

自動車からの微量化学物質の排出状況と 環境濃度への影響について

——自動車排出ガスに係る化学物質総合調査結果——

吉野 昇 泉川 碩雄 星 純也 北村 清明* 若林 明子
 辰市 祐久 早福 正孝 古明地 哲人 佐々木 裕子
 横田 久司 岩崎 好陽 (* 現大気保全部)

要 旨

自動車排出ガスは東京における窒素酸化物などの大気汚染の主原因である。同時に、自動車からは多様な化学物質（炭化水素、アルデヒド等）が排出され、沿道ばかりでなく一般環境における主要な汚染源となっている。本調査では、種々の化学物質について、自動車排出ガス、自動車専用道路トンネル換気ガス及び環境大気中の濃度を測定し、その環境影響状況の把握を行った。本調査結果では、ベンゼンなど一部の物質を除き、健康への影響を危惧する濃度レベルではないことが分かったが、引き続きその推移を監視し、基礎データや知見の収集に努めることが必要である。

キーワード：自動車排出ガス、微量化学物質、環境影響、評価指標、環境濃度

Trace Hazardous Substances from Automobiles and its Environmental Concentration

Noboru Yoshino, Sekio Izumikawa, junya Hoshi, Kiyooki Kitamura*, Meiko Wakabayashi,
 Sukehisa Tatsuchi, Masataka Soufuku, Tetsuhito Komeiji, Yuko Sasaki, Hisashi Yokota and Yoshiharu Iwasaki

* Air Quality Protection Division

Summary

Automotive exhaust fume is a main cause of air pollution such as Nitrogen Oxides in Tokyo. Automobiles also emit a variety of chemicals including hydrocarbons and aldehydes from not only tail pipes but also fuel pipes then become a main pollution source not only in road sides, but also in ambient air. In this study we have measured chemicals which are emitted from automobiles, from highway tunnel vent and in ambient air to know the situation of their effects on environment. The results show that most of chemicals concentrations are under the level of warring health risk except specified chemicals such as benzene. Further data collection and research on this matter are necessary for managing the issues.

Keywords : automotive exhaust fume, trace chemicals, environmental effect, evaluation index, environmental concentration

1 調査概要

(1) 目的

自動車から排出される微量有害物質の排出状況、その

環境大気への寄与状況などを把握し、今後、取り組むべき課題について考察する。

(2) 調査対象

ア 自動車排出ガス

ガソリン車（乗用車）とディーゼル車（貨物車）各1台（表1）について、シャーシダイナモメータを用いて、都内実走行パターンにおける燃焼排ガス中の85物質を実測した（表2）。

沿道地域の濃度調査（沿道調査）を都の自動車排出ガス測定局（自排局）5局及び一般環境大気測定局（一般局）3局で、また、一般環境の濃度分布調査（分布調査）を江東区内の小学校など8か所（表4）で、それぞれ93物質について測定した（表2）。

表1 測定した車両

車両	項目	車両重量(kg)	等価慣性重量(kg)	総排気量(cc)	主な排出ガス対策 (適合規制値)	測定日 (97年)
乗用 (ガソリン)		1,530	1,750	2,987	三元触媒 (昭和53年)	6月25日
貨物 (軽油)		10,020	15,030	17,990	燃焼改善 (平成6年)	7月10日

イ トンネル換気ガス

換気（吸入・排気）ガス濃度及びその濃度差を知り、大気中の微量化学物質濃度への自動車排出ガスの寄与実態を明らかにするため、都内の自動車専用のIトンネルの換気ガス中の93物質を測定した（表2、表3）。

(3) 測定方法

各調査でのサンプリング及び分析方法は、調査対象ごとに可能な限り統一した（表5）。

ウ 環境大気（沿道・一般環境）

表3 測定したトンネル（実施日：97年12月11～12日）

場所	項目 延長 (m)	幅員 (m)	交通量			換気方式
			台/日	台/時	D車混入率	
Iトンネル 内回り換気塔 (環8)	1263	25～ 33	25079	最大 1458 最小 474 平均 1045	最大 69 % 最小 15 % 平均 26 %	排煙ダクト付縦流式 集中換気方式（坑口からの流出抑制）

（注）D車は貨物車（ディーゼル車）を示す。

表4 大気環境中の濃度測定点・実施日

調査別	測定点	実施日
沿道	(自排局) 井草、杉並、八幡山、柿の木坂、亀戸、 (一般局) 中野、杉並、国設東京	97年 7月 8日 ～ 9日
分布	亀戸（自排局）、江東区立水神小、浅間小、櫻川小、 亀戸第2中、亀戸中、第2亀戸小、都立城東高、	97年 6月19日 ～20日

