防止技術の開発等の進展に応じ、環境基準について常に適切な科学的判断が加えられ、必要な改定がされるものである。

1973年8月現在、定められている大気にかかわる環境基準値は次のとおりである。

- ① SO₂；日平均値 0.04ppm 以下で、かつ1時間平均値 0.1ppm 以下。
- ② CO；24時間平均値 10ppm 以下で、かつ8時間平均値 20ppm 以下。
- ③ 浮遊粒子状物質；24時間平均値 0.1mg/m³ 以下で、かつ1時間平均値 0.2mg/m³ 以下。
- ④ NO₂；24時間平均値 0.02ppm 以下。
- ⑤ オキシダント；1時間平均値 0.06ppm 以下(NO₂の影響を除いた値)。

以上の環境基準値からみると、現行の測定方法自体を再検討する必要があるようである。

まず全般的にいて、つくられる規制に対応するには、100万～10億分の1の単位の正確な測定技術が決して一般化していないことである。むしろ、そのような単位で“一応測り得る”ということの方が驚異的ともいえる。そして何回も繰り返すように測定所に“専門技術者”が必要であるということに対して、不幸にして日本の行政側の殆んどの人々が無関心であるという事実も指摘しなければならない。さて“測り得る”ということと測定値とは異なるものである。測定値にするためには技術者の判断なり加工が必要なのである。これを嫌避するならば、自然科学の進歩を考えながら基準を勘案しなければならない。

前述した現行の各環境基準は、二酸化いおうとして、0.05ppm±0.02ppm程度以上の1時間平均値を念頭にして溶液導電率法による自動計測器の存在を考え作成されたいおう酸化物の環境基準（現在は改正）に端を発している。この程度の濃度ならば多少の妨害が加算されても、政策上は非科学的のそしりを受けないであろう。

ここに日本の環境基準は1時間平均値を1単位とするような前例が生まれ、“一応測り得る”という期待が若干ともあれば、後に続いた環境基準はすべて1時間平均値に固執してきている。浮遊粒子状物質については重量濃度を1時間平均値で測り得る技術がないものまで、1

時間平均値(mg/m³)に固執したのは行き過ぎである。このため、計測器メーカーも技術レベルの追従なしにppbの単位までも1時間平均値として表示するような装置を製作する結果となり、一方、“自動”となれば家庭の電気冷蔵庫取扱いの思想に毒されてか、専門技術者の重要性が忘却されるという救いがたい形態が現状の姿である。

①のSO₂については、現行の測定法自体を再検討し、FPD(炎光光度法)のようなSO₂自体を選択的に測り得る自動計測器の開発実用化を考えるべきである。

③の浮遊粒子状物質について1時間値を定めることは、測定技術の面からいえば保証の限りではない。たとえそれが比例的関係があるとしても1時間平均値の場合は、相対的な濃度しか計測できない。したがって相対的な濃度は緊急時発令の場合の浮遊粒子状物質のインデックスとして採用すべきであり、重量(質量)濃度(mg/m³)で定めた環境基準値の測定法には不適である。環境基準値としては24時間値、月平均値、年平均値などを採用し、測定法は沓紙による採取法で秤量し重量濃度を計測すべきである。現行の光散乱法による相対濃度測定法では将来、浮遊粒子状物質中の重金属類・発癌性物質が社会問題化した場合に悔いを残すであろうし、国際比較上からも異端視される可能性がある。

④のNO₂(NO)については、低濃度領域を正確に計測する上からも、なるべく早期に化学発光法に移行すべく自動計測器の開発を促進すべきである。

⑤のO_x(光化学オキシダントはNO₂の濃度を含まないことになっている。)の測定法については、標準ガスによる動的目盛校正が統一されることと、NO₂の影響を補正する係数を定めることが目下の急務である。現行では各測定所のO_x、NO、NO₂計測器ごとに、既知濃度のNO、NO₂のガスによりテストした結果から補正係数を導き出す以外に方法がないと考えられる。または、O₃濃度を光化学オキシダントと見做すという法律上の解釈ができれば、化学発光法によるO₃計測が可能である。光化学オキシダントのインデックスとしては、O_x計測器の指示値からNO₂の影響を除くよりは、O₃計測器の指示値の方がより正確であり簡便である。

