

東京都における有害大気汚染物質の実態調査 (その1)

星 純也 泉川 碩雄

要 旨

大気中の化学物質の測定にはこれまであまり用いられていなかった容器捕集法 (キャニスター法) を用いて、都内の有害大気汚染物質の実態調査を行なった。このキャニスター法は環境庁が提示した有害大気汚染物質のモニタリング手法にも採用されており、今後この方法が主流となると考えられる。今年度は、有害大気汚染物質 (HAPs) 及び光化学オゾン関連物質について調査した。

その結果、平成8年度に環境基準が設定された3物質のうち、ベンゼンについては多くの地点で基準値を上回る値となった。また、基準は定められていないものの優先取組物質に指定されたアクリロニトリル、1,3-ブタジエンについても深刻な汚染実態が明らかになった。

都内の汚染分布は化合物によって異なり、有機塩素系物質は工場地域で、ベンゼン、1,3-ブタジエンは道路沿道で高い値となった。また、道路の沿道と後背地で同時に調査した結果、ベンゼン、1,3-ブタジエン等の自動車由来のガス状の汚染物質は、沿道で高濃度となるがすぐに拡散され、50m後背地では一般測定局の汚染レベルにまで濃度が低下する。

キーワード：キャニスター、有害大気汚染物質、道路沿道、ベンゼン、1,3-ブタジエン

A Study of the Environmental Pollution by Hazardous Air Pollutants in the Tokyo Metropolitan Area

Junya Hoshi and Sekio Izumikawa

Summary

A study of environmental pollution by Hazardous Air Pollutants in Tokyo Metropolitan Area was done by using polished stainless steel vessel (canister) that has not been used as a tool in the past. This method has been introduced in the monitoring methods of Hazardous Air pollutants by Environmental Agency, and it may become the main method in future. In this year, Hazardous Air Pollutants (HAPs) and ozone precursor were investigated. From these results, benzene, one of the three substances established in Environmental Quality Standards in 1996 is above the standard value at many sampling locations. The pollution by acrylonitrile and 1,3-butadiene that have been as designated priority countermeasure substances was considerably serious.

Distribution of concentration was different for each compound. Industrial area was polluted with organic chlorinated compounds while roadside area with benzene and 1,3-butadiene. As a result of simultaneous investigation at roadside points and back points, vapor pollutants from automobile source (benzene, 1,3-butadiene, etc.) were high in concentration at roadside points. However, at the back points of 50m, concentration of vapor pollutants decrease to the normal level of measured at air pollution monitoring stations.

Keywords: canister, Hazardous Air Pollutants, roadside, benzene, 1,3-butadiene

1 はじめに

1996年5月に大気汚染防止法が改正され、有害大気汚染物質についても環境基準が設定された。環境庁は有害大気汚染物質として234物質をリストアップしている。今回の法改正ではこのうち22物質を早急に対策を立てるべき物質として優先取組物質に指定し、さらに、その中のベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについては指定物質として環境基準が設定された。そのため、1997年度からは各自治体において優先取組物質を中心とした有害大気汚染物質のモニタリングが開始された。

これまでにも大気中の化学物質の実態調査については幾つかの報告が出されているが^{1)~5)}、それらの調査は主に吸着管法、真空瓶法あるいはパッシブチューブサンプラーを用いて測定されてきた。しかし、真空瓶法では長時間にわたるサンプリングに不向きであり、吸着管法は実験室での汚染を受けやすく、また低沸点化合物の測定に適さないなどの問題点があった。

そこで、本研究では新たな手法として容器捕集—低温濃縮—GC/MS法（キャニスター法）⁶⁾を用いて有害大気汚染物質の測定を行った。この方法は、環境庁が提示した有害大気汚染物質のモニタリング手法にも採用されており、試料が汚染されにくく、低沸点から高沸点までの多くの物質を同時に分析できるといった利点がある⁷⁾。

本年度は都内数カ所でこれまであまり行われなかった24時間連続サンプリングを行なった。そして、有害大気汚染物質（HAPs：Hazardous Air Pollutants）および光化学オゾン関連物質の約70物質について一斉分析を行なうことにより、これらの物質の都内における分布実態調査を行った。

2 調査方法

(1) 調査地点および期間

調査地点および調査期間は以下の通りであった。図1に調査地点の位置関係を示した。

①江東（環研）、大田測定局、品川1測定局

（1996年11月5日～8日）

②葛飾1測定局、練馬2測定局、板橋測定局（仲宿）

（1996年11月18日～21日）

③町田2測定局、清瀬測定局、大和自排局

（1996年12月2日～6日）

④八幡山自排局（八幡山1）、反対車線側沿道（八幡山3）、およびこれらの50m後背地2カ所（八幡山2、4）

（1997年1月21日～24日）

⑤板橋測定局（仲宿）、大和自排局、泉町測定局（板橋区所管）

（1997年3月24日～28日）

(2) 試料の採取および分析方法

大気試料はフューズドシリカで内面処理した6ℓのステンレス容器（キャニスター）を用いて採取した。キャニスターは内部をあらかじめ真空にしておき、試料導入部にマスフローコントローラを設置し、約3 ml/minの一定流量で大気を24時間連続採取した。試料採取量はキャニスター内の圧力を採取前後に測定することによって算出した。また、キャニスターの内圧が大気圧に近くなると、マスフローコントローラが正確な流量を制御できなくなるため、試料の採取はキャニスターの容量の8割程度の量になるように調節した。

