

有害大気汚染物質のモニタリングのあり方について

中央環境審議会大気部会
モニタリング専門委員会

有害大気汚染物質のモニタリングのあり方について

— モニタリング専門委員会報告 —

目 次

1. はじめに	81
2. 測定地点、測定頻度等	81
2-1 測定地点の選定	82
2-2 測定頻度及び測定時間	83
3. 実施主体別のモニタリング	84
3-1 地方公共団体によるモニタリング	84
3-2 国によるモニタリング	85
4. 有害大気汚染物質モニタリング実施計画	86
5. 測定方法	86
5-1 測定方法の基本的考え方	86
5-2 対象物質ごとの測定方法	86
5-3 精度管理等	87
6. 測定データの管理及び評価	87
6-1 データ管理のフォーマットの統一	87
6-2 測定データの信頼性の評価	87
6-3 データベース等の情報提供機能の構築	88
7. 今後の課題	88
7-1 新たな測定方法の確立	88
7-2 サンプルング・分析の技術的中心となる機関の設置	88
7-3 連続自動測定装置の開発	88

1. はじめに

今般改正された大気汚染防止法では、有害大気汚染物質対策の基本的枠組みが新たに規定された。その一環として、国及び地方公共団体は連携して有害大気汚染物質による大気汚染の状況の調査（モニタリング）を行うとともに、国はその結果及び有害大気汚染物質の健康影響に関する知見を基に、物質ごとに大気汚染による健康被害が生ずるおそれの程度（健康リスク）を評価・公表することが規定された。

大気汚染状況のモニタリングに関しては、従来より二酸化窒素、浮遊粒子状物質等の既に環境基準が設定されている項目を中心として、その大気中の濃度の常時監視が国及び地方公共団体によって行われてきた。これらの常時監視は、通常、自動連続測定装置により1時間値の形で濃度を測定し、その結果自身又はその1日平均値や年間統計値を算出して環境基準の適合状況を評価してきた。

一方、有害大気汚染物質は、長期的な曝露による健康影響が問題となる物質であることから、そのモニタリングは、長期間の平均的な濃度を把握することが主眼となる。また、有害大気汚染物質は種類が多岐にわたっていると同時に、微量の分析が必要になるため、より高度で複雑な測定機器と測定作業が求められる。

以下では、これらのことを踏まえて、有害大気汚染物質のモニタリングのあり方を取りまとめた。

2. 測定地点、測定頻度等

有害大気汚染物質のモニタリングにおいては、長期間にわたる平均的な大気中濃度を的確に把握することが必要である。具体的には、対象とする地域における対象物質の大気中の濃度を環境目標値（環境基準、大気環境指針等）に照らして評価する必要がある。これらの評価に当たっては、これまでの測定データを踏まえ、モニタリングの目的に応じて適切な地点や項目を選定し、継続的な測定を実施することが望まれる。

しかし、有害大気汚染物質のモニタリングについては、一般的に既存のデータの蓄積、測定技術の開発、人材・機材等測定体制の整備がまだ十分でないため、直ちに実施することが難しい場合が多いのが現状である。このため、まず実施可能なところから着手し、今後、順次有害大気汚染物質のモニタリング体制の充実を図っていく必要がある。

また、有害大気汚染物質の中には発生源が地理的に偏在しているものも多く、一般環境中では低い濃度レベルであっても発生源の周辺では高い濃度レベルにある物質が存在する可能性がある。このような実態を的確に把握するためには、一般環境と発生源周辺環境を適切に組み合わせたモニタリング実施計画を策定することが必要である。

2-1 測定地点の選定

(1) 一般的な大気環境のモニタリング

大気中における有害大気汚染物質の存在状況は、気象条件、地理的条件等の自然要因とともに、人口、土地利用状況、固定発生源及び移動発生源の分布、種類、有害大気汚染物質の発生強度等の社会的要因によって大きく影響を受ける。このため、測定対象とする地域及びその地域内の具体的な測定地点の選定に当たっては、これらの要因に十分留意する必要がある。