2)の目的を満足させるための留意点：

大気汚染による被害を未然に防止しようという目的で

あるから、緊急性・迅速性を必要とする。したがって、これらの要求を満たす手段の一つとして、テレメータシステムが大気汚染測定網の機能のなかに組み込まれたのである。この面からみれば、大気汚染が著しく悪化し人の健康障害を生ずる恐れがある地域に、重点的にテレメータシステムは採用されるべきである。大気汚染測定網にテレメータシステムを世界で最初に採用したのは日本であり、1966年から1967年初頭にかけての東京都とか四日市市がそのはしりである。現在はややもすると何処の地域でもそれが監視システムの究極化または近代化のように考えられ、大気汚染測定網にテレメータシステムを取り入れようとする風潮がある。これは厳にいましめるべきである。設置目的の1), 3), 4)のためにはテレメータシステムは不要であろう。テレメータシステムよりも重要なことは、高圧ガス取締法の遵守、測定値の信頼性などの面から考えて、専門技術職員を各測定所に配置することである。すなわち、有人ステーション化の実現が重要である。

一方、テレメータシステムを採用するにあたっては、システム関係の技術者は、計測器の原理およびその意味、データの信頼度、干渉等について計測器関係の技術者と十分協議する必要がある。この過程を省くと誤った情報をインプットするシステムとなり、危険であるのとくに留意することが大切である。

現在 (1973年 8月) 大気汚染防止法第23条第1項および

第4項の政令で定められている、いわゆる緊急時および重大緊急時の発令基準は表2に示す濃度に該当し、かつ気象条件からみて当該大気汚染の状態が継続すると認められる場合である。なお表2の備考の省令で定める1時間値の算定は、次の各号に掲げる物質について、それぞれ当該各号に掲げる測定器を用いて、大気を連続して1時間吸引して行なうものとする。

- ① いおう酸化物：溶液導電率法によるいおう酸化物測定器
- ② 浮遊粒子状物質：光散乱法による浮遊粒子状物質濃度測定器
- ③ 一酸化炭素：非分散形赤外線吸収法による一酸化炭素測定器
- ④ 二酸化窒素：ザルツマン試薬を用いた吸光光度法による二酸化窒素測定器
- ⑤ オキシダント：中性ヨウ化カリウムまたは中性臭化カリウムの反応を利用した比色法、またはクーロメトリ法によるオキシダント測定器

備考の省令で定める浮遊粒子状物質の範囲は、大気中の浮遊粒子状物質であって、その粒径がおおむね10ミクロン以下であるものとする。

備考の省令で定めるオキシダントの範囲は、大気中のオゾン、パーオキシシアシルナイトレート、その他の沃化カリウムまたは臭化カリウムと反応して沃素または臭素

表2 大気汚染防止法第23条第1項および第4項の政令で定める緊急時および重大緊急時の発令基準

項目	汚染物質	いおう酸化物	浮遊粒子状物質	CO	NO ₂	O ₃
緊急時	①	1時間平均値0.2ppm以上3時間継続した場合	1時間平均値が2.0mg/m ³ 以上2時間継続した場合	1時間平均値が30ppm以上になった場合	1時間平均値が0.5ppm以上になった場合	1時間平均値が0.15ppm以上になった場合
	②	1時間平均値0.3ppm以上2時間継続した場合				
	③	1時間平均値0.5ppm以上になった場合				
	④	1時間平均値の48時間平均値が0.15ppm以上になった場合				
重大緊急時	①	1時間平均値0.5ppm以上3時間継続した場合	1時間平均値が3.0mg/m ³ 以上3時間継続した場合	1時間の平均値が50ppm以上になった場合	1時間の平均値が1ppm以上になった場合	1時間の平均値が0.5ppm以上になった場合
	②	1時間平均値が0.7ppm以上2時間継続した場合				
備考	この表に規定する1時間値の算定に関し必要な事項および浮遊粒子状物質およびオキシダントの範囲は、厚生省令、通商産業省令で定める。					

を遊離させる酸化性物質とする。

3)の目的を満足させるための留意点:

