

川崎市内の環境大気中における化学物質実態調査（1998～2005年度）

Measurement Results of Chemical Substances in Air at Kawasaki City (1998-2005)

江 原 均	Hitoshi EHARA
浦 木 陽 子	Yoko URAKI
小 塚 義 昭	Yoshiaki KOTSUKA
石 田 哲 夫	Tetsuo ISHIDA
菊 地 美 加 *	Mika KIKUCHI

要 旨

本研究所では、有害大気汚染物質の環境濃度調査とは別に、毎年大気環境中の化学物質の濃度調査を行っている。環境省が1998年度にSPEED'98を提示した以後は、SPEED'98で提示された物質群を中心に、化学物質排出移動量届出制度（PRTR制度）の対象物質等、複数のリストから調査の必要性が高いと判断した化学物質とそれらの類縁物質について、調査を行ってきた。今回は環境ホルモンに主眼をおいた1998年度から2005年度までの8年間に、67物質（群）の環境濃度調査を行った結果を報告する。

キーワード：化学物質、環境汚染、大気、GC/MS、LC/MS

Key Words: chemicals, environmental pollution, air, GC/MS, LC/MS

1 はじめに

内分泌かく乱化学物質(いわゆる「環境ホルモン」)問題については、環境省(当時、環境庁)が1998年5月に「内分泌かく乱化学物質問題への環境庁の対応方針について-環境ホルモン戦略計画SPEED'98-(以下「SPEED'98」という。)をとりまとめ、内分泌かく乱作用の有無、強弱、メカニズム等を解明するため、優先して調査研究を進めていく必要性の高い物質群として65物質を提示し、各種の取組みを進めてきた。それらのうち36物質で試験が実施された結果、魚類に対しての内分泌かく乱作用が認められた物質があった一方、ほ乳類について明らかな内分泌かく乱作用が認められた物質はなかった。

これらの研究結果等を踏まえ、環境省は2005年3月にSPEED'98を改訂し、「化学物質の内分泌かく乱作用に関する環境省の今後の対応方針について-ExTEND2005-」を策定するとともに、内分泌かく乱作用について必要な調査研究を推進していくこととしている。

本研究所では1998年度以降、SPEED'98で提示された物質群を中心に、化学物質排出移動量届出制度（PRTR制度）の対象物質等、複数のリストから調査の必要性が高いと判断した化学物質と、それらの類縁物質について順次調査を行ってきた。

本調査の目的は、川崎市内の大気環境中における化学物質の濃度実態を把握することであり、今回は主に環境ホルモンに主眼を置いた1998年度から2005年度の8年間に調査を行った、67物質（群）の結果をとりまとめて報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図1に示す。

固定発生源近傍や沿道()を中心に、物質により一般環境()についても調査を行った。

2.2 調査年度別の対象物質

各調査年度の調査物質を以下に示す。また、各物質の関係法令等を表1に示す。調査した67物質(群)は、捕集方法および分析方法の違いにより、AからIの9グループに分けた。

1998年度	PCB(total PCB)、ビスフェノールA
1999年度	フタル酸エステル類、ビスフェノールA、アミン類、フェノール類
2000年度	フタル酸エステル類、メトキシエタノール系化合物、ビスフェノールA
2001年度	フタル酸エステル類、ヘキサクロロベンゼン系化合物
2002年度	エピクロロヒドリン、アルキルフェノール類、ビスフェノールA、ヘキサクロロベンゼン系化合物
2003年度	テトラヒドロフラン、アリルアルコール、1-ブタノール、酢酸2-メトキシエチル系化合物、ヘキサクロロベンゼン系化合物、アルキルフェノール類、ビスフェノールA
2004年度	ヘキサクロロベンゼン系化合物、ニトロトルエン系化合物
2005年度	ヘキサクロロベンゼン系化合物、ニトロトルエン系化合物、1,2-ジブプロモ-3-クロロプロパン

* 環境局公害部交通環境対策課



図1 調査地点

表1 対象化合物と主な関係法令

グループ	対象化合物	主な関係法令等**
A	PCB (total PCB)	1,2,5
B	フタル酸ジエチル	1
	フタル酸ジプロピル	1
	フタル酸ジ- <i>n</i> -ブチル	1,2
	フタル酸ジベンチル	1
	フタル酸ジヘキシル	1
	フタル酸ブチルベンジル	1,2
	フタル酸ジシクロヘキシル	1
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	1,2,7
	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	1,2,7
C	エチルアミン	
	<i>n</i> -プロピルアミン	
	<i>n</i> -ブチルアミン	
	<i>n</i> -ペンチルアミン	
	<i>n</i> -ヘキシルアミン	
	シクロヘキシルアミン	2,8
	ベンジルアミン	
	ジメチルアミン	7,8
	ジエチルアミン	
	ジ- <i>n</i> -プロピルアミン	
ジ- <i>n</i> -ブチルアミン		
D	アニリン	2
	<i>N</i> -メチルアニリン	2,5
	<i>o</i> -トルイジン	2,5
	<i>m</i> -トルイジン	5
	<i>p</i> -トルイジン	2,6
	2,3-ジメチルアニリン	3,5
	2,4-ジメチルアニリン	
	2,5-ジメチルアニリン	
	2,6-ジメチルアニリン	2,6
	3,4-ジメチルアニリン	2
	3,5-ジメチルアニリン	5
	1-ナフチルアミン	
	2-ナフチルアミン	
	E	フェノール
<i>o</i> -クレゾール		2,8
<i>m</i> -クレゾール		2,8
<i>p</i> -クレゾール		2,8