① 地域の分類・選定

一般的な大気環境における有害大気汚染物質のモニタリングを的確に実施するためには、人口等によって測定対象地域を分類し、それぞれの地域において測定を行うことが望ましい。

ただし、一行政区域内においてごく少数の地点で測定を行う場合には、より多くの人口を網羅しうるように地域を選定するよう配慮することが必要である。

環境基準又は大気環境指針が設定され、現在多くの地点でモニタリングが実施されている大気汚染物質について、測定局が設置されている市町村の人口及び土地利用状況別の平均濃度を集計した例によれば、人口によって明確な濃度差が見られるとともに、物質によっては測定局を設置する地域の土地利用状況により濃度差が見られる場合もある。

② 測定地点の選定

測定地点は、各地域の大気環境の状況を反映すると考えられる代表的な地点を選定することが必要である。その際、既存のデータや地理的条件を勘案し、固定発生源、移動発生源の別にかかわらず特定の発生源からの直接の影響を受けないような地点で、かつ人が居住可能な地点を選定することが必要である。

(2) 固定発生源周辺におけるモニタリング

有害大気汚染物質を排出し、又は飛散させるおそれがある固定発生源については、発生源から排出等される有害大気汚染物質の大気中濃度が高くなるおそれのある地点で、かつ人が居住可能な地点を選定することが必要である。その際、発生源における有害大気汚染物質の製造・使用等の状況、排出状況等を把握し、気象条件や地理的条件を勘案して測定地点を選定する必要がある。

(3) 沿道におけるモニタリング

沿道におけるモニタリングについては、自動車から排出される有害大気汚染物質の大気中濃度が高くなるおそれのある地点で、かつ人が居住可能な地点を選定することが必要である。その際、自動車の車種別交通量、走行速度等を把握し、気象条件や地理的条件を勘案して測定地点を選定する必要がある。

2-2 測定頻度及び測定時間

(1) 大気中濃度の時間的変動要因

有害大気汚染物質のモニタリングに求められる濃度の平均化時間としては、有害大気汚染物質は長期曝露による健康影響が問題になること及び測定結果を的確に対策へ反映させる必要があることを考慮すれば、1年間の平均濃度とすることが適当である。

一方、大気中の有害大気汚染物質濃度には、気象条件による季節変動や社会・経済活動状況等による週内あるいは経年変化等、様々な時間スケールの周期的あるいは非周期的な変動が見られる。このため、間欠的なモニタリングの結果から年平均濃度を推定する場合は、以下のようなデータの偏りや変動要因等を考慮する必要があり、こうした観点から測定の頻度及び時間を適切に設定することが必要である。

① 季節変動

従来より常時監視が行われている大気汚染物質の濃度の季節変動は、通常冬期に高く夏期に低い傾向を示しており、周期的な変動要因の中では季節変動の変動幅が大きいとされている。既存の測定データによる月別平均濃度の比較例では、物質により異なるものの、最高濃度月と最低濃度月で1.5～3倍程度の差が見られる。

このため、年平均濃度の推定を目的とした測定においては、この季節変動が平均化されるよう、少なくとも季節ごとに測定することが必要である。

② 週内変動

従来より常時監視が行われている大気汚染物質の濃度の週内変動については、事業活動等の状況から土曜日及び日曜日に濃度が低下するとされている。したがって、測定に当たっては特定の曜日に偏らないように測定日を設定することが望ましいが、実務上は土曜日又は日曜日に測定することは困難と考えられる。ただし、土曜日又は日曜日に測定する場合には、タイマー付きサンプリング装置を用いることも可能である。

なお、既存の測定データの解析例によれば、日曜日には明確な濃度の低下が見られ、測定対象物質や測定地域におけるその物質の濃度レベルによっても異なるが、土曜日及び日曜日を除外すると、年平均推定濃度は、全曜日の計算結果に比べて3～10%程度増加するという計算例がある。

