

# 環境大気調査結果

泉川 碩 雄 伊 瀬 洋 昭 渡 辺 のぶ子  
(環境保全局水質保全部)  
中 浦 久 雄 茅 島 正 資 石 黒 辰 吉

## 1 はじめに

管理中枢機能、工業、人口の集中した大都市型大気汚染の一般的な汚染形態を把握することを目的に、自動車排出ガスの影響を強く受ける地域、自動車排出ガスの直接的な影響を受けない住宅地域で20種類の汚染物質について環境調査を実施したのでその概略を報告する。

なお本調査は、環境庁の受託研究の一部である。

## 2 調査の概要

### (1) 測定場所

ア 自動車排出ガスの影響を強く受ける地域  
東京都公害研究所庁舎屋上。

東京高速道路8号線から南東50m、高さ20m。

イ 自動車排出ガスの直接的な影響を受けない住宅地域

世田谷大気汚染総合測定室(世田谷区役所屋上)。  
都道環状7号線から東700m、高さ35m。

### (2) 測定期間

ア 東京都公害研究所

1980年9月4日から10月22日まで。

なお測定項目別の測定期間は表1に示す。

イ 世田谷大気汚染総合測定室

1980年10月20日から11月21日まで。

なお測定項目別の測定期間は表1に示す。

### (3) 測定項目および測定方法

測定項目および測定方法を表1に示す。

## 3 結果

### (1) 調査期間中の気象

東京都公害研究所屋上(以下公害研)および世田谷大気汚染総合測定室(以下世田谷)における調査期間中の平均気温、湿度、風速と主風向を表2にまとめた。

調査期間中の気象条件は、例年に比べ、公害研の気温は低く、世田谷の風速は、高い値であった。

(2) 二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、一酸化炭素(CO)、オキシダント(O<sub>x</sub>)、炭化水素(HC)の測定結果。

自動測定機を使用し連続測定したSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、O<sub>x</sub>、HCについて、調査期間中の一時間値の平均値、標準偏差、最高値、最低値を表3に示す。

この結果によると、公害研、世田谷におけるSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、O<sub>x</sub>は、いずれも環境基準を満たす値であり、また、これまでの測定値とほぼ一致した値である。

HC中の非メタン炭化水素(NMHC)は、光化学オキシダントの生成防止のための濃度指針0.20~0.31ppmCより、両地点とも高い値である。

(3) アンモニア(NH<sub>3</sub>)、ガス状塩化物(Cl<sup>-</sup>)、硫化水素(H<sub>2</sub>S)、ホルムアルデヒド(HCHO)、シアン(CN<sup>-</sup>)、水銀(Hg)、弗素(F)の測定結果。

手分析法により測定したNH<sub>3</sub>、Cl<sup>-</sup>、H<sub>2</sub>S、HCHO、CN<sup>-</sup>、Hg、Fの平均値、標準偏差、最高値、最低値を表4に示す。

これらの結果についてみると、NH<sub>3</sub>の平均値は、公害研16.5ppb、世田谷11.3ppbであった。この値は、当部が1975~1979年の5年間実施した酸性雨調査<sup>1)</sup>におけるNH<sub>3</sub>の平均値15ppbとほぼ同様の値であった。

Cl<sup>-</sup>は、両地点とも検出限界以下であった。過去の測定結果としては、当部で連続測定機を使用し、1976年から3年間測定した結果がある。これでは、1時間値で0.1ppm以上の値が数回測定されている。