大気試料を採取後、キャニスターを実験室に持ち帰り、加湿室素で大気圧まで加圧した。その後、Entech社製濃縮装置Entech7000を用いて試料の一定量を低温濃縮・加熱脱着し、HP社製6890/5972A-GC/MSを用いて同定・定量した。

GC/MSの分析条件は以下の通りであった。

カラム；メチルシリコン（HP-1）

長さ60m、内径0.32mm、膜厚1.0μm

カラム温度；40℃（4分保持）→5℃/min（140℃まで）

注入口温度；230℃

インターフェース温度；250℃

キャリアーガス；ヘリウム 1.0ml/min

測定モード；m/z30～300の全イオン検出モード

検量線は濃度が約1 ppmの市販の標準混合ガスをガスタイトシリンジで1～5 ml分取し、濃縮装置の試料濃縮ラインに直接導入して分析することにより作成した。試料のマスクロマトグラムと検量線のマスクロマトグラムのピーク面積から試料濃度を算出した。

分析時には、毎回加湿室素のみを濃縮して加湿室素と濃縮装置のブランクを測定し、ブランク値が十分低下していることを確認した後試料の分析を行った。

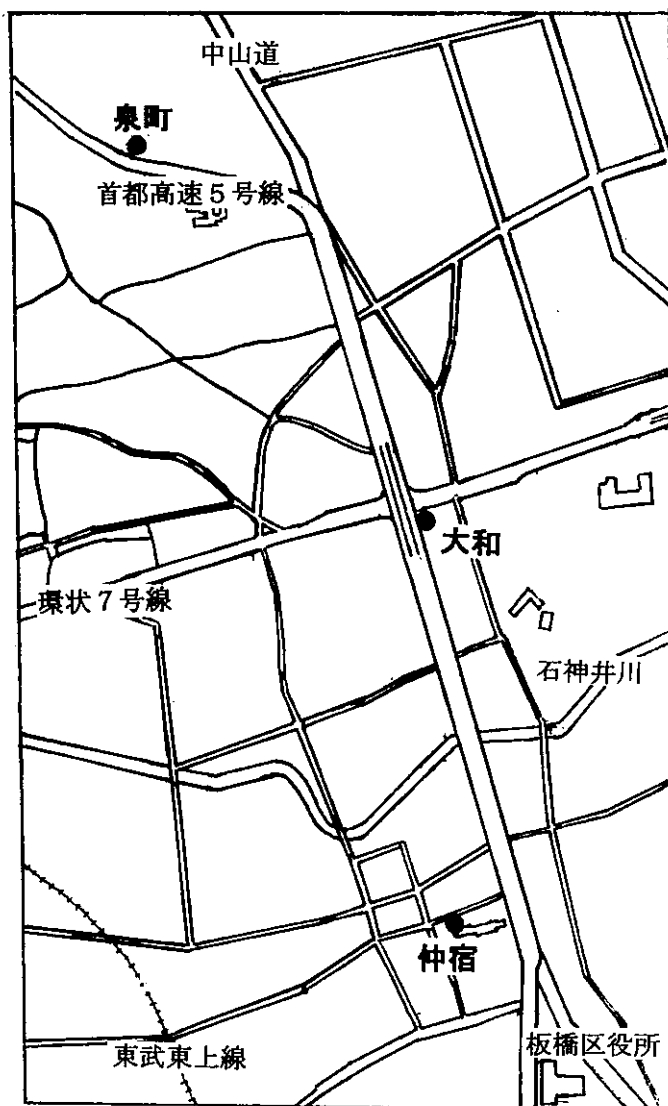
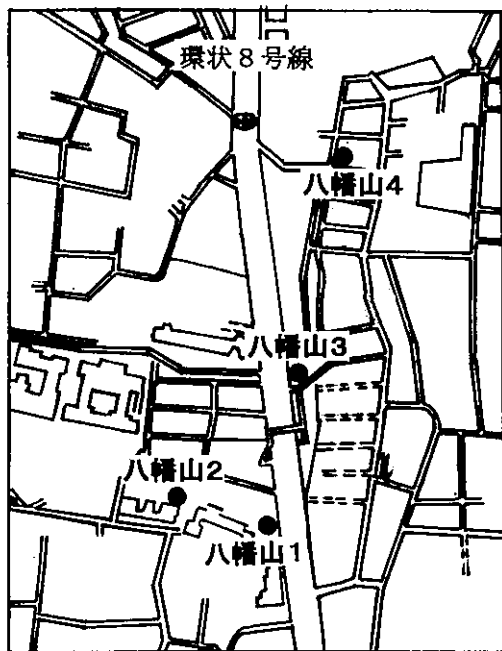
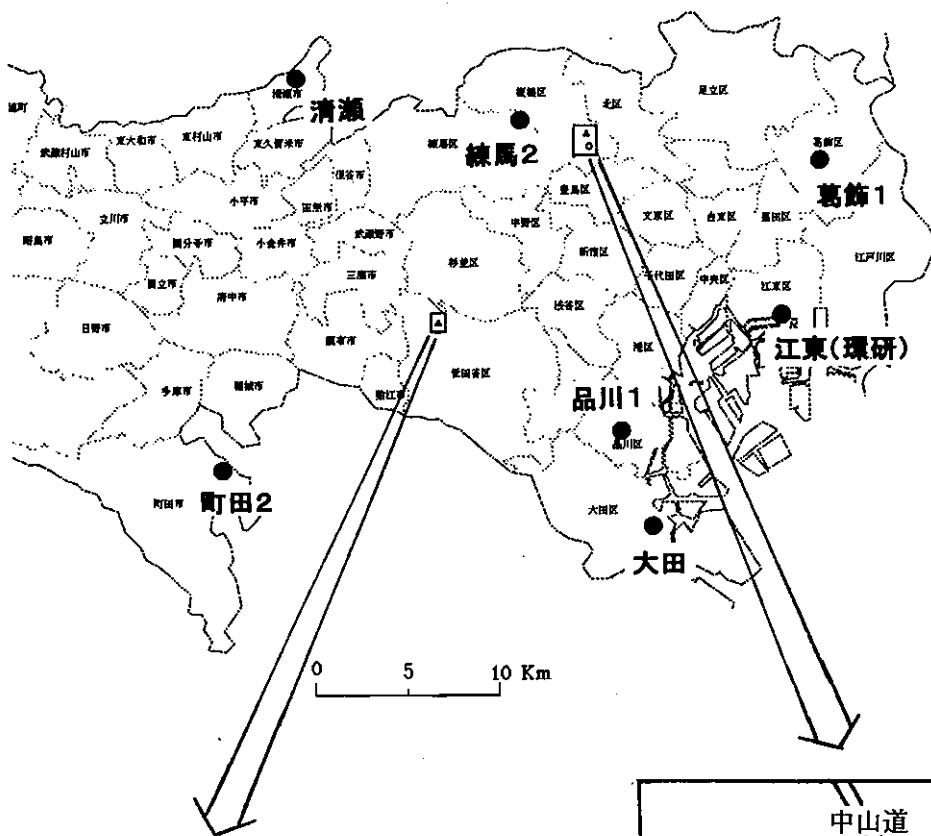