③ 日内変動

従来より常時監視が行われている大気汚染物質の濃度の日内変動は、気象要因と社会活動要因が重複するため、年間における季節変動と同様に周期的変動が大きい。

(2) 測定時間・測定頻度のあり方

① 試料採取時間

有害大気汚染物質濃度の日内変動の影響を除去するため、測定のための試料採取は、1日の平均的な濃度が得られるよう1日を単位として行うことが適当である。

② 年間の測定頻度

有害大気汚染物質の測定対象地域での年平均濃度をある程度確かな精度で推定するためには、様々な変動要因を考慮して、原則として月1回、各1日の頻度で測定を実施することが適当である。

これらの測定により得られる年平均濃度の推定精度は、測定対象物質や測定地域におけるその物質の濃度レベルによっても異なるが、濃度レベルの低い地域を除けば、概ね±10%～25%程度に収まると考えられる。

3. 実施主体別のモニタリング

改正後の大気汚染防止法は、国及び地方公共団体が連携して有害大気汚染物質のモニタリングを実施することを求めている。国及び地方公共団体は、それぞれ以下のような方針でモニタリングを実施し、大気汚染により健康被害が生ずるおそれの程度の評価や排出等の抑制対策の推進に活用することが必要である。

3-1 地方公共団体によるモニタリング

(1) 目的

有害大気汚染物質のうち、健康リスクが高いと考えられ、優先的な取組が求められる物質（優先取組物質）について、当該地域の大気汚染の状況を把握することを目的とする。

(2) 対象物質

優先取組物質のうち、測定可能な物質を対象とする。

(3) モニタリングの方法

① 一般環境

2-1 (1)に述べた方針に従うほか、経年的な変化を把握するため、原則として、同一地点で継続して測定する。

② 固定発生源周辺

2-1 (2)に述べた方針に従うほか、固定発生源の存在状況を把握の上、排出量が多い又はそのおそれのある発生源、住居が近くにある発生源等の周辺を優先させる。

また、多数の発生源が立地する工業地域の周辺等で経年的な変化を把握する場合には、同一地点で継続して測定する。なお、発生源の立地状況によっては、年度ごとに対象とする発生源を変更し、測定地点もこれに合わせて変更することが適当な場合もある。

③ 沿道

2-1 (3)に述べた方針に従うほか、自動車の定常時と発進・加速時とでは、有害大気汚染物質の排出状況が異なることが考えられるため、交差点とそれ以外の沿道の両方で測定を行うことが望ましい。

また、経年的な変化を把握するため、原則として同一地点で継続して測定する。

3-2 国によるモニタリング

(1) 目的

地方公共団体との連携の下にモニタリングを実施することにより、多種類の有害大気汚染物質について全国的な大気汚染の状況を把握することを目的とする。

(2) 対象物質

有害大気汚染物質に該当する可能性がある多種類の物質のうち、測定が可能な物質（優先取組物質を含む。）を対象とし、年次計画を立てて測定する。

(3) モニタリングの方法

① 一般環境

都市の規模、大規模工業地域の立地状況、気象条件、既に測定実績のある関連大気汚染物質の濃度等を考慮し、全国的な状況を把握する観点から地点を選定する。

また、原則として同一地点で継続的に測定を行うが、対象物質によっては、測定地点を追加して測定する。

② 発生源周辺環境（沿道を含む）

対象物質の発生源の存在状況等を踏まえ、全国的な状況を把握する観点から地点を選定する。

③ バックグラウンド

地方公共団体が対象とする物質を含め、人為的な汚染源のないバックグラウンドの濃度レベルを把握するため、適切な地域を選定して測定を行う。

4. 有害大気汚染物質モニタリング実施計画

国及び地方公共団体は、年度を単位とする有害大気汚染物質のモニタリング実施計画を作成することが適当である。このうち、地方公共団体の計画の作成においては、都道府県及びその区域内にある大気汚染防止法の政令市は、都道府県の主導のもとに、連携して効率的なモニタリング実施計画を作成することが望ましい。