H<sub>2</sub>Sは、平均値が公害研0.8ppb、世田谷1.3ppbであった。

HCHOは、平均値が公害研6.4ppb、世田谷4.1ppb

表1 測定項目, 測定方法および測定時間

測定項目	記号	測定方法	測定時間
二酸化硫黄	SO <sub>2</sub>	溶液導電率法自動測定機	1時間連続 (1日24回)
窒素酸化物(一酸化窒素 二酸化窒素)	NOx(NO NO <sub>2</sub> )	ザルツマン吸光度法 //	
オキシダント	O <sub>x</sub>	2%中性ヨウ化カリウム法 //	
一酸化炭素	CO	非分散形赤外線吸収法 //	10~11日間
メタン, 非メタン炭化水素	CH <sub>4</sub> NMHC	水素炎イオン化検出器法 //	
アンモニア	NH <sub>3</sub>	インドフェノール比色法	9→2時, 13→16時
ホルムアルデヒド	HCHO	4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト- 1, 2, 4-トリアゾール比色法	(1日2回) 5日間
ガス状塩化物	Cl <sup>-</sup>	チオシアン酸第二水銀比色法	9→17時(1日1回)
シアン	CN <sup>-</sup>	イオン電極法	
硫化水素	H <sub>2</sub> S	フルオレセイン酢酸水銀比色法	10:30→11時
芳香族炭化水素	-	冷却濃縮採取ガスクロマトグラフ法	14:30→15時
有機塩素化合物	-	//	(1日2回) 5日間
フタル酸エステル類	PAE	グリセリン-フロリシル採取ガスクロマトグラフ法	9→9時 24時間
ポリ塩化ビフェニール	PCB	//	連続(1日1回)
ガス状水銀	Hg	銀アマルガム化法	5日間
ガス状及び粒子状弗素	F	弗素用ローボリュームエアサンプラー法	10→10時 24時間 連続(1日1回) 10日間
浮遊粉じん	Dust	ハイボリュームエアサンプラー法	10→10時24時間 連続(1日1回)
ベンゾ(a)ピレン	B(a)P	ハイボリュームエアサンプラー捕集 薄層クロマト-蛍光分光法	7日間
浮遊粒子状物質	SPM	ローボリュームエアサンプラー(10μカット)法 金属成分:放射化分析法	15日間連続
降下ばいじん	-	湿式ダストジャー法	30~32日間連続
気象	-	風向, 風速:矢羽プロベラ法, 温度:白金抵抗体法, 湿度:毛髪湿度計法	

④○弗素の分析は岩手医科大学が実施。

○ベンゾ(a)ピレンの分析は国立公衆衛生院が実施。

○浮遊粒子状物質の分析は大阪府立放射線中央研究所が実施。

表2 調査期間中の気象

調査地点	平均気温(%)	平均湿度(%)	平均風速(m/s)	主風向および頻度
公 害 研 究 所	18.2	70	2.4	N(49%)
世 田 谷 測 定 室	16.6	63	3.8	NNW(21%)

であった。この値は、上記の酸性雨調査におけるHCHOの平均値8.8ppbとほぼ同様の値であった。

CNは、両地点とも検出限界以下であった。過去の測定結果としては、当部が1973年7月~1974年2月に都内6地点で実施したCN<sup>-</sup>の環境調査<sup>2)</sup>がある。これでは、2878検体中、95%が5ppb以下で、最高値が

表3 各汚染質の測定結果(自動測定機による連続測定)

測定項目	単位	公害研究所				世田谷測定室				
		平均値	標準偏差	最高値	最低値	平均値	標準偏差	最高値	最低値	
二酸化硫黄	pphm	1.8	0.59	3	1	1.5	0.59	3	1	
窒化素酸物	一酸化窒素	pphm	2.2	1.44	7	ND	1.7	2.53	15	ND
	二酸化窒素	pphm	3.0	0.91	6	1	2.4	1.32	7	ND
オキシダント	pphm	0.5	0.59	2	ND	1.3	0.84	4	ND	
一酸化炭素	ppm	1.3	0.63	4	ND	1.4	0.76	5	ND	
炭水化素	メタン	ppm	1.78	0.24	4.70	1.60	1.75	0.11	2.25	1.65
	非メタン炭化水素	ppmC	0.72	0.32	1.90	0.30	0.52	0.32	1.75	0.15

(注) 一酸化窒素, 二酸化窒素, オキシダントのNDとは0.5pphm未満をいう。  
一酸化炭素のNDとは1ppm未満をいう。

表4 各汚染質の測定結果(手分析法による測定)

測定項目	単位	公害研究所				世田谷測定室				
		平均値	標準偏差	最高値	最低値	平均値	標準偏差	最高値	最低値	
アンモニア	ppb	16.5	4.41	22.5	7.2	11.3	7.30	24.9	ND	
ガス状塩化物	ppm	ND		ND	ND	ND		ND	ND	
硫化水素	ppb	0.8	0.45	1.9	0.3	1.3	0.57	2.5	0.7	
ホルムアルデヒド	ppb	6.4	0.56	7.5	5.7	4.1	3.58	9.5	ND	
シアン	ppm	ND		ND	ND	ND		ND	ND	
ガス状水銀	mg/m <sup>3</sup>	30	10.1	40	18	16	9.2	33	6	
弗素	ガス状弗素	μgF/m <sup>3</sup>	0.04	0.01	0.06	0.02	0.02	0.01	0.05	ND
	粒子状弗素	μgF/m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.03	ND	0.01	0.01	0.03	ND

(注)1) アンモニアのNDとは6ppb未満をいう。  
2) ガス状塩化物のNDとは0.03ppm未満をいう。  
3) シアンのNDとは0.0046ppm未満をいう。  
4) 弗素のNDとは0.02ppm未満をいう。  
5) 弗素の分析は岩手医科大学が実施した。

35.1ppbであった。

Hgは、銀アマルガム法により採取したガス状Hgの測定であるが、平均値は、公害研30ng/m<sup>3</sup>、世田谷16ng/m<sup>3</sup>であった。