图1 測定地点图

表1 有害大気汚染物質 (HAPs) の濃度

(最低-最高) (単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	太田	品川	江東(環研)	練馬	葛飾	町田	清瀬
フロン12	1.6-2.8	1.9-3.2	1.8-4.4	1.8-2.0	1.9-2.0	1.8-2.3	2.1-2.5
クロロメタン	0.76-1.9	1.0-1.9	1.1-1.3	0.93-1.3	1.1-1.1	0.9-1.3	1.4-2.2
フロン114	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
塩化ビニルモノマー	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ブロメタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
クロロエタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
フロン11	2.1-6.1	1.6-2.4	1.4-1.9	1.3-1.4	1.2-1.4	0.2-1.9	1.5-1.6
1,1-ジクロロエチレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ジクロロメタン	4.8-26	3.6-20	9.6-22	4.5-9.9	4.4-8.7	2.7-12	5.4-18
フロン113	0.80-2.5	6.2-83	1.7-13	1.1-1.9	0.86-1.5	1.2-2.0	1.2-2.7
1,1-ジクロロエタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
シス-1,2-ジクロロエチレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
クロロホルム	0.81-1.5	N.D.-3.9	0.74-3.3	N.D.-0.15	N.D.-0.17	N.D.-0.37	N.D.-2.81
1,2-ジクロロエタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.-0.18	N.D.	N.D.	N.D.
1,1,1-トリクロロエタン	1.8-9.5	1.4-6.8	38-97	0.86-2.4	6.0-28	0.79-2.3	1.1-2.5
ベンゼン	1.7-9.5	1.7-9.4	2.6-6.3	1.7-3.4	1.4-3.3	1.4-7.8	3.2-7.1
四塩化炭素	0.35-0.54	N.D.-0.47	0.45-0.60	0.46-0.49	0.50-0.78	0.40-0.50	N.D.-0.57
1,2-ジクロロプロパン	N.D.-0.56	N.D.	N.D.-0.48	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
トリクロロエチレン	3.3-17	1.7-11	2.5-13	2.6-4.9	3.0-5.6	0.78-3.0	2.2-7.0
1,1,2-トリクロロエタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
トルエン	64-180	34-110	82-330	26-67	20-46	20-49	20-110
1,2-ジブロメタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
テトラクロロエチレン	1.3-6.2	2.8-16	2.3-9.1	0.78-3.2	1.3-2.9	0.72-2.1	0.67-4.0
クロロベンゼン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.-0.25	N.D.	N.D.	N.D.
エチルベンゼン	13-34	9.1-27	12-24	4.2-9.4	4.7-12	7.9-16	3.3-11
p-キシレン	15-41	11-32	17-37	3.6-8.7	4.1-8.8	9.2-17	3.1-14
1,1,2,2-テトラクロロエタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o-キシレン	16-39	14-32	24-55	2.7-7.1	3.4-6.8	7.9-14	2.5-11
1,3-ブタジエン	0.15-1.8	N.D.-1.5	N.D.-1.0	0.31-0.58	0.27-0.60	0.16-1.2	0.54-1.4
アクリロニトリル	0.33-2.5	0.97-2.1	0.48-1.3	0.30-0.48	0.11-0.37	0.42-0.71	0.65-1.6
スチレン	2.1-7.3	1.0-5.0	1.4-2.2	0.38-1.3	0.41-1.5	1.7-2.3	N.D.-2.3
	板橋(仲宿)	板橋(泉町)	板橋(大和)	八幡山1	八幡山2	八幡山3	八幡山4
フロン12	2.0-4.1	3.4-3.6	2.1-4.5	3.3-4.0	0.86-3.5	2.6-4.1	3.1-3.6
クロロメタン	0.93-2.2	1.6-4.8	1.3-2.3	1.3-1.7	0.34-1.3	1.1-1.3	1.2-1.4
フロン114	N.D.-0.15	N.D.-0.19	N.D.-0.18	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
塩化ビニルモノマー	N.D.-0.17	N.D.-0.22	N.D.-0.22	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ブロメタン	N.D.	N.D.-0.55	N.D.-0.56	N.D.-15	N.D.-5.7	N.D.-10	N.D.-4.5
クロロエタン	N.D.-0.27	N.D.-0.29	N.D.-0.39	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
フロン11	1.9-7.6	110-170	3.5-9.3	1.8-2.1	0.40-2.0	1.6-2.0	1.7-1.9
1,1-ジクロロエチレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ジクロロメタン	3.3-12	5.2-15	7.0-28	1.3-5.0	0.89-2.0	0.70-4.9	1.0-5.3
フロン113	1.1-2.1	1.4-2.4	1.5-2.5	1.6-2.1	1.3-1.6	1.3-1.6	1.3-1.8
1,1-ジクロロエタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
シス-1,2-ジクロロエチレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
クロロホルム	N.D.-1.9	0.41-0.60	N.D.-0.58	N.D.-0.28	N.D.-0.22	N.D.-0.35	N.D.-0.26
1,2-ジクロロエタン	N.D.	8.5-14	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,1,1-トリクロロエタン	1.9-52	1.8-4.4	1.8-30	5.9-12.0	0.34-0.85	0.78-2.3	0.67-2.3
ベンゼン	1.5-5.1	3.4-8.3	3.9-9.7	3.9-8.6	1.3-2.7	2.7-9.0	2.3-6.7
四塩化炭素	0.40-0.74	0.72-0.87	0.47-2.0	0.72-0.87	N.D.-0.80	0.61-0.72	0.64-0.70
1,2-ジクロロプロパン	N.D.-1.1	0.47-1.2	N.D.-2.7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
トリクロロエチレン	5.4-19	6.2-15	6.2-19	0.41-2.4	0.30-0.66	0.21-2.8	0.30-2.5
1,1,2-トリクロロエタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
トルエン	38-96	230-330	82-150	10-49	9.3-12	8.9-57	8.5-49
1,2-ジブロメタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
テトラクロロエチレン	0.77-3.5	1.5-3.9	2.0-5.9	1.0-1.4	N.D.-0.8	0.29-2.2	0.36-1.9
クロロベンゼン	N.D.	N.D.	N.D.-0.15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
エチルベンゼン	5.9-15	11-20	9.4-24	2.1-11	2.0-3.6	1.9-15	2.1-13
p-キシレン	5.5-15	11-20	11-24	3.0-15	2.4-4.0	2.6-17	2.5-13
1,1,2,2-テトラクロロエタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o-キシレン	5.1-15	8.8-16	12-22	2.5-14	1.9-3.9	2.3-14	2.3-11
1,3-ブタジエン	N.D.-1.3	0.62-1.4	0.94-2.1	0.93-1.7	N.D.-0.51	0.29-1.8	N.D.-1.0
アクリロニトリル	0.18-1.0	N.D.-0.84	0.55-0.88	N.D.-0.39	N.D.-0.49	0.16-0.60	N.D.-0.48
スチレン	0.8-3.1	2.4-4.9	2.2-4.7	0.32-2.2	N.D.-0.44	N.D.-1.6	0.23-1.1