表2 測定した物質

整理 No	物質名	測定の有無			整理 No	物質名	測定の有無		
		A	B	C			A	B	C
飽和炭化水素 (23物質)				48	1,2,4-トリメチルベンゼン	○	○	○	
1	イソブタン	○	○	○	有機ハロゲン化合物 (30物質)				
2	n-ブタン	○	○	○	49	フレオン-12	○	○	○
3	イソペンタン	○	○	○	50	クロロメタン	○	○	○
4	n-ペンタン	○	○	○	51	フレオン-114	○	○	○
5	2,2-ジメチルブタン	○	○	○	52	ビニルクロライド	○	○	○
6	2,3-ジメチルブタン	○	○	○	53	プロモメタン	○	○	○
7	2-メチルペンタン	○	○	○	54	クロロエタン	○	○	○
8	3-メチルペンタン	○	○	○	55	フレオン-11	○	○	○
9	n-ヘキサン	○	○	○	56	アクリロニトリル	○	○	○
10	メチルシクロペンタン	○	○	○	57	1,1-ジクロロエタン	○	○	○
11	2,4-ジメチルペンタン	○	○	○	58	ジクロロメタン	○	○	○
12	シクロヘキサン	○	○	○	59	フレオン-113	○	○	○
13	2-メチルヘキサン	○	○	○	60	ス-1,2-ジクロロエチレン	○	○	○
14	2,3-ジメチルペンタン	○	○	○	61	クロロホルム	○	○	○
15	3-メチルヘキサン	○	○	○	62	1,2-ジクロロエタン	○	○	○
16	2,2,4-トリメチルペンタン	○	○	○	63	1,1,1-トリクロロエタン	○	○	○
17	n-ヘプタン	○	○	○	64	四塩化炭素	○	○	○
18	メチルシクロヘキサン	○	○	○	65	1,2-ジクロロプロパン	○	○	○
19	2,3,4-トリメチルペンタン	○	○	○	66	トリクロロエチレン	○	○	○
20	2-メチルヘプタン	○	○	○	67	ス-1,3-ジクロロプロパン	○	○	○
21	3-メチルヘプタン	○	○	○	68	トランス-1,3-ジクロロプロパン	○	○	○
22	n-オクタン	○	○	○	69	1,1,2-トリクロロエタン	○	○	○
23	n-ノナン	○	○	○	70	1,2-ジブロムエタン	○	○	○
不飽和炭化水素 (15物質)				71	テトラクロロエチレン	○	○	○	
24	プロピレン	○	○	○	72	クロロベンゼン	○	○	○
25	1-ブテン	○	○	○	73	1,1,2,2-テトラクロロエタン	○	○	○
26	トランス-2-ブテン	○	○	○	74	m-ジクロロベンゼン	○	○	○
27	1,3-ブタジエン	○	○	○	75	p-ジクロロベンゼン	○	○	○
28	ス-2-ブテン	○	○	○	76	o-ジクロロベンゼン	○	○	○
29	3-メチル-1-ブテン	○	○	○	77	1,2,4-テトラクロロベンゼン	○	○	○
30	1-ペンテン	○	○	○	78	ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	○	○	○
31	イソプレン	○	○	○	アルデヒド (7物質)				
32	トランス-2-ペンテン	○	○	○	79	ホルムアルデヒド	○	○	○
33	ス-2-ペンテン	○	○	○	80	アセトアルデヒド	○	○	○
34	2-メチル-2-ブテン	○	○	○	81	アクロレイン	○	○	○
35	シクロペンテン	○	○	○	82	プロピオンアルデヒド	○	○	○
36	4-メチル-1-ペンテン	○	○	○	83	クロトンアルデヒド	○	○	○
37	トランス-2-ヘキセン	○	○	○	84	ブチルアルデヒド	○	○	○
38	ス-2-ヘキセン	○	○	○	85	ベンズアルデヒド	○	○	○
芳香族炭化水素 (10物質)				多環芳香族炭化水素 (8物質)					
39	ベンゼン	○	○	○	86	ピレン	○	○	○
40	トルエン	○	○	○	87	ベンゾ(a)アントラセン	○	○	○
41	エチルベンゼン	○	○	○	88	クリセン	○	○	○
42	m,p-キシレン	○	○	○	89	ベンゾ(b)フルオランテン	○	○	○
43	スチレン	○	○	○	90	ベンゾ(k)フルオランテン	○	○	○
44	o-キシレン	○	○	○	91	ベンゾ(a)ピレン	○	○	○
45	イソプロピルベンゼン	○	○	○	92	ジベンゾ(a,h)アントラセン	○	○	○
46	n-プロピルベンゼン	○	○	○	93	ベンゾ(ghi)ペリレン	○	○	○
47	1,3,5-トリメチルベンゼン	○	○	○					

(注) 1 測定の有無欄の Aは調査対象である自動車排出ガスを、Bはトンネル換気ガスを、Cは環境大気をそれぞれ示す。
 2 測定の有無欄の○は測定したことを、無印は測定していないことを示す。

表 5 試料の採取と分析方法

調査対象別		自動車排出ガス (燃焼排ガス)	トンネル換気ガス (吸入・排気)	大気中の濃度 (沿道・分布)
試料の採取	炭化水素 有機ハロゲン	希釈・テドラバック採取 (モード運転中均等採取)	キャニスターによる24 時間均等採取	同左
	アルデヒド	G車は溶液・D車はDN PHカートリッジで均等採取	DNPHカートリッジに よる均等採取	同左
	PAHs	(実施せず)	XAD樹脂吸着管 による均等採取	同左
試料の分析	炭化水素 有機ハロゲン	ガスクロマトグラフ/質量分析計 (GC/MS)法	同左	同左
	アルデヒド	高速液体クロマトグラフ (HPLC)法(UV検出器)	同左	同左
	PAHs	(実施せず)	HPLC法(蛍光 検出器)	同左