Fは、平均値が公害研でガス状F 0.04 mg/m<sup>3</sup>、粒子状F 0.01 mg/m<sup>3</sup>であり、世田谷は、それぞれ0.02 mg/m<sup>3</sup>、0.01 mg/m<sup>3</sup>であった。両地点ともガス状Fの濃度が粒子状Fに比べ高くなっている。

(4) フタル酸エステル類(PAE)、ポリ塩化ビフェニール(PCB)、芳香族炭化水素、有機塩素化合物の測定結果。

ガスクロマトグラフ法により測定した。PAE, PCB, 芳香族炭化水素、有機塩素化合物の平均値、標準偏差、最高値、最低値を表5に示す。

これらの結果についてみると、PAE, PCBは、両地点とも検出限界以下であったが、特にPCBは、全く検出されなかった。PAEは、実験室内等で、プラスチック類を多く使用しているため、特にフタル酸ジブチル、フタル酸ジヘプチルの空試験値が高く、検出限界値が高い結果となった。

芳香族炭化水素類は、トルエンの濃度が両地点とも最も高く、平均値で公害研53.8ppbC、世田谷45.6

表5 各汚染質の測定結果(ガスクロマトグラフ法による測定)

測定項目		単位	公害研究所				世田谷測定室			
			平均値	標準偏差	最高値	最低値	平均値	標準偏差	最高値	最低値
フエスタステル酸類	フタル酸ジブチル	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND		ND	ND	ND		ND	ND
	フタル酸ジヘプチル	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND		ND	ND	ND		ND	ND
	フタル酸ジエチルヘキシル	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND		ND	ND	ND		ND	ND
ポリ塩化ビフェニール		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND		ND	ND	ND		ND	ND
芳香族炭化水素	ベンゼン	ppbC	28.4	5.6	36	20	13.9	18.2	66	1
	トルエン	ppbC	53.8	15.5	89	35	45.6	23.2	88	9
	m, P-キシレン	ppbC	18.0	3.9	24	14	12.5	8.4	29	2
	スチレン	ppbC	ND		ND	ND	ND		ND	ND
	O-キシレン	ppbC	7.2	1.8	10	5	4.4	2.9	10	
有機塩素化合物	1, 1, 1-トリクロルエタン	ppb	1.2	0.05	1.3	1.1	1.4	0.12	1.5	1.1
	クロロホルム	ppb	0.39	0.40	1.5	0.2	0.31	0.11	0.6	0.2
	トリクロルエチレン	ppb	1.33	0.25	1.7	0.9	0.43	0.30	1.1	0.1
	テトラクロルエチレン	ppb	0.78	0.15	0.9	0.5	0.72	0.21	1.1	0.4
	1, 2-ジクロルエタン	ppb	ND		ND	ND	ND		ND	ND

- (1) フタル酸ジブチルのNDとは、 $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満をいう。  
 (2) フタル酸ジヘプチル、フタル酸ジエチルヘキシルのNDとは $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満をいう。  
 (3) ポリ塩化ビフェニールのNDとは、 $0.05\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満をいう。  
 (4) スチレン、O-キシレンのNDとは、1.2ppbC未満をいう。  
 (5) 1, 1, 1-トリクロルエタンに四塩化炭素を含む。  
 (6) 1, 2-ジクロルエタンのNDとは、4ppb未満をいう。

ppbCであった。これは、ガスクロマトグラフで測定された全炭化水素成分中の12~14%を占め、メタンを除くと最高の割合である。この傾向は、1978年に都心地域、工業地域、住宅地域で実施した環境大気中の炭化水素組成調査<sup>3)</sup>でも同様であった。

有機塩素化合物は、トリクロルエチレンを除いた成分の両地点での平均値がほぼ同じ値を示し、各成分とも1ppb前後の値となっている。有機塩素化合物についての過去の測定値はないが、環境庁報告書の「化学物質と環境」<sup>4)</sup>中での他都市の調査結果と比較し、クロロホルム、トリクロルエチレン、テトラクロルエチレンの値は、ほぼ一致している。1, 1, 1-トリクロルエタンは、四塩化炭素と分離できないため評価できなかった。

- (5) 浮遊粉じん(Dust)、金属成分、ベンゾ(a)ピレン(B(a)P)の測定結果。

ハイボリュームエアサンプラーを使用して捕集した、Dust、金属成分、B(a)Pの平均値、標準偏差、最高値、最低値を表6に示す。

これらの結果についてみると、Dustは、平均値が公害研 $91\text{mg}/\text{m}^3$ 、世田谷 $84\text{mg}/\text{m}^3$ であった。この値は、当部が定期的実施している浮遊粒子状物質調査<sup>5)</sup>の公害研、世田谷における昭和53年度の年平均 $166\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $104\text{mg}/\text{m}^3$ に比べ低い値であった。