3 結果及び考察

(1) 都内での有害大気汚染物質の分布

本年度はHAPsおよび光化学オゾン関連物質について合計で約70物質を測定した。測定した物質のうちの主な物質の濃度を表1、2に示した。

1996年度に設定された環境基準値はトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについては200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ベンゼンについては3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。これらの値は年平均値で設定されているため、本調査と直接に比較はできないが、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについ

ては本調査の測定結果は200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を大きく下回っている。一方、ベンゼンは本調査において、3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える値が多く検出されており、年平均についても都内の多くの測定点で環境基準値を超える値となると考えられる。また、環境基準が設定されていないものの、環境庁によって優先取組物質に指定された物質のうち、1,3-ブタジエン、アクリロニトリルについてはEPAの発癌性 10^{-5} リスク濃度(1,3-ブタジエン; 0.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、アクリロニトリル; 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を大幅に超える値となり、都内でも汚染が進んでいることが示された。

表2 光化学オゾン関連物質の濃度

(最低-最高) (単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	太田	品川	江東(環研)	練馬	葛飾	町田	清瀬
プロピレン	0.93-8.8	1.1-6.8	1.2-2.9	1.2-1.8	1.2-2.0	0.64-4.7	1.9-5.1
イソブタン	3.3-31	6.0-22	5.3-8.3	2.4-4.8	2.1-7.4	0.22-9.7	4.8-31
トランス-2-ブテン	1.2-7.4	3.6-11	2.2-3.3	1.4-1.9	1.3-2.0	1.2-5.1	1.8-5.7
ブタン	4.8-28	4.5-27	4.0-13	4.2-7.3	4.0-6.1	2.4-14	5.8-13
1-ブテン	0.25-2.0	0.21-2.2	N.D.-0.98	0.37-0.67	0.31-0.50	N.D.-1.2	N.D.-1.4
シス-2-ブテン	0.22-1.9	0.31-1.9	N.D.-1.1	0.35-0.63	0.31-0.50	N.D.-1.2	N.D.-1.4
イソペンタン	4.9-27	5.8-25	6.2-14	3.5-7.2	3.4-6.5	4.2-14	6.1-13
n-ペンタン	2.4-15	2.5-15	2.5-7.6	2.2-4.5	2.0-3.8	4.2-9.6	3.0-7.8
2メチル-2-ブテン	0.40-2.5	0.72-2.7	0.60-1.4	0.46-0.87	0.37-0.67	0.27-1.7	0.84-1.9
2,3-ジメチルブタン	N.D.-0.46	0.37-1.5	N.D.	N.D.	N.D.-0.42	N.D.-0.95	N.D.-0.89
2-メチルペンタン	1.3-11	1.3-8.1	1.2-4.2	1.3-3.5	1.3-2.2	0.8-5.1	1.9-13
3-メチルペンタン	0.87-5.0	1.0-6.0	1.1-3.1	0.81-1.3	1.1-1.9	0.59-3.4	1.3-3.3
n-ヘキサン	2.0-14	1.6-11	3.6-7.9	1.2-2.1	1.3-2.8	0.90-4.9	2.1-5.9