2 調査結果と考察

(1) 燃焼排ガス(自動車排気管からの排出ガス)

この調査では測定した台数が少ないため、大まかな傾向になるが、85物質の排出量は、ベンゼンなど一部の物質を除き、平均車速の増加と共に減少する傾向にある。主な物質の排出特性は、概ね以下のとおりである(表6)。

ア 脂肪族炭化水素(飽和・不飽和)

飽和炭化水素は、乗用車ではイソペンタン、n-ペンタン、2-メチルペンタン、n-ヘキサンなどが、貨物車はn-ノナンとn-オクタンなどが主な物質である。乗用車と貨物車の排出特性は相当に異なっている。

不飽和炭化水素では、プロピレンと1-ブテンが乗用車と貨物車の主な排出物質である。優先取組物質である1,3ブタジエンは、貨物車からの排出量が多い。

イ 芳香族炭化水素

乗用車ではベンゼン(指定物質)とトルエンとで全体の75~90%を占め、貨物車ではベンゼン、トルエン及び1,2,4-トリメチルベンゼンが、全体の65~70%を占めている。

表 7 市販燃料の標準的組成(%)

組成 燃料	飽和 炭化水素	不飽和 炭化水素	芳香族 炭化水素
ガソリン	60	15	25
軽油	74	0	26

(注) 組成は石油精製メーカーの資料による。

表 8 燃焼排ガスの組成(%)

組成 車種	飽和 炭化水素	不飽和 炭化水素	芳香族 炭化水素
乗用(ガソリン)	55	23	22
貨物(軽油)	36	49	15

(注) 実走行パターンNO.2、NO.5、NO.8の平均組成(%)である。

表6 自動車からの排出量

(単位: mg/km)

物質		車種 走行条件	乗用			貨物		
			No. 2	No. 5	No. 10	No. 2	No. 5	No. 10
炭 化 水 素	飽 和	イソブタン	2.2	0.8	0.8	ND	ND	ND
		n-ブタン	6.4	2.6	2.2	ND	ND	ND
		イソペンタン	27.9	14.3	11.8	ND	ND	ND
		n-ペンタン	8.2	3.9	3.9	ND	ND	ND
		2-メチルペンタン	9.2	4.8	3.7	ND	ND	ND
		3-メチルペンタン	6.5	3.4	2.7	ND	ND	ND
		n-ヘキサン	5.6	2.9	2.2	ND	ND	0.1
		n-ノナン	0.2	0.1	0.1	14.2	14.8	6.8
		n-オクタン	0.3	0.2	0.1	3.9	0.4	1.9
	その他(14物質)	15.4	8.0	5.4	4.8	6.4	3.8	
	不 飽 和	プロピレン	2.8	1.3	2.9	30.1	25.5	19.8
		1-ブテン	3.2	1.5	1.4	34.2	23.4	8.7
		トランス-2-ブテン	0.6	0.3	0.4	1.3	1.7	0.9
		1,3-ブタジエン	0.5	0.2	0.3	11.2	7.2	3.2
		1-ペンテン	0.2	0.1	0.1	6.1	6.9	2.8
		イソプレン	0.2	0.2	0.1	2.1	1.0	0.3
		その他(9物質)	1.6	1.0	0.8	4.1	5.5	3.5
	芳 香 族	ベンゼン	11.8	11.1	16.8	6.6	7.7	6.2
		トルエン	8.7	4.8	6.2	ND	3.3	2.5
m, p-キシレン		1.5	0.8	0.7	1.2	2.0	0.9	
1,3,5-トリメチルベンゼン		0.6	0.3	0.2	1.7	1.8	0.8	
1,2,4-トリメチルベンゼン		1.8	0.9	0.7	5.4	6.5	2.7	
その他(5物質)		2.6	1.2	1.2	3.8	5.8	3.4	
有機ハロ ゲン化合 物等	アクリロニトリル	0.3	0.1	0.1	1.6	0.3	0.3	
	フロン-113	ND	ND	ND	0.3	0.2	0.2	
	1,1,2-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	その他(27物質)	0.1	0.1	0.0	1.6	1.1	0.6	
アルデヒ ド	ホルムアルデヒド	* 0.6	* 0.1	* 0.1	124.0	57.5	40.1	
	アセトアルデヒド	* 0.2	* 0.3	* 0.4	70.5	ND	9.1	
	アクロレイン	—	—	—	ND	ND	ND	
	その他(4物質)	—	—	—	ND	ND	ND	

- (注) 1 走行条件のNo. 2 (平均車速8.4km/h), No. 5(17.9 km/h), No. 10(44.4km/h)は都内の実走行パターンである。
 2 NDは、検出限界以下を示す。
 3 乗用車のアルデヒドは測定しておらず、(*) の値は、参考文献^{1,2)}からの推定値である。

ウ 有機ハロゲン化合物など

乗用車及び貨物車とも、これらの化合物はほとんど検出されなかった。

エ アルデヒド類

乗用車からは、ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドが排出されている。ホルムアルデヒドは平均車速の増加に伴い減少するが、アセトアルデヒドは平均車速と共に増加する傾向が見られる。貨物車からも、両物質が排出されており、いずれも低速時の排出量が多い。特に、ホルムアルデヒドの低速時排出量が多い。