硝酸根( $\text{NO}_3^-$ )は、平均値およびDust中に占める割合が、公害研 $3.9\text{mg}/\text{m}^3$ で4.3%、世田谷 $4.5\text{mg}/\text{m}^3$ で5.4%であった。

硫酸根( $\text{SO}_4^{2-}$ )は、平均値およびDust中に占める割合が、公害研 $17\text{mg}/\text{m}^3$ で18.7%、世田谷 $10\text{mg}/\text{m}^3$ で11.9%であった。

これらの値は、当部が1973年7月に実施した光化学スモッグに関する調査<sup>6)</sup>で測定した公害研の $\text{NO}_3^-$ 、

表6 浮遊粉じん、金属成分およびベンゾ(a)ピレンの測定結果

測定項目	単位	公害研究所				世田谷測定室				
		平均値	標準偏差	最高値	最低値	平均値	標準偏差	最高値	最低値	
浮遊粉じん濃度	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	91	14.4	114	75	84	29.8	144	30	
水物溶性性質	硝酸根	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3.9	1.4	7.2	2.3	4.5	2.7	9.8	0.8
	硫酸根	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	17	4.5	25	11	10	4.3	15	2
低温減灰量	減量	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	37	5.0	47	31	37	9.0	53	20
	粉じん中%	%	41	4.1	49	35	47	8.8	67	37
金属成分	鉄	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3.5	0.9	4.8	2.0	2.0	1.0	4.2	0.8
	亜鉛	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.47	0.20	0.90	0.27	0.25	0.10	0.41	0.08
	鉛	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.15	0.05	0.24	0.09	0.11	0.04	0.16	0.03
	マンガン	$\text{ng}/\text{m}^3$	94	12.9	120	76	56	27.4	119	21
	ニッケル	$\text{ng}/\text{m}^3$	9	1.9	11	6	9	6.5	20	1
	カドミウム	$\text{ng}/\text{m}^3$	4.5	1.8	8.2	2.5	3.2	1.3	5.9	1.4
	クロム	$\text{ng}/\text{m}^3$	6.8	2.4	10.5	2.3	6.5	1.9	9.3	4.5
	コバルト	$\text{ng}/\text{m}^3$	0.71	0.25	1.07	0.37	0.86	0.53	2.30	0.09
	バナジウム	$\text{ng}/\text{m}^3$	13	4.5	20	9	12	5.4	22	3
	水銀	$\text{ng}/\text{m}^3$	1.1	0.2	1.3	0.9	0.3	0.1	0.4	0.1
ベンゾ(a)ピレン	$\mu\text{g}/1000\text{m}^3$	2.41	1.02	4.58	1.41	4.59	1.79	6.72	0.73	

(註) ベンゾ(a)ピレンの分析は国立公衆衛生院が実施した。

$\text{SO}_4^{2-}$  の Dust に占める割合、それぞれ6.3%、12.5%とほぼ一致している。

低温減灰量は、公害研が Dust 中の割合で平均41%、世田谷が平均47%であった。

金属成分は、上記の昭和53年度浮遊粒子状物質調査の年平均値に比べ、公害研の各成分は、ともに低い値であり、世田谷は、鉄、マンガンは高く、他はほぼ同濃度であった。また、Dust に対する割合は、両地点とも上記53年度の結果と一致する値であった。

Hg は、銀アマルガム化法によるガス状Hgとハイボリュウムエアサンプラーによる粒子状Hgの濃度の割合が公害研3.7%、世田谷1.9%であった。

B(a)P は、平均値が公害研  $2.41\text{mg}/1000\text{m}^3$ 、世田谷  $4.59\text{mg}/1000\text{m}^3$  であった。この値は、上記53年度の公害研、世田谷の年平均値の範囲内にある。

(6) 浮遊粒子状物質 (SPM)、金属成分の測定結果  
ローボリュウムエアサンプラー (10 $\mu$ カット付) を使用して15日間連続捕集したSPMと、放射化分析に

より測定した金属成分濃度を表7に示す。なお、金属成分は、41種類中、主な10種類を示す。

これらの結果では、SPMは、公害研  $42.8\text{mg}/\text{m}^3$ 、世田谷  $28.5\text{mg}/\text{m}^3$  で、Dustの平均値の34~47%の値である。

SPM中の金属成分濃度は、Dust中の金属成分濃度と比べ鉄、クロムが低く、他はほぼ同濃度であった。

(7) 降下ばいじんの測定結果

降下ばいじんの測定結果を表8-1に、また、降下ばいじんの成分分析の結果を表8-2に示す。

これらの結果では、pHは、公害研で4.8であった。この値は、当部が定期的実施している降下ばいじん調査の結果とほぼ同値である。また、降雨(降り始めてから5mmまでの雨水)中のpHともほぼ類似した値となっている。