グループ	対象化合物	主な関係法令等**
F	2-メトキシエタノール	2
	2-エトキシエタノール	2,7
	2-ブトキシエタノール	
	テトラヒドロフラン	7
	アリアルアルコール	2,7,9
	1-ブタノール	
	酢酸2-メトキシエチル	2
	酢酸2-エトキシエチル	2
G	エピクロロヒドリン	2,7,8
H	PCP (ペンタクロロフェノール)	1,2,5,8
	2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸	1
	2,4-ジクロロフェノキシ酢酸	1,2,6
	2,4-ジクロロフェノール	
	ノニルフェノール	1,2
	4-オクチルフェノール	1,2
	ベンチルフェノール	1
	ヘキシルフェノール	1
	ヘプチルフェノール	1
	ブチルフェノール	6
ビスフェノールA	1,2,7	
I	ヘキサクロロベンゼン	1,4
	ペンタクロロベンゼン	
	テトラクロロベンゼン	
	4-ニトロトルエン	1
	3-ニトロトルエン	
	2-ニトロトルエン	
	ニトロベンゼン	2,5
	1,2-ジブromo-3-クロロプロパン	1

** 1: SPEED'98対象物質
 2: PRTR第1種指定化学物質
 3: PRTR第2種指定化学物質
 4: 化審法第1種化学物質
 5: 化審法指定化学物質
 6: 化審法第2種化学物質
 7: 市条例指定化学物質
 8: 毒劇物法劇物
 9: 毒劇物法毒物

2.3 調査・分析方法

調査した67物質（群）は、主に環境省発行の化学物質分析法開発調査報告書に準拠して分析を行った。分析概要を以下に示す。

- (1) グループA（ポリ塩化ビフェニル類¹⁾）
石英繊維ろ紙 + ポリウレタンフォーム捕集 アセトン抽出 ヘキサン転溶 硫酸処理 GC/HRMS (SIM)
- (2) グループB（フタル酸エステル類²⁾）
ガラス繊維ろ紙 + 活性炭繊維ろ紙捕集 トルエン / アセトン抽出 精製 (Sep-Pak Silica) GC/MS (SIM)
- (3) グループC（脂肪族アミン類^{3,4)}）
リン酸 + アスコルビン酸含浸石英繊維ろ紙捕集 純水溶出 アルカリ下BSCI誘導体化 酸性下ベンゼン抽出 GC/MS(SIM)
- (4) グループD（芳香族アミン類³⁾）
リン酸 + アスコルビン酸含浸石英繊維ろ紙捕集 純水溶出 アルカリ下ベンゼン抽出 TFA誘導体化 GC/MS(SIM)
- (5) グループE（フェノール類^{5,6)}）
Sep-Pak PS2捕集 2-プロパノール抽出 GC/MS (SIM)
- (6) グループF（メトキシエタノール系化合物⁷⁾、テトラヒドロフラン等^{8,9)}）
Carboxen1000捕集 アセトン抽出 GC/MS(SIM)
- (7) グループG（エピクロロヒドリン¹⁰⁾）
Tenax TA + Carboxen1000捕集 加熱脱着 GC/MS (SIM)
- (8) グループH（アルキルフェノール類^{11,12)}）
アスコルビン酸含浸カートリッジ (Sep-Pak Silica) 捕集 アセトニトリル抽出 LC/MS(SRM)
- (9) グループI（ヘキサクロロベンゼン類¹³⁾、ニトロトルエン類^{14,15,16)}、1,2-ジプロモ-3-クロロプロパン¹⁶⁾）
Tenax TA捕集 加熱脱着 GC/MS(SIM)

3 調査結果

各物質の調査結果を表2に示す。調査を実施した67物質（群）のうち、37物質（群）が検出された。

また、全国調査^{16,17)}の行われている30物質（群）のうちの多くの物質では、我々の調査結果は、全国調査結果と同程度の濃度であった。ジメチルアミン、4-および3-ニトロトルエンについては、全国調査からの分析方法の変更により、さらに高感度に分析が行えるようになったため、全国調査では不検出であるが、市内調査では全検体で検出された。ビスフェノールAについては、全国調査よりも感度良く分析が行えたため、全国調査では不検出となる濃度でも市内調査では2検体で検出している。2-メトキシエタノール、アリルアルコールおよびエピクロロヒドリンについては、固定発生源の近傍で測定を行ったた