(2) 燃料組成と燃焼排ガス組成との関係

標準的なガソリン及び軽油の組成(表7)と排出ガス組成(表8)との関係は概ね次のとおりである。

ア ガソリン車の燃焼排ガス中の飽和、不飽和及び芳香族の構成比は、ガソリンのそれと類似している。

イ ガソリンの主要成分であるイソペンタン、トルエン、n-ペンタン、ベンゼンなどが、ガソリン車の燃焼排ガス中の主要成分でもある(表6参照)。

ウ ディーゼル車の燃焼排ガス中の飽和、不飽和及び芳香族の構成比は、検出している物質の範囲では、軽油

のそれと異なり不飽和の増加が目立つ。

(3) トンネル換気ガス中の濃度

トンネル排気中の炭化水素などの濃度は、概ね換気用の吸入ガス(付近の一般環境大気)に、トンネル内を走行する自動車排出ガス(燃焼排ガス及び燃料などの蒸発)量が加わった濃度であると推定される。

このことは、1の調査結果から得られた燃焼排ガス中の排出量が多い主な15物質(以下「15物質」という。)について、トンネル内で増加した濃度(棒グラフ・着色)と、平均排出係数(1の測定結果とトンネル通過車両の車種構成から算出した折れ線グラフ)と比較しても、ほぼ明らかである(図1)。

したがって、この排気ガス中の各物質(15物質)の濃度分布の形状(パターン)は、車種構成や走行状態が類似していれば自動車排出ガスの影響を強く受けている大気中の濃度パターンを、ほぼ代表するものであると考えることができる。このパターンを評価指標として利用することにより、大まかな定性的な評価になるが、大気中濃度に対する自動車排出ガスの影響程度を評価することとした。なお、平均排出係数の値に比較してベンゼンの

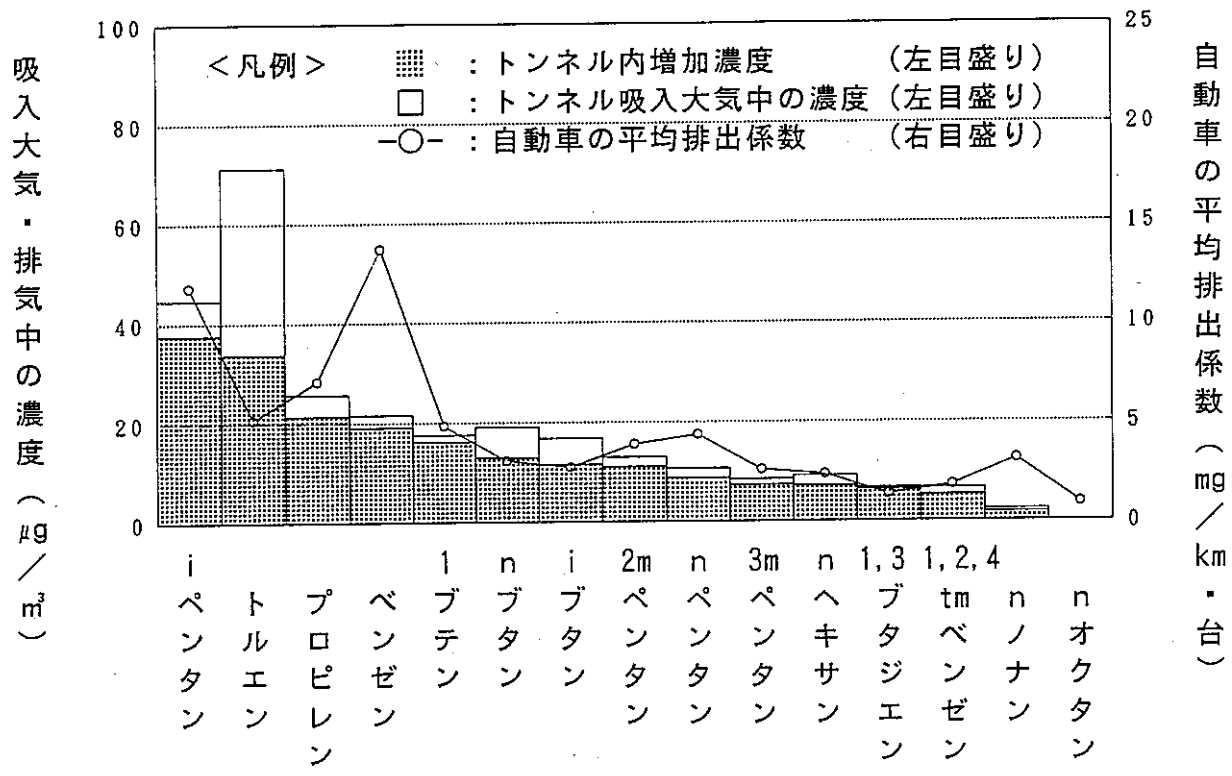


図1 トンネル換気ガス中濃度と平均排出係数

トンネル内増加濃度が少ない原因の解明は、今後究明したい。

(4) 沿道及び一般環境

沿道調査及び分布調査で得られた15物質の濃度から沿道とその後背地（一般環境）の環境濃度の特徴、自動車排出ガスの影響等を推定した。この影響等は、(1)及び(3)の調査から得られた知見、自動車以外の発生源における有機溶剤などの使用状況、測定期間中の気象観測結果などを利用して解析した。