降下ばいじん総量は、公害研に比べ世田谷の降下ばいじん総量が大きい、この差は砂じん等の影響が現われる水不溶性物質中の灰分であると思われる。

表7 浮遊粒子状物質，金属成分の測定結果

単位：浮遊粒子状物質，mg/m<sup>3</sup>，金属成分ng/m<sup>3</sup>

測定地名	浮遊粒子状物質	鉄	銅	亜鉛	鉛	マンガン	ニッケル	カドミウム	クロム	コバルト	バナジウム	アルミニウム
公害研究所	42.8	390	28	330	150	65	24	6.3	<1	0.52	11	78
世田谷測定室	28.5	250	110	170	85	17	5	3.6	<1	0.30	6	170

(注) 当分析は大阪府立放射線中央研究所が実施した。

表8-1 降下ばいじんの測定結果

単位：t/km<sup>2</sup>/月

測定地名	測定月日および捕集日数	貯水量(ml)	pH	水不溶性物質				水溶性物質			総量
				タール分	タール分以外の炭素分	灰分	小計	強熱減量	灰分	小計	
公害研究所	9月4日～10月4日30日間	1660	4.8	0.3	0.6	2.2	3.1	1.6	1.3	2.9	6.0
世田谷測定室	10月20日～11月21日32日間	(500)	(6.1)	0.2	0.9	5.5	6.6	(1.0)	(0.6)	(1.6)	8.2

(注) ( )は参考値である。(世田谷測定室の水溶性物質は捕集ビン乾燥のため蒸留水500mlを加え実施した結果である。

表8-2 降下ばいじんの成分分析の結果

単位：kg/km<sup>2</sup>/月

測定地名		水溶性成分			金属成分(灰分中)									
		硝酸根	硫酸根	塩素イオン	鉄	銅	亜鉛	鉛	マンガン	ニッケル	バナジウム	クロム	コバルト	カドミウム
公害研究所	水不溶性物質				14	0.43	0.51	1.4	0.76	0.08	0.15	0.054	0.014	0.0006
	水溶性物質	280	510	920	1.9	1.1	0.85	0.17	2.1	1.7	ND	0.017	0.077	0.002
世田谷測定室	水不溶性物質				76	1.1	2.6	1.3	3.3	0.21	0.47	0.11	0.065	0.0076
	水溶性物質	160	190	280	0.46	0.94	1.7	0.04	0.22	1.1	0.01	0.016	0.079	0.0021

(注)(1) 金属成分は、灰分中の金属量から算出した値で、参考値である。

(2) バナジウムNDとは、0.01kg/km<sup>2</sup>/月未満をいう。

タール分、タール分以外の炭素分、強熱減量などの有機物は、公害研が41%、世田谷が26%であった。

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、塩素イオンは、いずれとも、世田谷に比べ公害研の方が高い濃度を示している。この傾向はこれまでの測定結果と同様である。

金属成分は、いずれの成分とも、これまでの結果に比べ低い値であるが、これは、これらの金属成分が灰化時(800℃に加熱)に一部失われているためと考えられる。

4 考 察

(1) 各成分間の相関

ア 連続測定成分間の関係

連続測定を行った、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、O<sub>x</sub>、HCの1時間値の100時間分について相関を求め、図1に示す。また、高い相関が得られた成分間の回帰直線式を表9-1に示す。また、参考として、表9-2に国設大気汚染総合測定室(都立衛生研究所、新宿区)、梶谷大気汚染総合測定室(大田区)における1981年9月~10月のNO、CO、NMHC間の回帰直線式を示す。

これによると、両地点とも高い相関が得られたものは、[CO-NO]、[NO-NMHC]、[CO-NMHC]であった。また、この他に公害研では、[NO<sub>2</sub>-CO]に、世田谷では、[SO<sub>2</sub>-NO<sub>2</sub>]に高い相関が得られた。これらの成分間の関係は、従来から知られた現象であり、特に[NO-NMHC]、[CO-NMHC]の関係は自動車排出ガスの影響を知る指標となっている。