この目的を満すためには、地域ごとに具体的に配置の数および測定対象物質を定めなければならない。このことについては、わが国のみならず世界各国において統一的な法則性を見出すにいたっていない。後段の非汚染地域のバックグラウンドレベルの常時測定所は、現在わが国では不思議なことであるが皆無である。大気汚染という表現を使用する場合は、本来非汚染地域の大気組成に比較して、物質aがどの程度の濃度を示し、その濃度がどの程度の悪影響を生物に及ぼすかが判って、初めて物質aによる大気汚染であるというのが科学である。現状は非汚染地域の大気組成について、気体・液体・固体の各物質について%からppbの単位まで明らかにされていないのである。比較原点がないのに単に検出されたからといって、物質a~nによる大気汚染という表現がままされることは、将来の環境保全、大気科学に対してきわめて悪影響を残す心配がある。

4)の目的を満足させるための留意点:

この目的は大気汚染測定網設置目的のうち、もっとも重要なものである。各汚染物質の測定値、各気象要素の観測値、ときには社会事象のデータなどを入れて、この目的に添うような各種の情報を抽出するのが、データ統計処理・解析である。このような作業を行なうには、その地域の気象・地形、発生源の分布状態、各計測器の原理、精度・正確度をよく了知した高級専門官が必要である。ロサンゼルス市のAPCDでは現在(1972年)このセクションに13人の専門官が従事しているが、それでも行政関係者は十分ではないといっているくらいである。この項については、いかにして高級専門官を自治体の給与体系と職制のなかで処遇するかという、もっとも困難な人事管理が問題解決の鍵であろう。

前述の1)~4)までの項目に対応できる測定所は、大気汚染防止法第22条に基づくものであり、大気汚染防止法第20条に基づく自動車排出ガス測定所は、2), 4)の一部に役立つものであろう。

3 測定網設置の基本的な考え方

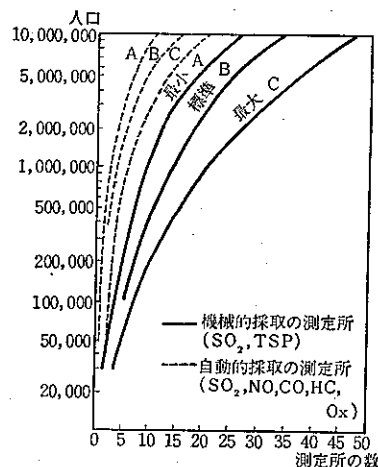
1) 大気汚染防止法第22条に基づく測定網について
測定網の設置計画にあたっては、当該地域の汚染の程

度、変化パターン、マイクロ気象の特性、地形、発生源分布などに関する情報が必要である。各自治体で要求される総合測定所数の近似値は、大気汚染に関する社会事象統計から求めることが適当であろう。この場合、一測定所の汚染質濃度に対する地域代表性をどのような観点から検討するのか、行政側からの要求が明らかにされねばならない。すなわち、一測定所の地域代表性を緊急時の発令基準の対応からみるとすれば、当該時間の1時間平均値 $\pm x\%$ ($x\%$ は各計測器のトータル変動幅)で論ずることになる。一方、人体影響のような面からの対応でみるとすれば、日・月・季節別のばくろ量(dose... ppm・hr)で検討することになる。いずれにしても後述する各計測器のトータル変動幅については考慮しなければならない。

参考のために1971年5月米国のEPAが大気汚染測定網の手引書に提示している考え方をみると、図2に示すように人口と測定所の数との関係を指針としている。この曲線は既存の測定網と汚染パターン、発生源分布など大気汚染特有の事象を基本として作成されており、各地域の人口階級別に評価できるようになっている。日本では国土が狭く大気汚染物質の面積当たりの放出量が多いので(表3参照)、別途な検討を加えて必要な測定所数の近似値を求める研究が要求されるであろう。

各自治体に要求される測定所数の近似値を求める場合注意を要する点は、大気汚染の程度が、環境基準を超え

図2 人口と測定所数の範囲



(注) Guidelines; Air Quality Surveillance Networks EPA -May -1971

表3 汚染物質放出量の概算比較 (1968年)