メチルシクロペンタン	0.42-2.6	N.D.-2.6	N.D.-1.9	N.D.-0.63	0.50-0.85	N.D.-1.8	N.D.-1.8
2-メチルヘキサン	0.22-1.8	0.23-2.4	N.D.-1.3	0.29-0.71	0.47-0.83	0.23-1.7	N.D.-3.2
3-メチルヘキサン	0.37-2.3	0.40-2.9	0.71-1.5	0.45-0.95	0.64-0.98	0.31-2.2	N.D.-1.8
ヘプタン	0.60-3.5	0.45-3.6	0.92-2.3	0.40-0.88	0.44-1.0	N.D.-1.6	N.D.-2.1
n-オクタン	0.40-1.7	N.D.-2.4	N.D.-0.94	N.D.-0.38	N.D.-0.37	N.D.-1.7	N.D.
ノナン	5.2-10	2.7-15	6.1-1.5	2.4-3.0	1.3-2.7	1.8-4.9	3.5-14
プロピルベンゼン	1.5-3.9	1.8-4.4	2.7-3.7	0.45-1.3	0.55-1.2	1.0-2.1	0.63-1.9
	板橋(仲宿)	板橋(泉町)	板橋(大和)	八幡山1	八幡山2	八幡山3	八幡山4
プロピレン	1.2-8.0	4.1-8.0	2.3-11	3.4-7.5	1.4-3.6	1.6-9.8	1.5-6.3
イソブタン	5.2-11	9.4-16	8.6-16	8.5-13	3.2-14	3.2-13	2.8-11
トランス-2-ブテン	0.75-6.0	3.0-9.0	2.1-13	6.0-9.0	2.2-3.9	1.5-7.5	1.1-6.0
ブタン	5.9-16	9.5-18	10-24	4.8-15	3.0-7.1	4.4-19	3.2-14
1-ブテン	0.48-1.6	0.84-1.9	0.91-2.6	0.45-1.3	N.D.-0.45	0.18-0.55	0.19-1.1
シス-2-ブテン	0.41-1.2	0.73-1.7	0.91-2.3	0.53-1.2	N.D.-0.55	0.18-0.55	0.19-0.94
イソペンタン	5.4-14	8.3-18	9.9-26	4.9-13	2.3-4.7	2.4-13	2.7-10
n-ペンタン	3.0-7.1	3.8-9.6	4.7-13	2.9-7.4	1.6-2.9	1.8-8.2	2.1-6.4
2メチル-2-ブテン	0.54-1.3	0.71-2.0	1.0-2.8	0.72-1.7	N.D.-0.61	0.28-1.8	0.31-1.4
2,3-ジメチルブタン	N.D.-1.0	0.59-1.3	0.66-1.5	0.54-1.2	0.25-0.47	0.28-1.3	0.28-1.1
2-メチルペンタン	1.6-5.3	3.1-8.0	3.5-9.6	2.8-6.6	1.1-2.4	1.4-7.4	1.4-5.8
3-メチルペンタン	1.2-3.7	2.1-5.0	2.6-6.4	1.7-4.3	0.80-1.5	0.89-4.4	0.84-3.8
n-ヘキサン	1.6-5.3	2.9-6.3	3.7-8.6	1.7-5.2	0.98-1.7	1.1-5.4	1.1-4.6
メチルシクロペンタン	0.55-2.0	0.88-2.4	1.5-4.0	0.68-1.9	0.20-0.35	0.36-2.3	0.28-1.6
2-メチルヘキサン	0.45-1.6	0.83-2.5	1.0-3.0	0.65-2.1	0.27-0.48	0.44-2.2	0.30-1.8
3-メチルヘキサン	0.51-2.0	1.1-2.9	1.3-3.7	1.0-2.8	N.D.-0.92	0.57-3.0	0.35-2.3
ヘプタン	0.54-1.9	1.0-2.5	1.5-4.0	0.65-2.0	0.18-0.67	0.45-2.0	0.26-1.7
n-オクタン	N.D.-1.2	0.70-1.4	N.D.-2.1	0.21-1.2	N.D.-0.51	0.14-1.3	0.17-1.2
ノナン	3.1-8.3	4.8-9.7	3.7-11.8	1.4-6.2	2.1-2.9	2.1-6.6	1.4-5.5
プロピルベンゼン	0.72-2.3	1.7-3.4	1.6-3.2	0.57-3.1	0.33-0.82	0.43-2.8	0.44-1.8