その概要は次のとおりである。

ア 沿道大気及び一般環境中の15物質の濃度は、トンネル排気ガスから作成したパターンと類似しており、い

性の高い濃度である。この物質は自動車以外からの排出量が少ないことから、そのほとんどが自動車排出ガス（燃料の蒸発分を含む。）によるものとする。他の物質と比べてプロピレン、1,3-ブタジエン及び1-ブテンの環境濃度が、トンネル排気ガス中のパターンと異なっている原因は、他の物質よりも大気中での化学反応で消費されやすいためと思われる（図2）。

ウ 1日平均値ではあるが、自動車からの排出量が比較的多い4物質について、各調査地点の濃度を比較すると、自排局では環状8号線沿道の井草及び八幡山が、一般局では同道路の後背地にある杉並の濃度が、他の地点よりも高い傾向が見られた（表9）。

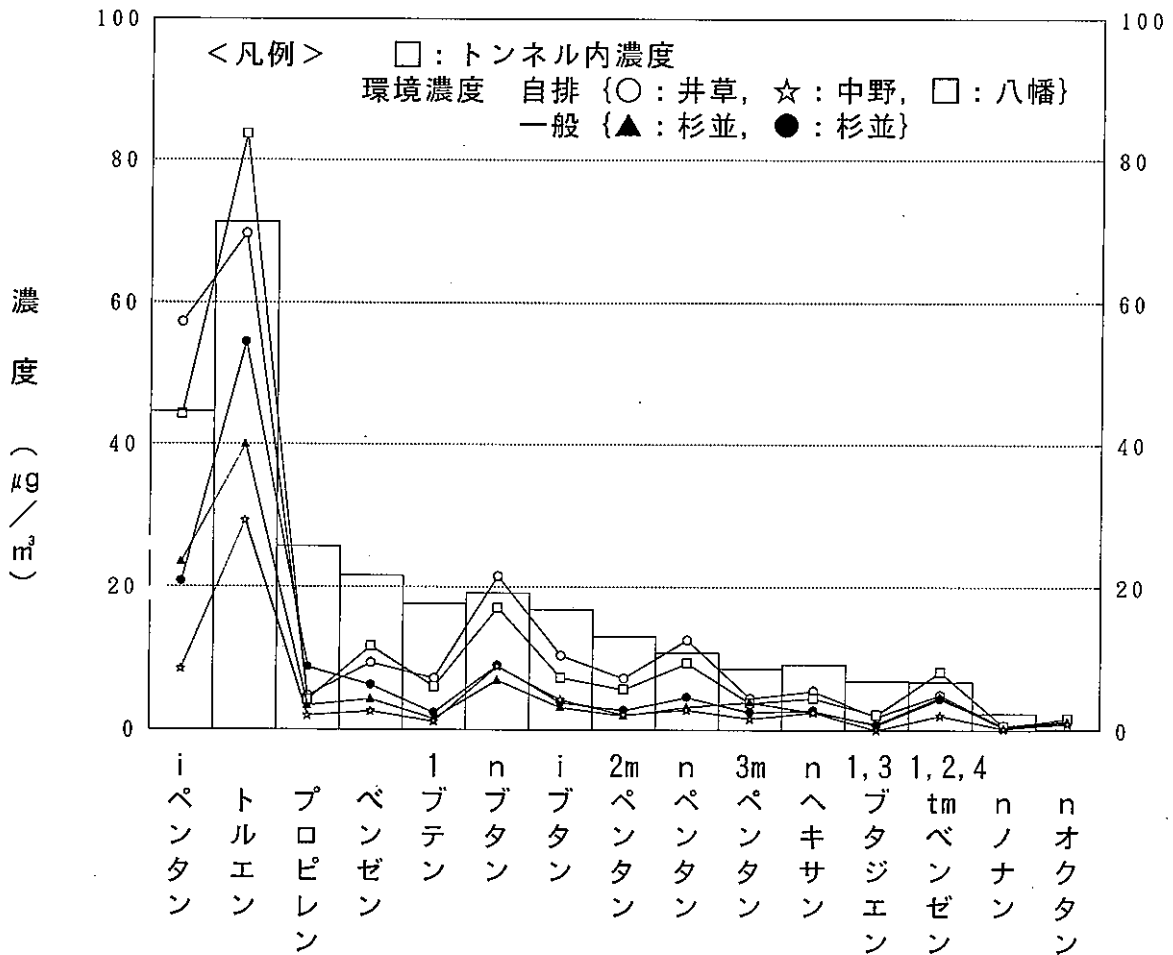


図2 濃度パターン比較

ずれも自動車の影響を強く受けていることを示唆している（図2）。

イ ベンゼンは、沿道では環境基準を越えている可能

沿道及び一般環境における各物質の濃度は以下のとおりである（表10、11）。

(ア) 脂肪族炭化水素

表9 主な物質の濃度 (沿道調査結果)