汚染物質	アメリカ km ² 面積 9,363,389		日本 km ² 面積 369,662	
	t/年	t/km ²	t/年	t/km ²
CO	100,100,000	10.7	5,780,000	15.6
SO ₂	33,200,000	3.5	3,600,000	9.7
HC	32,000,000	3.4	1,260,000	3.4
NO	20,600,000	2.2	1,330,000	3.6
粒状物質	28,300,000	3.0	250,000	0.7
合計	214,200,000	22.9	12,220,000	33.0

(注) 日本は石油系燃料(重油, 軽油, ガソリン)のみからの放出量, アメリカは主要発生源のすべての放出量である。(出所; 前掲「都市の回復」p. 70)

ると予想される地域(A), 人間以外の生理機能は阻害されるかも知れないが環境基準値以下の濃度を示すと予想される地域(B), 生物の生理機能を阻害しない大気組成いわゆる非汚染地域(C)という三つのカテゴリーに分けて考える必要がある。この三つのカテゴリーに分けて, A地域は多くの測定所を, C地域は少ない数の測定所を設置するよう配分することである。

当該自治体が具体的に測定所を配置する際に留意すべき事項について以下に列記する。

- ① 自治体内の最高濃度を示す地域には, 風向を考慮して最低1か所は設置すべきである。
- ② 自治体内の人口密集地域には, 他の地域に比べて多数の測定所を設置するよう配慮すること。
- ③ 隣接自治体の発生源分布と卓越風向を考慮に入れて, 当該自治体の境界領域にも測定所を配置すること。
- ④ 将来の土地利用計画も考慮に入れて配置すべきである。
- ⑤ 大気汚染防止対策の効果判定に役立つように政策的に配置するよう考慮すべきである。
- ⑥ 一つの地域に片寄って集中的に設置しないこと。

例えば, 1自治体で30か所測定所を設置するとしたら,

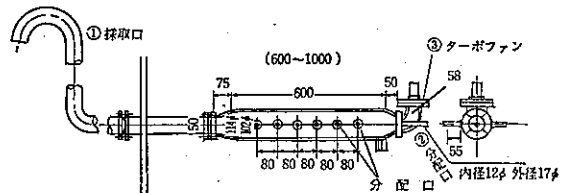
都心工業地域で	15~17
住宅地域で	8~10
郊外および非汚染地域で	7~3

というように地域ごとに配置数を分配することが妥当であろう。

次いで, 各測定所設置場所の選定について留意すべき事項について以下に列記する。

- ① 試料大気の採取口は, すべての方向からの乱気流の影響をさけるため, 建物あるいは他の障害物から少なくとも3m以上は離すべきである。地上からの採取口の高さは, 3m以上20mていどの間に設けることが望ましい。
- ② 測定所の周辺には, 煙突・排気筒・その他汚染物質の放出施設があってはならない。
- ③ 測定所内の各自動計測器に導入する試料大気は, 図3に示すような方法で一括吸引し, 所内で分配することが望ましい。材質は粉じんなどの付着が見えるようにバイレックスガラスが望ましい。

図3 試料大気採取分配装置の例



(注) 大平俊男, 宇田川満著: 大気汚染の測定とデータ処理分析機器, Vol. 10 No. 9—1972

- 2) 大気汚染防止法第20条に基づく測定網について一般的事項については, 前記の1)に述べたので, この項ではとくに留意すべき事項について述べる。

道路は常時生活の場ではない。したがってその測定所は,

- ① 自動車排出ガス防止対策および対策の効果判定に役立つ科学データの確保。
- ② 法第21条に定める, 測定結果に基づく都道府県公安委員会への要請のための測定。

の二つの目的をもつものである。①の目的には, 固定測定所が望ましいが, ②の目的の場合は施策のための調査であるから固定測定所の必要はない。むしろ, 交差点などにおける交通妨害を誘引しないように特殊設計された移動式測定所が, 地域の必要度に応じていくつかが留意されるべきである。