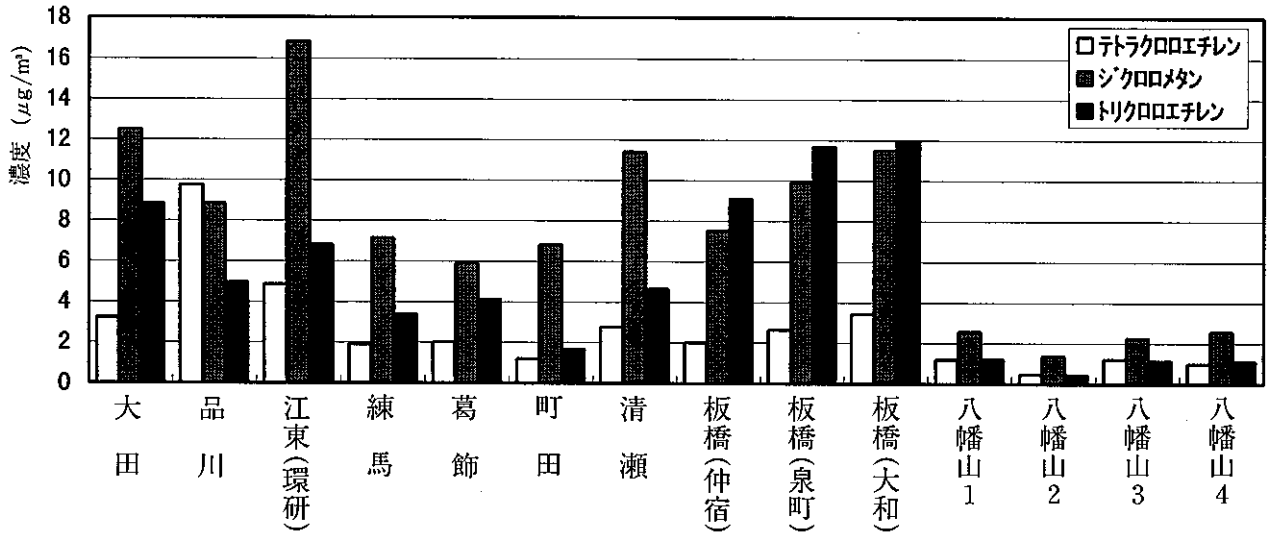


図2 有機塩素系化合物の濃度分布

今回測定された個々の物質について見てみると、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の有機塩素系化合物は大田、板橋、江東などの工場地域で高い値を示している(図2)。この結果は泉川⁵⁾の調査や早福ら²⁾⁻⁴⁾の調査結果とも一致し、これらの物質が工場などの固定発生源の影響を受けた分布をしていることが示された。

有機塩素系化合物の相互の相関を図3に示した。トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンについては、相互に明らかな相関は認められなかった。また、トリクロロエチレン-クロロホルム、トリクロロエチレン-四塩化炭素についても相関は認められなかった(相関係数はそれぞれ $r=0.15$ 、 $r=0.39$)。したがっ

て、これらの有機塩素系化合物は分布状況としては工場地域で高濃度を示すものの、個々の有機塩素化合物は必ずしも同一の発生源に由来するものではないことが考えられる。

一方、ベンゼン、1,3-ブタジエンについては大和、泉町及び八幡山の沿道地点で高い値を示した(図4)。特に大和ではベンゼンが平均で $7.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最高 $9.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。これらの値が24時間の平均値であることを考えると、時間帯によってはさらに高い値となっていると思われる。1,3-ブタジエンについても大和が最も高い値であり、平均 $1.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最高 $2.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

図5にベンゼンと1,3-ブタジエン及び3-メチルペンタンの相関を示した。図から明らかなようにこれらに物質は相互に高い相関が認められ、同一の発生源に由来する物質であることが示唆された。都内の工場における有害化学物質使用実態調査¹⁾によると、ベンゼンの使用量は他の芳香族炭化水素類に比べ非常に少ない。また、ガソリンの主成分の一つである³3-メチルペンタンとベンゼンとの相関が高い事を考えると、これらの物質は自動車が主な発生源となっていると考えられる。

また、今回江東で1,1,1-トリクロロエタンが平均 $73\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、泉町でフロン11が平均 $140\mu\text{g}/\text{m}^3$ と他の測定地点に比べ特異的に高い値が検出された。なぜこの地点にのみ、このような高い値が検出されたのかは現在のところ不明である。

