

4 揮発性有害化学物質による都内大気汚染

—環境リスク評価に向けて—

1 はじめに

大気中に存在する数千におよぶ化学物質の中には発がん性などを有する物質も多く、世界的にも関心が高まってきている。我が国でも平成8年5月に改正された大気汚染防止法によって、従来、対策が遅れていた大気中の有害化学物質を有害大気汚染物質として定義し、体系的な取組が開始された。

有害大気汚染物質から人の健康を守るためには、これらの物質の人への影響を把握する必要がある。すなわち、大気中の有害な物質に生涯暴露されると仮定し、がん等の疾病が発生する可能性がどの程度になるかという評価を行う必要がある。

大気中の有害大気汚染物質の人への生涯暴露量を求めるためには、長期間の平均濃度（年平均濃度）を正確に把握する必要がある。ここではそのうち揮発性有害化学物質について、暴露量を求める基礎となる大気中の濃度分布や、長期平均濃度を簡便にかつ正確に把握するための自動測定装置の開発、及びそれにより得られた結果について報告する。

2 有害大気汚染物質のモニタリング手法

平成9年8月から行政部門において有害大気汚染物質のモニタリングが開始されている。

当研究所ではそれに先立ち、モニタリング手法の開発、検討を行ってきた。モニタリングは年平均の暴露量の評価を目的としているため、できるだけ長期間の平均的な大気の試料を測定できる手法が必要となる。

そこで有害大気汚染物質のモニタリングでは、新たな測定手法としてキャニスターとよばれるステンレス容器を用いて大気を採取後GC/MSで分析する手法による手法を採用した。この手法は表に示したような特徴があり、現在17種の揮発性有害化学物質のモニタリングに用いられている。当研究所ではこれ以外にも90以上の物質についてこの手法の適応可能性の試験を行い、80以上の物質についてはほぼ適用できるレベルに達している。

表 キャニスター法の特徴

- | |
|------------------------|
| ○低沸点～中沸点までの多くの化合物に適用可能 |
| ○高感度分析が可能 |
| ○採取した試料を繰り返し分析できる |
| ○試料の汚染が少ない |
| ○24時間連続採取が可能 |

3 都内の揮発性有害化学物質の濃度分布

平成8年～平成9年に都内14箇所て調査した結果を図1に示した。トリクロロエチレンは板橋、大田で高く、テトラクロロエチレンは品川、江東で高い値となっており、都内の工場の分布と類似の傾向を示している。一方、ベンゼン、1,3-ブタジエンは一般環境に比べ道路沿道での濃度が高くなっており、自動車排出ガスの影響が見られる。図2には世田谷区の八幡山地区で行った、道路沿道とその後背地における濃度分布調査の結果を示した。八幡山1と3は環状8号線の沿道で八幡山2と4はそれぞれ八幡山1と3の50m後背地となっている（図3）。自動車由来と考えられるベンゼン、1,3-ブタジエンは沿道で高い値を示し、50mの距離で大きく濃度が低下している。ベンゼンや1,3-ブタジエンは都内全域で環境基準等の基準値を超える高い値を示しており、都内でも、特に道路沿道等の自動車排出ガスの影響を受ける地域では、これらの物質によるリスクが高くなる可能性が示された。

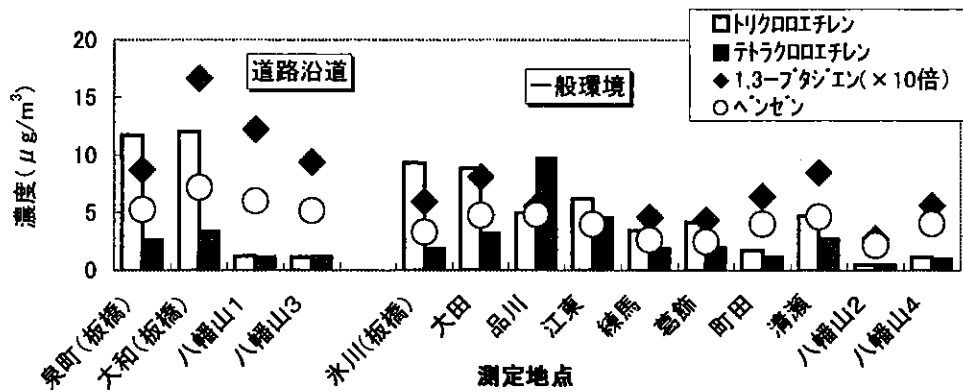


図1 揮発性有害化学物質の濃度
(試料は24時間で1試料を採取し、各地点とも3~7試料の採取を行った。図には各地点の平均値を示した。)

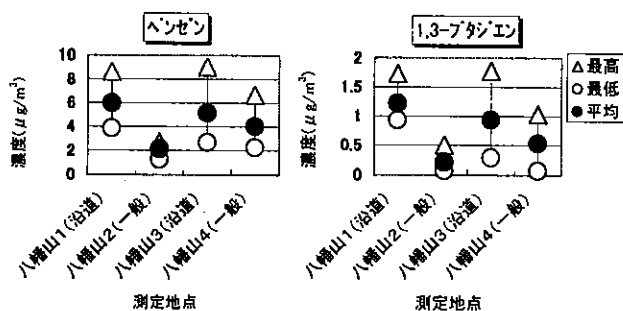


図2 道路沿道と後背地における濃度
(各地点とも24時間採取で合計3試料を採取)