モニタリング実施計画では、以下の事項を定めることが適当である。

- ①測定対象物質
- ②サンプリング実施地点
- ③サンプリング実施時期
- ④測定方法
- ⑤測定結果の公表方法及びその時期
- ⑥その他必要な事項

5. 測定方法

5-1 測定方法の基本的考え方

大気中には多くの有害大気汚染物質が存在しており、各々の有害大気汚染物質の測定方法は、試料採取、前処理、分析等のいくつかの組み合わせを考えると複数存在する。各測定方法には、それぞれ固有の長所短所があるため、測定方法を一つに絞り込み、他の方法を排除することには無理があり、また、今後、測定方法の開発を促進する観点からも好ましくない。

このため、測定方法を定めるに当たっては、複数の測定方法を比較検討して信頼性が高いと認められる方法を標準的な測定方法として定めるとともに、その時点で又はその後、これと同等の性能を有することが確認された測定方法についても十分信頼性のある方法として採用するなど弾力的に運用することが適当である。この場合、標準的な測定方法と同等の性能を有するものについての評価手法及び評価基準を定めるとともに、各測定方法の比較試験及び評価をするための体制を整備することが必要である。

5-2 対象物質ごとの測定方法

優先取組物質のうち、測定可能な物質の標準的な測定方法は、現時点においては別表に示す方法とすることが適当である。これらの方法は、多種類の物質を同時に分析することができる方法を主体としているが、測定地点によっては、対象物質を限定して測定することも考えられるので、その場合には、標準的な方法と同等の性能を有すると認められるより簡易な測定方法を採用することも可能である。

5-3 精度管理等

(1) 測定方法のマニュアル化及びその作業管理

有害大気汚染物質の測定は、サンプリング、試料の輸送、前処理、機器分析という一連の作業を経て行われ、これらの作業はいずれも高度かつ複雑な作業が必要となる。このため、サンプリングから分析に至る一連の作業を適正かつ効率的に行うための測定方法をマニュアル化する必要がある。

また、実際の測定においては、サンプリング時の気象条件、発生源の状況、周辺の建物の立地状況、分析条件等の測定条件や測定の作業手順等を記録し、測定値の精度をチェックできるような体制が必要である。

(2) 人材の育成

信頼性の高いモニタリングを維持するためには、高度な技術と知識を有する人材を継続的に育成することが必要である。そのため、国、地方公共団体及び関係機関が連携して、有害大気汚染物質のモニタリングの従事者を対象とする定期的な講習会を開催したり、研修の機会を設けることが有効である。

(3) 標準ガス等の供給体制の整備

環境中の測定値の信頼性を確認するためには、その測定値を標準ガス等を用いた場合の分析値と対比させることが必要である。このため、高純度、高精度の標準ガス又は標準試料を調製し、供給するための体制を整備することが必要である。

6. 測定データの管理及び評価

今後、有害大気汚染物質の大気環境濃度に関する大量のデータが収集されることから、データの管理を計画的かつ効率的に行うことが必要である。

6-1 データ管理のフォーマットの統一

個々の測定値の有効桁数等のフォーマット及び年間平均値の算出方法等を統一することが必要である。また、複数のサンプリング・分析方法によって得られたデータを相互に比較できるようにするため、あらかじめ検出限界値の求め方や、検出限界以下のデータの取扱方法について定めておくことが必要である。

6-2 測定データの信頼性の評価

得られた測定データについては、5-3 (1)で述べた測定条件、測定作業手順等に関する記録と照合し、また、その地点での過去の測定データも参考にして、その信頼性を評価する必要がある。

また、測定の結果異常値が得られた場合の対応方法（原因の究明、データの取扱い、再測定の要否等）をあらかじめ定めておくことが必要である。

6-3 データベース等の情報提供機能の構築

モニタリング結果を蓄積し、国、地方公共団体が相互に利用できるようなデータベース又は情報交換システムを構築することが必要であり、さらに、これらは広く国民が利用できるようなシステム化を図ることが望ましい。

データベースの構造については、将来、モニタリング項目が増えることを想定し、容易に拡張できるものとし、また、他のデータベースとの相互利用のために汎用性のあるものとするのが重要である。

7. 今後の課題

7-1 新たな測定方法の確立

有害大気汚染物質の中には、まだ測定方法が確立されていないものが多く存在することから、これらについて調査検討を行い、早急に測定方法を確立してモニタリングを実施に移していく必要がある。