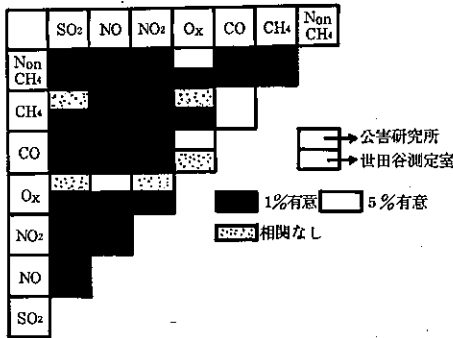


図1 連続測定成分間の関係

回帰直線式についてみると、NO(X)-NMHC(Y)間の回帰係数は、公害研0.21、世田谷0.13であった。参考を示した自動車排出ガスの影響を強く受ける梶谷測定室が0.29、自動車排出ガスの直接的な影響を受けない国設測定室が0.53であった。この係数は、自動車排出ガスの影響率と一定な関係にあることが予想されたが、この関係はみられず、むしろ、回帰直線式のY軸切片に地点差がみられ、このY軸切片が有機溶剤等を使用する非燃焼施設からのNMHC量を評価するのに有意義のように思える。

イ 連続測定成分とNH<sub>3</sub>、HCHOとの関係。

NH<sub>3</sub>、HCHO 濃度とこれら成分の測定時に対応す

表9-1 連続測定成分間の回帰直線

公害研究所	世田谷測定室
NO=1.49SO <sub>2</sub> +0.3	NO=1.55SO <sub>2</sub> -1.5
NO <sub>2</sub> =1.12SO <sub>2</sub> +1.4	NO <sub>2</sub> =1.76SO <sub>2</sub> -0.6
NMHC =0.42SO <sub>2</sub> +0.2	NMHC =0.33SO <sub>2</sub> -0.1
NO <sub>2</sub> =0.39NO+2.1	NO <sub>2</sub> =0.41NO+1.8
NMHC =0.21NO+0.25	NMHC =0.13NO+0.28
NMHC =0.26NO <sub>2</sub>	NMHC =0.16NO <sub>2</sub>
NMHC =0.40CO+0.25	NMHC =0.32CO
CO=0.39NO+0.35	CO=0.30NO+0.96

○ SO<sub>2</sub>、NO、NO<sub>2</sub>の単位 pphm  
 ○ CO " ppm  
 ○ NMHC " ppmC

表9-2 NMHC とNO、COの回帰直線

梶谷測定室	国設測定室
NMHC =0.049NO+0.53	NMHC =0.076NO+0.33
NMHC =0.29CO+0.27	NMHC =0.53CO+0.08

○ NOの単位 pphm  
 ○ COの " ppm  
 ○ NMHCの単位 ppmC

るSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、O<sub>x</sub>、CO、HCの平均濃度との相関を求めた。

これによると、公害研における[O<sub>x</sub>-HCHO]間に1%危険率で有意の相関が認められた。この回帰直線式は、HCHOppb=1.24Oxpphm+5.0

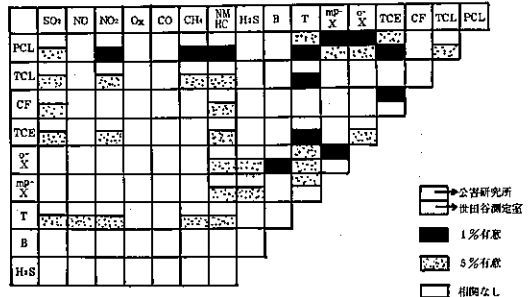


図2 連続測定成分、手分析成分間の関係

で現される。他には、高い相関を示す成分はなかった。

ウ 連続測定成分とH<sub>2</sub>S、ガスクロマトグラフ法測定成分との関係

H<sub>2</sub>S、芳香族炭化水素類、有機塩素化合物の濃度と

表10 ガスクロマトグラフ法測定成分間の回帰直線

公害研究所	世田谷測定室
$PCL=0.04T+0.47$	$PCL=0.05T+0.42$
$PCL=0.23mp-X+0.25$	$PCL=0.11mp-X+0.56$
$PCL=0.53OX+0.29$	$PCL=0.33O-X+0.55$
$PCL=-2.0TCE+3.2$	$PCL=1.38TCE-1.14$
$o-X=0.47mp-X-0.15$	$O-X=0.16mp-X+0.34$
$CF=-6.5TCE+8.2$	$PCL=1.02NMHC+0.30$
	$TCL=0.07T+0.007$

(註) PCL:テトラクロロエチレン

- T:トルエン
- m,p-X: m,p-キシレン
- O-X: O-キシレン
- TCE: 1, 1, 1-トリクロロエタン  
(四塩化炭素を含む)
- CF:クロロホルム
- PCL, TCE, CFの単位 ppb
- T, mp-X, o-X # ppbC

これら成分の測定時に対応する SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>x</sub>, CO, HCの平均濃度との相関を求め、図2に示し、また、高い相関が得られた成分間の回帰直線式を表10にまとめた。