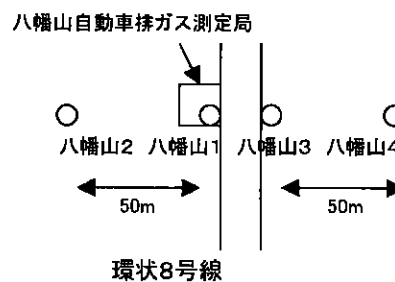


図3 八幡山地区の調査地点

4 揮発性有害化学物質の連続自動測定

キャニスターを用いた手分析による方法は、精度良く、多くの物質を同時に測定できる利点はあるが、多くの試料を処理するには測定の省力化が必要となる。また、揮発性有害化学物質の濃度を連続的に把握するためにも連続自動測定装置の実用化が望まれている。当研究所では国立環境研究所と共同で「キャニスター採取-GC/MS分析」方式の自動測定装置を開発・実用化し、「吸着採取-GC/MS分析」方式と「吸着採取-PID分析」方式の自動連続測定装置と合わせて精度評価試験を行った。3種の自動測定装置とも従来法である手分析との整合性が認められ、環境基準が設定されたベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンを含む十数物質について、自動測定が可能であった。

現在、世田谷区八幡山と港区白金に「吸着採取-GC/MS分析」方式の自動測定装置で試験的に連続測定を行っている。図4、5に平成11年度の八幡山の連続測定結果を示した。このようにベンゼン、1,3-ブタジエンの濃度は週変化、月変化とも大きく、限られたモニタリングデータから年平均値を推定するためには、モニタリング計画作成の際にこうした変動の特性に留意する必要があることが明らかになった。

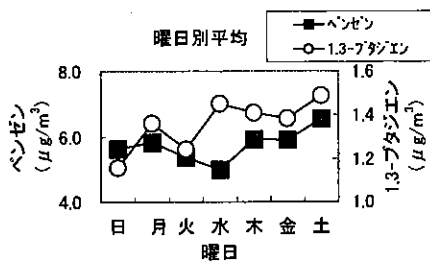


図4 道路沿道における有害化学物質の週変動
(年間の測定値を曜日別に集計して平均)

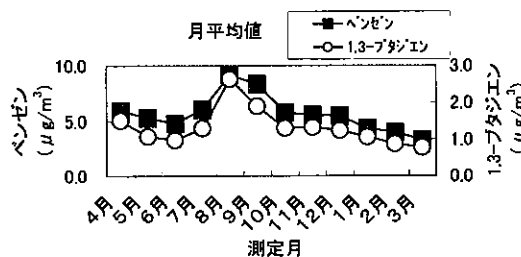


図5 道路沿道における有害化学物質の月変動

用語説明

環境リスク

人の活動によって加えられた環境への負荷が、大気、水質などの環境中の経路を通じて、環境保全上の支障を生じさせる可能性（おそれ）をいう。環境リスクの要因としては、化学物質、自然環境の改変行為、温室効果ガスの排出等環境保全上の支障の原因となるおそれのあるすべての要因が対象となり得る。

有害大気汚染物質のリスク評価の際は、疫学調査や動物実験から得られた対象物質の毒性の強さと大気中の濃度実態から得られた人への暴露量の情報をもとに評価される。

有害大気汚染物質

平成8年5月に改正された大気汚染防止法で「継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれのある物質で、大気の汚染の原因となるもの」と定義されており、環境庁によって234物質がリストアップされている。このうち、健康リスクがある程度高いと考えられる22物質(表)が優先取組物質に指定され、自治体による大気のモニタリングが行われている。東京都でも表のクロロメチルメチルエーテル、タルクを除いた物質の定期的なモニタリングを行っている。従来から環境基準が設定され、対策がとられてきた二酸化硫黄、一酸化炭素、浮遊粒子状物質、二酸化窒素、光化学オキシダントは有害大気汚染物質には含まれない。

表 優先取組物質

1	アクリロニトリル
2	アセトアルデヒド
3	塩化ビニルモノマー
4	クロロホルム
5	クロロメチルメチルエーテル
6	酸化エチレン
7	1, 2-ジクロロエタン
8	ジクロロメタン
9	水銀及びその化合物
10	タルク（アスベスト様繊維を含むもの）
11	ダイオキシン類
12	テトラクロロエチレン
13	トリクロロエチレン
14	ニッケル化合物
15	ヒ素及びその化合物
16	1, 3-ブタジエン
17	ベリリウム及びその化合物
18	ベンゼン
19	ベンゾ[a]ピレン
20	ホルムアルデヒド
21	マンガン及びその化合物
22	六価クロム化合物

キャニスター

ステンレス製の容器で、内面に採取した試料成分が吸着しないように特殊な処理をしてある。内部を真空にし、大気との差圧を利用して大気試料を採取する。採取口に流量を制御する装置を着けることにより、一定流量で長時間採取することができる。内面処理の方法の違いによって数種類に分けられる。

GC/MS（ガスクロマトグラフ・質量分析計）

ガスクロマトグラフの一種で検出器部分に質量分析計を用いたもの。試料中の各成分をカラムで分離後、質量分析計へ導入し、得られた成分ごとの質量スペクトルと保持時間から各成分の定量を行う。スペクトルパターンから各成分の構造を知ることができる。そのため、試料成分の定性も可能であり、環境試料のような混合試料の一斉分析に適している。