①の固定測定所は, 防止対策・施策の科学データの確保ということを念頭に設置場所を検討すべきである。す

なわち、重要幹線道路、駅前広場、常時交通渋滞道路などについて車種分類的な勘案を加えた地点、または比較上のため段階的交通量に順じた道路などに設置することが望ましい。測定物質の内容は、一酸化炭素、炭化水素、窒素酸化物、浮遊粒子状物質（濾紙法による採取分析）、その他ガスクロマトグラフによる炭化水素組成の計測が可能となる充実したものにすべきであろう。また、道路周辺の地域環境の測定は、自動車排出ガス測定所の近くに併設すべきである。すでに明らかにされているように、自動車排出ガス中の各汚染物質の放出量が多くなっているか少なくなってきたかは、車道に面した場所の濃度に影響するのではなく、車道の背後地域の環境濃度に影響を与えるのである。したがって、道路面の測定所と背後地域の測定所とをなんら関係なく別々に設置するシステムでは、科学データとしての解析が困難となる。

この測定所の必要とされる数については、当該自治体の財政能力、技術能力、車の交通量などから検討すべきもので、一般性を見出すことは困難である。

以上、1)、2)で法第22条、第20条に規定する大気汚染測定所について基本的な考え方を示してきたが、過去においてはこれらの測定所は無人工化で維持管理する方向で努力がなされてきた。科学的なデータに基づく大気汚染防止行政を進める姿勢を今後も維持しようとする基本的姿勢が行政にあるかぎり、測定器の技術進歩、測定対象物質の多様化と環境基準値の低濃度領域という事実に対処するためには、各測定所に専門技術者を配置する努力がなされるべきである。

4 大気中の各汚染物質濃度指示値の評価について

現在、わが国で一般的に連続測定されている大気中の汚染物質は、環境基準および緊急時の措置が定められているSO₂、浮遊粒子状物質、CO、NO₂およびオキシダント(O₃)であろう。これらの物質の連続測定に現在使用されている自動計測器の指示値に対する最大総合誤差を算出すると表4に示すようになる。この誤差は、各計測器が操作条件のとおり稼働した場合でも考慮しなければならぬものである。

これらの結果からみるとSO₂は間欠式のもので、測定レンジの全目盛長に対し約±11.8%の最大総合誤差を生

ずることになる。たとえば、間欠式のSO₂自動計測器で0~0.5ppmの測定レンジを用いて測定したときの指示値が0.2ppmであった場合、計測器の最大総合誤差を考慮に入れると0.26~0.14ppmの範囲の濃度であることを示していると考えるのが妥当であろう。もし、測定レンジを0~0.3にして測定した指示値がSO₂0.2ppmの場合は最大総合誤差は±0.0354ppmであるから、0.23~0.16ppmの範囲の濃度と考えてよいであろう。

オキシダントに例をとると、0~0.5ppmの測定レンジで指示した0.15ppmは、最大総合誤差率±13.3%であるから±0.066ppmは計測誤差範囲と考えられる。もし、0~0.2ppmの測定レンジで指示した0.15ppmであれば、最大総合誤差は±0.026ppmであり、0.17~0.12ppmの範囲にあると考えられる。

以上の例から理解されるように、測定しようとする物質の濃度レベルによって、測定レンジの選択をしないと同一指示値を示しても意味する内容には大きな濃度幅があることに注意せねばならない。したがって計測器の指示値を比較検討する場合は、測定原理、目盛校正方法、使用した測定レンジが等しいかどうかをチェックする必要がある。

NO、NO₂のザルツマン試薬による吸光光度法には、NO→NO₂への酸化率とカザルツマンファクタの問題点を内在しているが、とくに大気中にO₃が存在する場合は大気中の濃度より低い値を示すことを考慮せねばならない。すなわち、NO、NO₂自動計測器の最大総合誤差は、NO→NO₂への酸化率、NO₂イオンの生成係数、O₃によるアゾ色素の退色などを考慮に入れると表5に示した最大総合誤差率により大きな値となると考えるべきであろう。SO₂についても吸収液に対する吸収率の問題があるので表で算出した最大総合誤差より大きくなる可能性がある。

指示値に対する自動計測器の誤差範囲を一応了知することにより、自ら測定値表示の有効桁数が判断されるであろうし、また統計処理の場合も解析する場合に測定誤差範囲は十分理解しておくことが大切である。