7-2 サンプルング・分析の技術的中心となる機関の設置

有害大気汚染物質のモニタリングは、改正後の大気汚染防止法の施行により本格的に実施されることになるが、それを順次充実強化していくためには、測定方法の確立、標準ガス等の供給、モニタリングに関する情報提供、指導等を総合的に実施することができる機関を設置し、育成していくことが望まれる。

7-3 連続自動測定装置の開発

有害大気汚染物質のモニタリングのために種々の測定方法が開発されているが、現在のところ、担当者がその都度作業を行うバッチ式のサンプルング・分析形態のものが多し。また、測定を実施する地方公共団体等においては、限られた予算や人員でこのようなモニタリング体制を整備・維持していくことは非常に難しいのが現状である。そのため、将来のモニタリングにおいては、できるだけ装置の自動化を図り、他種類の物質の測定を迅速かつ容易に行っていくことが必要である。また、連続自動測定装置の開発に当たっては、測定データの処理についても可能な限り自動化していくことが望まれる。

別表 優先取組物質の標準的な測定方法

測定方法	測定方法の概要	調査対象物質のうち適用可能なもの	試料採取及び測定に要する主な機器等
I	ステンレス容器捕集 －低温濃縮－ GC/MS分析 (キャピラリカラム)	アクリロニトリル(注1) 塩化ビニルモノマー(注1) クロホルム 1,2-ジクロロエタン ジクロロメタン テトラクロロエチレン トリクロロエチレン 1,3-ブタジエン(注1) ヘンゼン	ステンレス製容器, 定流量装置, 気体試料前処理装置, GC/ MS
II	固体吸着(カーボンモレキュラシーブ)捕集－溶媒(CS ₂)抽出－GC/MS分析	クロホルム 1,2-ジクロロエタン(注1) ジクロロメタン テトラクロロエチレン トリクロロエチレン ヘンゼン	カーボンモレキュラシーブ充填捕集管, 除湿管(Mg(ClO ₄) ₂), 吸引ポンプ, 積算流量計, GC/MS
III	固体吸着(カーボンモレキュラシーブ及びグラファイト化カーボンブラック2層充填)捕集－加熱脱着－GC/MS分析	塩化ビニルモノマー(注2) クロホルム 1,2-ジクロロエタン ジクロロメタン(注2,3) テトラクロロエチレン(注3) トリクロロエチレン(注3) ヘンゼン(注3,4)	カーボンモレキュラシーブ及びグラファイト化カーボンブラック2層充填捕集管, 抵抗管もしくは定流量装置, 吸引ポンプ, 積算流量計, 試料前処理装置, GC/MS
IV	化学反応(DNPH)－溶媒抽出－HPLC分析, GC(FTD)分析又はGC/MS分析	アセトアルデヒド(注4) ホルムアルデヒド(注4)	DNPH含浸シリカカートリッジ, オゾンスクラバ管(又は吸収液, インピンジャー)吸引ポンプ, 積算流量計, HPLC(又はGC(FTD)), GC/MS
V	フィルター捕集－原子吸光分析, ICP発光分析, 電気加熱原子吸光又はICP-MS	ニッケル及びその化合物 (注5)	ハイボリュームエアサンプラー ローボリュームエアサンプラー 原子吸光, ICP発光又はICP-MS 上記以外に水素化物発生装置等 (ひ素)
VI	原子吸光(水素化物発生), ICP発光(水素化物発生)又はICP-MS	ひ素及びその化合物 (注5)	

※本表は、優先取組物質の標準的な測定方法を示したものであるが、これらの方法と同等の性能を有すると認められるより簡易な方法を用いることもできる。

注1) 捕集量によって、定量下限に満たないことがあるので注意する。

注2) 捕集量によっては、破過又は分解を起こすことがあるので注意する。

注3) 捕集量によって、分析装置の定量上限を超えることがあるので注意する。

注4) ブランク値が高いことがあるので注意する。

注5) ニッケル、ひ素及びその化合物は粒子状のものに限る。