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

物質	自排局					一般局		
	井草	杉並	八幡山	柿木坂	亀戸	杉並	中野	国設東京
イソペンタン	57.2	20.7	44.2	9.6	33.8	23.5	8.4	17.3
1-ブテン	7.2	2.4	6.0	1.9	1.5	1.5	1.1	3.8
ベンゼン	9.3	6.2	11.6	4.1	5.9	4.2	2.5	8.0
ホルムアルデヒド	6.4	0.6	6.8	3.9	5.5	7.1	1.1	3.3

沿道調査及び分布調査の結果から、次の傾向が見られる。

① 乗用車からの排出量が多いイソペンタン、n-ブタン、n-ペンタン等、貨物車からの排出量が多いプロピレン、1-ブテンなどの濃度が、いずれの測定点でも他の物質よりも高く、自動車の影響が強いことを示している。

② 自動車からの排出量が多い物質について測定点ごとに比較すると、自排局では井草及び八幡山、一般局では杉並の濃度が高い傾向にあった。

(イ) 芳香族炭化水素

沿道調査と分布調査の結果から、次の傾向が見られる。なお、いずれの測定点においてもトルエン及びキシレンの濃度が高いのは、自動車排出ガスの影響よりもそれ以外の発生源 (塗装、印刷など) で多量に使用されているためと考える。

① 乗用車及び貨物車からの排出量が多いベンゼン及びその化合物の濃度が、いずれの測定点の芳香族炭化水素のほとんどを占めており、特に環境基準 (年平均値 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$) が設定されているベンゼンは、高い濃度レベルにある。

② 沿道調査の結果から測定点ごとにベンゼン濃度を比較すると、自排局では井草及び八幡山が、一般局では国設東京が高い傾向にあった。

(ウ) 有機ハロゲン化合物など

沿道調査と分布調査の結果から、次の傾向が見られる。なお、環境基準はトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンに設定 (いずれも $200\mu\text{g}/\text{m}^3$) されている。

① 当所がこれまでに実施した「工場地域における化学物質汚染実態調査」⁸⁾¹⁰⁾¹¹⁾の結果、及びこの沿道及び一般環境の調査では検出されたが、自動車からの排出

はほとんど認められなかったことから、発生源は自動車以外であると考えられる。

② 環境基準が設定されている両物質の濃度は、いずれの地点も $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満であった (表12)。

(エ) アルデヒド類

沿道調査及び分布調査を実施した全地点で検出された物質は、ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドである。両物質とも自動車排出ガス (燃焼排ガス) に含まれているが、特に大型車が低速走行するときに多く排出していることから、影響が大きいことが推察される。このため、大型車混入率の高い沿道を中心に、渋滞時には自動車排出ガスの影響を強く受けていることが予想される。調査結果では、両物質とも測定点ごとに相当濃度がばらつき、また、自排局よりも一般局の方が高濃度となっている傾向にある。この主な原因は、光化学反応でも生成される物質であり、後背地の方が濃度が高まる傾向があることと、平均風速が沿道調査期間の24時間平均風速が $5.0\text{m}/\text{s}$ (江東一般)、分布調査期間のそれが $2.3\text{m}/\text{s}$ (江東一般) であったことなどの気象の影響であると考える。

(オ) 多環芳香族炭化水素

沿道調査及び分布調査の結果では、各地点ともピレン濃度が最も高いこと、及び各物質の濃度が沿道調査点よりも分布調査点の方が高い傾向にあることを示している。沿道調査点が低かったのは他の物質と同様に、調査当日に風が強かったためと考えている。

当所が実施した他の調査¹⁴⁾によると、環境中の多環芳香族炭化水素の組成比は、自動車排出ガス中のそれと類似していることが明らかとなっており、この物質についても自動車が主な発生源であることが推察される。