(2) 道路沿道での有害大気汚染物質の濃度分布

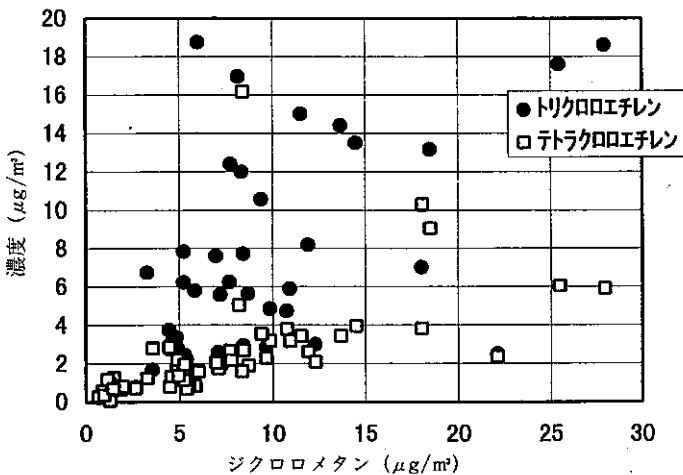


図3 有機塩素系化合物の相関

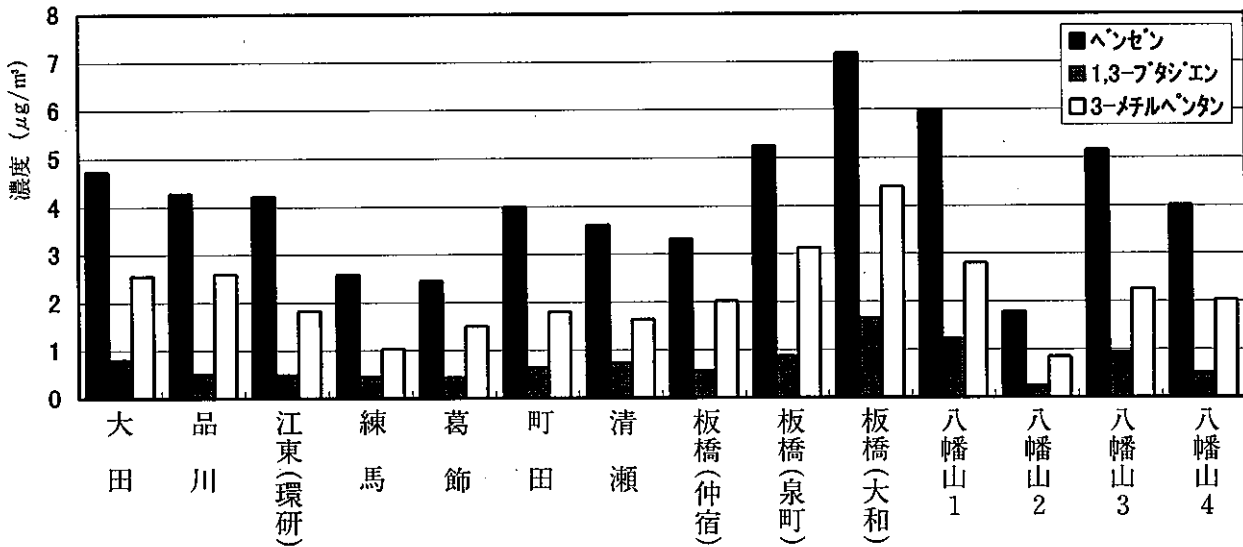


図4 ベンゼン, 1,3-ブタジエン, 3-メチルペンタン

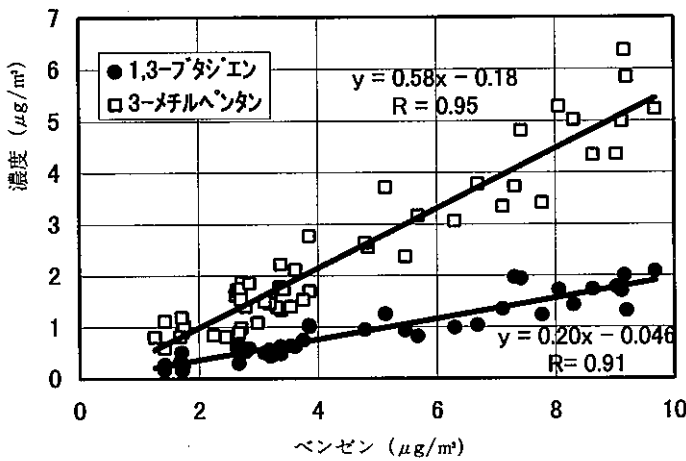


図5 炭化水素の相関

1997年1月の八幡山地区の調査(調査④)及び、1997年3月の板橋地区の調査(調査⑤)について、道路沿道とその後背地における汚染物質の濃度分布についての検討を行った。

八幡山地区の調査地点については図1に示したように、八幡山1が八幡山自排局、八幡山2がその50m後背地、八幡山3が自排局と反対車線側沿道、八幡山4が八幡山3の50m後背地となっている。一方、板橋地区の調査地点では、大和が幹線道路の交差点付近の測定局であり、自動車の影響を大きく受けていると考えられる。泉町測定局は道路の沿道ではあるが、交差点からは離れている測定局である。仲宿は一般測定局であり、今回板橋で調査した3地点の中では一番道路の影響が少ないと考えら

れる。

上記の二地区について、同一測定日における地点ごとの濃度を比較すると、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンなどの有機塩素系化合物は道路の沿道地点が必ずしも高い値とはなっていない。一方、ベンゼン、1,3-ブタジエンは八幡山2、4に比べ、八幡山1、3の方が明らかに高い値を示し、板橋地区についても仲宿、泉町、大和の順に高い値となっている。

図6、7に道路の沿道地点に対する後背地の相対濃度を示した。八幡山地区の調査では八幡山1を100%とし、板橋地区の調査では大和を100%とした値で示した。図から明らかなようにベンゼン、1,3-ブタジエンについてはすべての調査日において沿道より後背地の方が低い値となっている。特に、八幡山地区については後背地の八幡山2、4の地点は沿道から50mしか離れていないにもかかわらず、ベンゼン等の汚染物質の濃度が50%以下となるケースも見られる。

福岡ら⁹⁾が道路の沿道と後背地でNO_x、浮遊粒子状物質の距離減衰について調査した結果、NO_xについては沿道から50m離れた地点で30~50%にまで減衰することを示している。このことから、自動車の影響を受けるガス状の汚染物質は、道路近傍では高濃度となるが、すぐに拡散され、50m程度離れた後背地では、一般測定局での測定値レベルにまで下がってしまうと考えられる。