これによると、両地点に共通する高い相関を有する成分間は、トルエン, m,p-キシレン, O-キシレン, の芳香族炭化水素および1, 1, 1-トリクロロエタン(四塩化炭素を含む)とテトラクロロエチレンがある。この他に公害研では、[クロロホルム-1, 1, 1-トリクロロエタン]が逆相関を、また、芳香族炭化水素成分間で相関がみられる。

世田谷は、SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>と有機塩素化合物が5%危険率で有意の相関を示している。

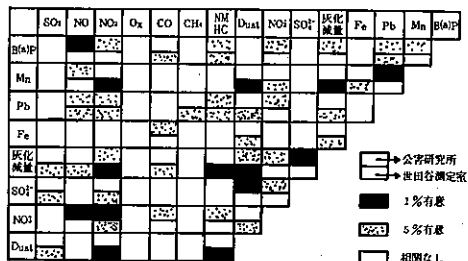


図3 連続測定成分、浮遊粒子状物質間の関係

ニ 連続測定成分とDust, 金属成分, B(a)Pとの関係

Dust測定時のSO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>x</sub>, HCの平均濃度とDust, Dust中の金属成分, B(a)Pとの相関を求め図3に、また、高い相関が得られた成分間の回帰直線式を表11にまとめた。

これによると、両地点に共通する高い相関を有する成分間は、[NO-Pb], [NO<sub>2</sub>-Pb], [NMHC-B(a)P], [Pb-B(a)P], [Dust-灰化減量], [NO<sub>2</sub>-NO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>である。この他に公害研では、[NO-B(a)P], [Mn-Pb], [SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-灰化減量], [Dust-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>]に高い相関がみられる。

世田谷では、[NO<sub>2</sub>-Mn], [Dust-Mn], [灰化減量-Mn], [NO<sub>2</sub>-灰化減量], [NMHC-灰化減量], [Dust-灰化減量], [NO<sub>2</sub>-Dust], [NMHC-Dust]に高い相関がみられる。

これらの相関関係からNO, NMHC, Pb, B(a)P

表11 連続測定成分とDust成分間の回帰直線

公害研究所	世田谷測定室
$NO=5.42pb+0.52$	$NO=24.6pb-0.57$
$NO_2=5.11pb+2.3$	$NO_2=14.6pb+1.1$
$CO=5.42pb+0.52$	$CO=6.6pb+0.75$
$B(a)P=4.75NMHC-1.1$	$B(a)P=9.69NMHC-0.4$
$B(a)P=20.9pb-0.7$	$B(a)P=34.2pb+1.0$
$Dust=0.30減量+9.9$	$Dust=0.29減量+12.7$
$Mn=0.28pb+0.05$	$Mn=0.03NO_2-0.03$
$SO_4^{2-}=0.29Dust-10.0$	$減量=56NMHC+8$

(註) 減量: 灰化減量

- NO, NO<sub>2</sub>の単位 pphm
- CO # ppm
- NMHC # ppmC
- B(a)P # μg/1000m<sup>3</sup>
- Dust, およびDust成分の単位 μg/m<sup>3</sup>

で、自動車排出ガス成分に由来する一つのグループを形成していることがわかる。

次に回帰直線式についてみると、両地点で大きな相異はないが、自動車排出ガス成分に関連の深い[NO-Pb], [NO<sub>2</sub>-Pb]間の回帰係数に公害研と世田谷で3~5倍の違いがみられる。1969年に当部が東京タワーでNO<sub>x</sub>, Pbの立体調査を実施した<sup>7)</sup>が、この成分間の回帰係数は、[NO-Pb]が公害研の値に近似した



4.25で、 $[\text{NO}_2-\text{Pb}]$ は、1.38が報告されている。

高い相関は得られていないが、 $[\text{CO}-\text{Pb}]$ 間の回帰係数は、公害研が5.42、世田谷が6.6である。この係数は、交差点における鉛公害が問題となった1970年の牛込柳町交差点における回帰直線式  $\text{CO ppm} = 2.35 \text{ Pb } \mu\text{g}/\text{m}^3 + 0.44$  の係数<sup>8)</sup>と大差がない。これは、1970年以降、自動車排出ガスからの鉛除去対策と同時にCOの除去もほぼ同率で行われていることを示すものと考えられる。

(2) 各成分の汚染因子による分類

両地点における各成分間の相関を上記で求めたが、この相関行列について因子分析(主因子解のパリマックス回転による方法。共通性の推定は、最大の相関係数を使用)を行い、両地点での汚染形態の相違、成分の関連性、大気汚染の指標成分を求める試みをした。

結果は、表12~14にパリマックス回転後の因子負荷行列から分類した成分グループと各因子の累積寄与について示す。それぞれの結果とも、各因子を十分に説

表12 連続測定成分、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{HCHO}$ の因子負荷行列グループ