表10 沿道調査結果

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

物質		地点	自排局					一般局		
			井草	杉並	八幡山	柿木坂	亀戸	杉並	中野	国設東京
炭 化 水 素	飽 和	イソブタン	10.3	3.8	7.2	2.7	6.8	3.1	4.2	5.0
		n-ブタン	21.5	8.9	17.0	5.8	17.7	6.9	8.8	10.0
		イソペンタン	57.2	20.7	44.2	9.6	33.8	23.5	8.4	17.3
		n-ペンタン	12.5	4.5	9.3	2.3	7.6	3.1	2.7	3.5
		2-メチルペンタン	7.2	2.7	5.6	1.7	4.4	1.9	2.1	2.8
		3-メチルペンタン	4.4	2.4	3.7	1.3	3.1	3.9	1.5	2.2
		n-ヘキサン	5.4	2.7	4.4	1.7	4.4	2.4	2.4	2.3
		n-ノナン	1.3	1.3	1.6	0.8	1.3	1.2	0.9	1.0
		n-オクタン	0.5	0.6	0.6	0.3	0.5	0.3	0.2	0.3
	その他(14物質)	12.7	7.2	12.9	9.3	9.4	4.9	6.9	7.2	
	不 飽 和	プロピレン	4.7	8.7	4.1	0.8	3.7	3.4	1.9	1.6
		1-ブテン	7.2	2.4	6.0	1.9	1.5	1.5	1.1	3.8
		トランス-2-ブテン	7.0	1.5	4.2	0.5	0.3	0.9	0.7	0.9
		1,3-ブタジエン	1.8	0.7	2.1	ND	ND	0.9	ND	0.3
1-ペンテン		2.3	0.5	1.8	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	
イソプレン		0.7	0.1	1.5	0.5	ND	1.2	0.6	0.8	
その他(9物質)	14.7	3.5	10.1	2.0	0.6	5.1	1.8	3.6		
芳 香 族	ベンゼン	9.3	6.2	11.6	4.1	5.9	4.2	2.5	8.0	
	トルエン	69.7	54.4	83.6	37.3	21.8	39.9	29.3	70.6	
	m,p-キシレン	9.0	9.6	14.4	7.1	6.8	6.8	2.3	11.3	
	1,3,5-トリメチルベンゼン	1.2	1.1	2.0	1.1	0.3	1.2	0.4	1.1	
	1,2,4-トリメチルベンゼン	4.8	4.3	8.0	4.4	3.5	4.6	2.0	5.0	
	その他(5物質)	18.1	17.7	28.3	15.3	2.1	13.6	6.1	23.1	
有機ハロ ゲン化合 物等	アクリロニトリル	0.8	Tr	ND	1.5	0.4	0.2	0.7	ND	
	フロン-113	1.4	1.6	6.0	0.8	0.8	1.3	0.7	1.0	
	1,1,2-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	その他(27物質)	38.1	28.3	91.0	37.5	20.1	37.9	17.1	45.9	
アルデヒ ド	ホルムアルデヒド	6.4	0.6	6.8	3.9	5.5	4.1	1.1	3.3	
	アセトアルデヒド	3.8	ND	5.1	4.2	4.9	7.1	ND	4.1	
	アクロレイン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	その他(4物質)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
多環芳香 族炭化水 素 (単位*)	ピレン	1.4	2.6	3.5	2.1	5.7	1.4	3.4	1.4	
	クリセン	0.3	0.5	0.8	0.5	1.0	0.2	0.5	0.7	
	ベンゾ(a)ピレン	0.1	0.2	1.2	0.1	0.4	0.1	0.3	ND	
	ベンゾ(ghi)ペリレン	0.2	0.3	0.1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	
	その他(4物質)	0.3	0.4	0.4	0.2	0.7	0.3	0.8	0.2	

(注) Trは痕跡を、NDは検出限界以下をそれぞれ示す。

*単位; ng/m^3

表11 分布調査結果

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

物質	地点	亀戸 自排	後 背 地							
			水神 小	亀戸 2中	浅間 小	堅川 小	亀戸 中	亀戸 2小	城東 高	
炭 化 水 素	飽 和	イソブタン	4.4	4.8	4.0	3.4	3.3	2.9	4.4	4.3
		n-ブタン	9.6	10.0	9.1	7.4	7.3	6.1	9.7	9.1
		イソペンタン	13.9	11.5	11.9	11.0	10.0	8.0	11.0	11.0
		n-ペンタン	4.0	4.2	4.2	3.7	3.3	3.3	4.1	3.2
	和	2-メチルペンタン	2.4	2.0	1.9	1.6	1.7	1.4	1.8	1.7
		3-メチルペンタン	1.7	1.5	1.5	1.1	1.1	0.9	1.4	1.3
		n-ヘキサン	3.3	3.7	3.3	2.3	2.5	2.1	3.4	3.2
		n-ノナン	1.3	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8
		n-オクタン	0.7	0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5
		その他 (14物質)	6.5	5.3	4.1	3.3	4.1	3.2	5.3	4.7
	不 飽 和	プロピレン	7.3	9.1	8.5	7.2	7.1	6.6	8.4	7.3
		1-ブテン	3.8	3.2	2.7	2.1	2.6	2.7	3.3	2.6
		トランス-2-ブテン	1.2	1.4	1.2	1.2	0.9	0.9	1.3	0.9
		1,3-ブタジエン	1.0	0.9	0.7	1.0	0.6	0.9	1.1	0.5
1-ペンテン		0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	
イソプレン		0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	
その他 (9物質)		2.5	2.9	2.5	2.3	5.2	2.0	2.8	2.1	
芳 香 族	ベンゼン	3.7	2.6	3.0	2.9	2.9	2.9	2.8	2.6	
	トルエン	17.6	8.9	9.5	10.3	9.3	7.4	8.6	8.0	
	m, p-キシレン	7.1	1.9	2.0	2.2	1.8	3.3	1.8	1.6	
	1,3,5-トリメチルベンゼン	1.8	0.4	0.4	0.5	0.5	1.0	0.4	0.3	
	1,2,4-トリメチルベンゼン	7.9	1.6	1.7	1.7	1.8	4.3	1.6	1.3	
	その他 (5物質)	16.3	5.2	5.4	5.4	4.8	8.3	4.6	4.4	
有機ハロ ゲン化合 物等	アクリロニトリル	0.7	0.9	0.8	0.4	Tr	0.6	0.9	0.5	
	フロン-113	0.5	0.6	0.5	0.7	0.5	0.6	0.7	0.5	
	1,1,2-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	その他 (27物質)	11.1	10.2	12.1	9.2	10.8	8.9	10.0	9.2	
アルデヒ ド	ホルムアルデヒド		15.5	2.7	9.6	28.4	14.7	ND	15.8	
	アセトアルデヒド	2.5	1.7	2.5	10.0	4.4	9.5	ND	0.6	
	アクロレイン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	その他 (4物質)	1.7	1.4	0.9	0.2	0.8	0.6	0.4	ND	
多環芳香 族炭化水 素 (単位*)	ピレン	3.0	2.9	3.7	7.4	8.1	5.0	3.7	3.4	
	クリセン	0.9	0.7	2.6	1.7	1.8	1.2	2.6	1.1	
	ベンゾ(a)ピレン	0.5	0.3	0.3	0.8	0.7	0.4	0.3	0.3	
	ベンゾ(ghi)ペリレン	0.5	0.5	0.7	0.6	1.1	0.4	0.7	0.7	
	その他 (4物質)	1.4	1.0	1.1	2.1	2.3	1.4	1.4	1.1	