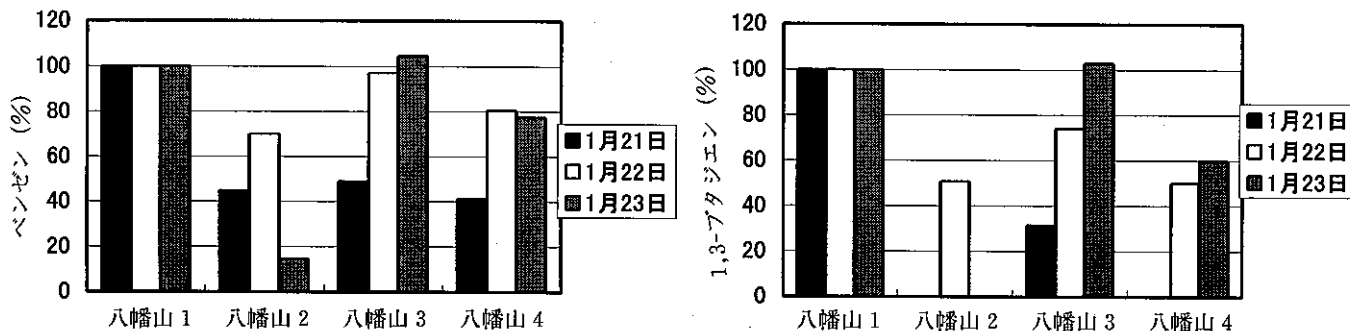


図6 ベンゼン, 1,3-ブタジエンの相対濃度 (八幡山地区: 八幡山 1 を100%とした比率)

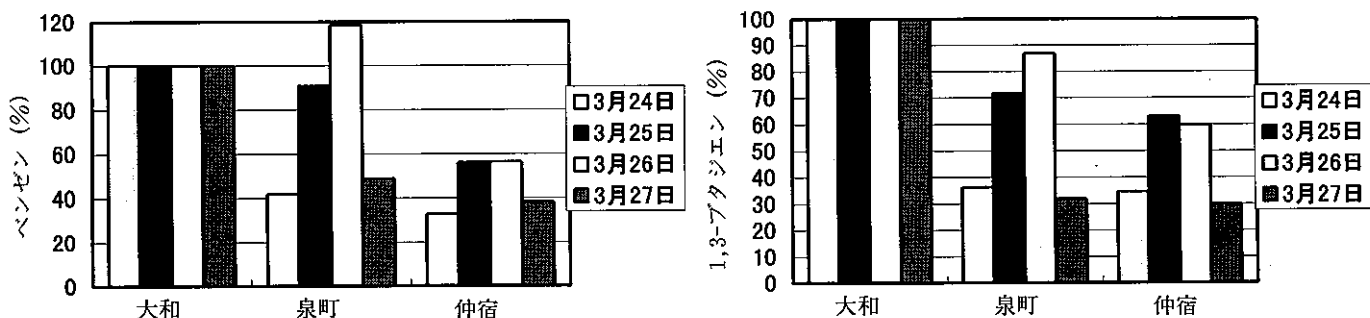


図7 ベンゼン, 1,3-ブタジエンの相対濃度 (板橋地区: 大和を100%とした比率)

4 まとめ

今回、有害大気汚染物質の新たな測定手法として提示されたキャニスター法を用い、都内の有害大気汚染物質の一斉分析を行なった結果、以下のような知見が得られた。

- ① 環境基準が設定された物質のうちベンゼンについては基準値を大幅に上回る値が検出されている。また、優先取組物質のうち1,3-ブタジエン、アクリロニトリルの汚染が特に進んでいる。
- ② 有害大気汚染物質の分布は物質によって異なる結果となった。有機塩素系化合物は工場地域で高く、固定発生源の影響を受けた分布となり、ベンゼン、1,3-ブタジエン等は道路の沿道で高く、自動車排出ガスの影響を受けた分布となった。
- ③ 自動車由来の物質は道路沿道では非常に高い値を示すが、すぐに拡散され、沿道の50m後背地ではその濃度は一般測定局での測定値レベルにまで低下する。今回の調査によって都内の有害大気汚染物質の濃度分布について大まかな傾向を把握することができた。今後は継続的なモニタリングを行い、有害大気汚染物質濃度の経年変化を把握していく必要がある。また、これらの

発生源やその排出量についてはまだ十分に把握されていない。今後、詳細な発生源調査を行う必要がある。

キャニスター法の採用により、1,3-ブタジエンやアクリロニトリルのような沸点が低く、反応性の高い物質についても精度良く測定できるようになった。今後は、他の有害化学物質へのキャニスター法の適用可能性についても検討したい。

本調査の一部は環境庁委託「道路沿道調査」として東京都環境保全局大気保全部大気監視課と合同で行った。

引用文献

- 1) 東京都環境科学研究所編：化学物質による環境汚染 (1994)
- 2) 早福 正孝ら：工場地域における化学物質汚染実態調査 (第1報)、東京都環境科学研究所年報1994、p.193~201
- 3) 早福 正孝ら：工場地域における化学物質汚染実態調査 (第2報)、東京都環境科学研究所年報1995、p.255~266

- 4) 早福 正孝ら：工場地域における化学物質汚染実態調査（第3報）、東京都環境科学研究所年報1996、p.155～162
- 5) 泉川 碩雄：東京都における有害化学物質の排出量推定のための基礎調査、第11回全国環境・公害研究所交流シンポジウム予稿集、p.1～5(1997)
- 6) 環境庁大気保全局大気規制課編：有害大気汚染物質マニュアル(1997)
- 7) Brymer *et al.*： Viability of Using SUMMA Polished Canisters for the Collection and Storage of Parts per Billion by Volume Level Volatile Organics, *Environ.Sci.Technol.*, **30**(1), p.188～195(1996)
- 8) 泉川 碩雄ら：大気中の炭化水素組成の経年変化(1) —炭化水素発生源の排出成分—、東京都環境科学研究所年報1987、p.26～32
- 9) 福岡 三郎ら：道路沿道付近における粒子状物質の濃度分布傾向について、東京都環境科学研究所年報1985、p.11～20