おわりに

大気汚染そのものに対する考え方、大気汚染測定網のもつべき機能、その機能を満足させる必要条件、測定所

表4 各種自動計測器の総合最大誤差率

対象物質	測定法	測定範囲	ゼロドリフト (a)	スパンドリフト (b)	指示誤差(c)	吸収液量採取装置の誤差 (d)	試料大気流量の安定性 (e)	計測器の総合最大誤差率
SO ₂	溶液導電率法 (間欠式)	0~0.2ppm 0~0.5ppm 0~1 ppm	24時間連続測定し、測定レンジの全目盛長の±2%以内	同 左	測定レンジの全目盛長の±4%以内	設定採取量に対し±4%以内	設定流量に対し±10%/10日以内 (瞬間変動は±5%以内)	±11.8%
	同法 (連続式)	同 上	24時間運転で測定レンジの全目盛長の±5%以内	同 左	測定レンジの全目盛長の±10%以内	設定流量に対し±5%/月以内 (瞬間変動は±2%以内)	同 上	±16.6%
CO	非分散形赤外線吸収法 (NDIR)	0~50ppm 0~100ppm	24時間連続測定し、測定レンジの全目盛長の±2%以内	同 左	測定レンジの全目盛長の±5%以内	—	設定流量に対し±5%の変動があっても指示値の変化は測定レンジの全目盛長の±2%以内	±6.1%
NO, NO ₂	ザルツマン試薬を用いる吸光光度法	0~0.5ppm 0~1 ppm または 0~1 ppm 0~2 ppm	24時間連続測定し、測定レンジの全目盛長の±2%以内	同 左	測定レンジの全目盛長の±4%以内	設定採取量に対し±4%以内	設定流量に対し±10%/10日以内 (瞬間変動は±5%以内)	±11.8%
オキシダント (Oxidants)	中性ヨウ化カリウム溶液を用いる吸光光度法	0~0.2ppm 0~0.5ppm 0~1 ppm	24時間連続測定し、測定レンジの全目盛長の±2%以内	同 左	測定レンジの全目盛長の±8%以内	設定採取量に対し±2%以内	設定流量に対し±10%/10日以内 (瞬間変動は±5%以内)	±13.3%
	電量法	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	
浮遊粒子状物質	光散乱法	0~500ppm 0~1,000 ppm 0~5,000 ppm	24時間連続測定し、測定レンジの全目盛長の±2%以内	測定レンジの1/4, 2/4, 3/4の領域において校正用粒子に対し±10%以内	質量濃度法で求めた値に対し、誤差は20%以内	—	—	±22.4%

(注) 1 この表は各自動計測器のJISの原案および計測器メーカーの協力を得て作成したものである。

2 自動計測器のトータル誤差は各セクションが相互に関連しあって生ずることが予想されるが、関連しあう要因の組合せは現段階では見出すことが困難であるので、計測器構成の各セクションが独立して誤差を生ずると見做し、次式により最大総合誤差(u)を算出し、指示値の誤差範囲の目安を与えたものである。

$$u = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2}$$

3 なおこの最大総合誤差は、すべての計測器に対して標準ガスによる動的な校正が今後できるようになれば、もう少し確実な値が得られるであろう。

設置のさい考慮すべき事項、計測器の指示値に対する誤差範囲などについて述べた。各自治体では、どのようなタイプの測定所をいくつつくったらよいか、また得られたデータはどのように加工して行政施策にフィードバックさせるのかという問題に今後つきあたるであろう。この場合、科学技術論に片寄っても、情緒的、政治的に片寄ってもよくないと思われる。一測定所でどのていどの地域をカバーできるかと考えるとき、基本的に態度を明らかにせねばならないであろう。すなわち、緊急時の

発令という観点から代表性を求めるのか、年間の平均値（ばくろ量…dose…ppm・hr）から代表性を求めるのかという問題である。今後、各自治体が大気汚染測定網の整備を進めていく場合、当該自治体の財政能力、維持管理の技術能力（人員を含む。）およびデータの解析能力、行政需要などの総合的調和のとれた考え方が要求されるであろう。このような研究に本文が多少なりとも参考になれば筆者の幸いとするとところである。