	第1因子	第2因子	第3因子
公 害 研 究 所	$\text{CO}, \text{Ox},$ $\text{CH}_4,$ $\text{HCHO}$ $(\text{NO})$	$\text{NO}_2,$ $(\text{NH}_3)$	NMHC
	60.8	85.1	100
世 田 谷 室 測 定	$\text{SO}_2, \text{NO}_2,$ $\text{CH}_4,$ NMHC	$\text{Ox}, \text{HCHO}$ $(\text{NH}_3)$	$\text{CO}, (\text{NO})$
	64.3	86.3	100

(注)。( )内は負の因子負荷量を示す成分

○下段の数字は累積因子寄与率(%)

明しえなかったが、おおむね、次のことが推定される。

① 表12の結果からHCHOはOxと関連性があり、光化学反応生成物と考えられる。また $\text{NH}_3$ は、CO、 $\text{NO}_x$ 等と異なる発生機構によると考えられる。

② メタンを除いた炭化水素成分中で最高濃度を占めるトルエンは、これまで自動車排出ガスが主な発生

源と考えられていたが、有機塩素化合物とも関連性を有することから固定発生源からの寄与も考える必要がある。また、有機塩素化合物の各成分は、それぞれ異

表13 連続測定成分、芳香族炭化水素、有機塩素化合物、 $\text{H}_2\text{S}$ の因子負荷行列グループ

	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
公 害 研 究 所	T, mp-X, o-X, PCL	$\text{NO}_2, \text{CO},$ $\text{Ox}, \text{CH}_4,$	$\text{NO}, \text{B},$ TCE, (CF), (TCL)	NMHC, $\text{H}_2\text{S}$
	44.2	73.8	91.9	100
世 田 谷 室 測 定	$\text{SO}_2, \text{NO}_2,$ $\text{CH}_4,$ NMHC, T, TCL, PCL,	$\text{H}_2\text{S}, \text{mp}$ -X CF	$\text{B}, \text{o-X},$ TCE	$\text{Ox}, (\text{NO})$
	66.2	80.0	92.5	100

(注)。( )内は負の因子負荷量を示す成分。

○下段の数字は累積因子寄与率(%)

表14 連続測定成分、浮遊粒子状物質の因子負荷行列グループ

	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
公 害 研 究 所	$\text{NO}_2, \text{CO},$ $\text{Ox}, \text{BaP},$ $\text{SO}_4^{2-},$ Ni, 減量, Ca, V, (Fe)	Zn, Pb, Mn, Cd, Cr, ( $\text{CH}_4$ )	$\text{SO}_2,$ NMHC, Dust, Hg,	(NO), ( $\text{NO}_3^-$ )
	50.3	85.3	97.9	100
世 田 谷 室 測 定	$\text{SO}_2, \text{NO}_2,$ Dust, $\text{NO}_3^-,$ $\text{SO}_4^{2-},$ 減量, Fe, Mn, Ni, Cd, Co, V	$\text{NO}, \text{Co},$ NMHC, (Ox), (Zn)	$\text{CH}_4,$ B(a)P, Pb, Cr, (Hg)	
	61.2	84.5	100	

(注)。( )内は負の因子負荷量を示す成分。

○下段の数字は累積因子寄与率(%)

なる因子に分かれており、発生源がそれぞれ異なると思われる。

③ Dustは、SO<sub>2</sub>と関連性を有し、SO<sub>2</sub>が高濃度になる因子でDustも高濃度となる。この因子として気象条件が考えられる。

#### 5 おわりに

環境庁の受託研究として、大都市型大気汚染の一般的な汚染形態を把握する目的で、自動車排出ガスの影響を強く受ける地域と直接的な影響を受けない住宅地域で調査を実施した。しかし、調査期間、調査実施時期など、目的を達成するのに十分とはいえないが20種類にも及ぶ調査を同時に実施し得たことは、汚染形態の把握上で意義があると考えられる。

なお、地下街での調査も実施したが、これは、別の機会に考えたい。

本調査は、当部のプロジェクトチームで調査したことを付記しておく。

#### 参 考 文 献

- 1) 環境庁：湿性大気汚染総合報告書（地上編）昭和55年4月。
- 2) 京田三恵ほか：東京都公害研究所年報，14, Vol. 6（1975）。
- 3) 泉川碩雄ほか：同上，69，（1981）。
- 4) 環境庁：化学物質と環境，昭和55年10月。
- 5) 東京都公害研究所：浮遊粒子状物質等測定データ集，昭和55年3月。
- 6) 広野富雄ほか：東京スモッグ生成機序・植物被害に関する調査研究，第3報：東京都公害研究所。
- 7) 早福正孝ほか：東京都公害研究所年報，20, Vol. 2（1971）。
- 8) 永田倫子ほか：同上，44, Vol. 2（1971）。