(注) Trは痕跡を、NDは検出限界以下をそれぞれ示す。

*単位 ; ng/m^3

表12 トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン濃度範囲（日平均値）

（単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

調査別 \ 物質別	トリクロロエチレン （全地点平均値）	テトラクロロエチレン （全地点平均値）
沿道（8地点）	0.52 — 1.53 （0.82）	0.33 — 1.48 （0.95）
分布（8地点）	0.52 — 1.98 （0.91）	0.12 — 0.65 （0.28）

3 結果のまとめ

(1) 自動車からの排出量

ア 乗用車（ガソリン）と貨物車（ディーゼル）とは排出特性は異なるが、いずれもベンゼンなど一部の物質をのぞき、平均車速が増加すると排出量が減少する傾向が見られる。

イ 乗用車・貨物車とも、有機ハロゲン化合物の排出はほとんど認められなかった。アルデヒドの排出量は、特に貨物車の低速走行時に多い。

ウ 乗用車の炭化水素組成は、ガソリン組成に類似しているが貨物車のそれは、軽油組成と異なり、軽油中にはほとんど含まれてない不飽和炭化水素が大幅に増加する。

(2) 大気中濃度への影響

ア 沿道・一般環境とも、大気中の微量化学物質濃度は、いずれの地点も自動車排出ガスの影響を強く受けている

イ 環境基準が設定されている物質のうち、ベンゼンは沿道において同基準を超える可能性あるレベルにあるが、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンは大幅に下回っている。

4 今後の対応

(1) 自動車からの排出量（特に燃料の蒸発量）の把握

今回の調査では、乗用車（ガソリン車）及び貨物車（ディーゼル車）各1台の燃焼排ガス中の排出量を測定した。今後、データの信頼性をあげるとともに、排出状況の変化を把握するため、計画的に燃焼排ガスの測定を

行っていく。また、燃料蒸発ガスについては、計測装置を有する他の研究機関の協力を得るなどしてデータを蓄積していきたい。

(2) ベンゼンの環境濃度の監視

ベンゼン濃度は、沿道を中心に環境基準を上回るレベルである。ガソリン中からの除去対策が進められていること、及び燃料の蒸発防止対策導入が予定されていることから、今後、濃度は低減すると考える。当面、その推移を監視していく必要がある。

参考文献

- 1) 茅島正資ら：環境大気中の低沸点炭化水素挙動の重回帰モデルによる解析、東京都環境科学研究所年報1989、P.44-50 (1989)
- 2) 泉川碩雄ら：大気中の炭化水素組成の系年変化（2）、東京都環境科学研究所年報（1989）、P.36-43 (1989)
- 3) 泉川碩雄ら：ガソリン自動車の排気浄化対策による排出ガス中の多環芳香族炭化水素の変化、東京都環境科学研究所年報（1989）、P.24-35 (1989)
- 4) 泉川碩雄ら：ディーゼル自動車排出ガス中の多環芳香族炭化水素について、東京都環境科学研究所年報（1990）、P.3-10 (1990)
- 5) 吉岡秀俊ら：環境大気における多環芳香族炭化水素の濃度推移と挙動（第2報）、東京都環境科学研究所年報（1993）、P.55-60 (1993)
- 6) 泉川碩雄ら：道路沿道における多環芳香族炭化水素濃度の推移と挙動、東京都環境科学研究所年報（1993）、P.49-52 (1993)

- 7) 吉岡秀俊ら：環境大気における多環芳香族炭化水素の濃度推移と挙動（第3報）、東京都環境科学研究所年報（1994）、P. 3-11（1994）
- 8) 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（1994）
- 9) 泉川碩雄ら：ディーゼル車からの多環芳香族炭化水素の排出量調査、東京都環境科学研究所年報（1993）、P.27-34（1995）
- 10) 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（1995）
- 11) 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（1996）
- 12) 環境庁、自動車からの有害大気汚染物質実態調査（1996）
- 13) 吉岡秀俊ら：環境大気中の1-ニトロピレンについて、東京都環境科学研究所年報（1997）、P. 3-9（1997）
- 14) 泉川碩雄ら：自動車から排出される多環芳香族炭化水素類の環境大気への影響、東京都環境科学研究所年報（1997）、P.57-64（1997）
- 15) 星 純也ら：東京都における有害大気汚染物質の実態調査（その1）、東京都環境科学研究所年報（1997）、P.65-73（1997）