め、全国調査よりも高濃度となっていると考えられる。

4 まとめ

本調査により、67物質（群）について川崎市内の大気環境中における化学物質の汚染実態を把握することができた。検出した物質については、今後ある程度の期間をおきながら継続的な調査を行い、濃度の推移を監視していく必要があると思われる。

今後の化学物質環境実態調査については、今のところSPEED'98対象化学物質が、ほ乳類への内分泌かく乱作用が認められないことや、測定法が確立されていない物質が多いこと等から、国の研究結果や方針等を踏まえ、内分泌かく乱以外の様々な有害性の観点から対象の化学物質を選定し、環境実態調査を実施していく。

文献

- 1) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成8年度 化学物質分析法開発調査報告書、167～193(1997)
- 2) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成7年度 化学物質分析法開発調査報告書、264～274(1996)
- 3) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成10年度 化学物質分析法開発調査報告書、212～225(1999)
- 4) 長野県衛生公害研究所：研究報告第21巻、9～12(1998)
- 5) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成7年度 化学物質分析法開発調査報告書、233～239(1996)
- 6) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成7年度 化学物質分析法開発調査報告書、240～250(1996)
- 7) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成11年度 化学物質分析法開発調査報告書、205～212(2000)
- 8) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成6年度 化学物質分析法開発調査報告書、254～261(1995)
- 9) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成7年度 化学物質分析法開発調査報告書、281～285(1996)
- 10) 環境省環境保健部環境安全課編：平成13年度 化学物質分析法開発調査報告書、204～211(2002)
- 11) 環境省環境保健部環境安全課編：平成14年度 化学物質分析法開発調査報告書、321～327(2003)
- 12) 川崎市公害研究所年報、5～9(2003)
- 13) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成10年度 化学物質分析法開発調査報告書、169～177(1999)
- 14) 環境庁環境保健部環境安全課編：昭和60年度 化学物質分析法開発調査報告書、220～227(1986)
- 15) 環境庁環境保健部環境安全課編：平成2年度 化学物質分析法開発調査報告書、44～59(1991)
- 16) 環境省環境管理局大気環境課：平成14年度内分泌攪乱化学物質における環境実態調査結果（大気）について、32～37(2003)
- 17) 環境省環境保健部環境安全課：平成17年度版化学物質環境実態調査-化学物質と環境-、(2006)

表2 大気中濃度(ng/m³) (NDは全地点定量下限未満)

グループ	調査項目	川崎市調査				全国調査 ¹⁷⁾			
		検出頻度	検出範囲	調査年度	調査地点	検出頻度	検出範囲	調査年度	
A	PCB (total PCB)	18 / 18	0.042 - 2.8	1998	, , ,	45 / 45	0.11 - 2.1	1999	
B	フタル酸ジエチル	18 / 18	1.0 - 9.8	1999 -2001	,	13 / 15	10 - 140	1996	
	フタル酸ジプロピル	0 / 22	ND						
	フタル酸ジ- <i>n</i> -ブチル	18 / 18	2.8 - 75						
	フタル酸ジベンチル	0 / 22	ND						
	フタル酸ジヘキシル	0 / 22	ND						
	フタル酸ブチルベンジル	14 / 22	0.50 - 4.7						
	フタル酸ジシクロヘキシル	2 / 22	0.30 - 0.34						
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	18 / 18	4.2 - 28						
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	9 / 18	0.73 - 5.0			11 / 18	8 - 323	1996		
					26 / 33	1 - 26	1998		
C	エチルアミン	4 / 4	5.2 - 15	1999	,				
	<i>n</i> -プロピルアミン	3 / 4	0.40 - 0.50						
	<i>n</i> -ブチルアミン	3 / 4	0.29 - 13						
	<i>n</i> -ペンチルアミン	0 / 4	ND						
	<i>n</i> -ヘキシルアミン	0 / 4	ND						
	シクロヘキシルアミン	4 / 4	2.3 - 8.4						
	ベンジルアミン	0 / 4	ND						
	ジメチルアミン	4 / 4	38 - 680						
	ジエチルアミン	4 / 4	19 - 150						
	ジ- <i>n</i> -プロピルアミン	0 / 4	ND						
ジ- <i>n</i> -ブチルアミン	2 / 4	2.1 - 2.8			0 / 48	ND	1991		
D	アニリン	4 / 4	2.0 - 4.0	1999	,				
	<i>N</i> -メチルアニリン	0 / 4	ND						
	<i>o</i> -トルイジン	0 / 4	ND						
	<i>m</i> -トルイジン	0 / 4	ND						
	<i>p</i> -トルイジン	0 / 4	ND						
	2,3-ジメチルアニリン	0 / 4	ND						
	2,4-ジメチルアニリン	0 / 4	ND						
	2,5-ジメチルアニリン	0 / 4	ND						
	2,6-ジメチルアニリン	0 / 4	ND						
	3,4-ジメチルアニリン	0 / 4	ND						
	3,5-ジメチルアニリン	0 / 4	ND						
	1-ナフチルアミン	0 / 4	ND						
2-ナフチルアミン	0 / 4	ND			1 / 42	18	1997		
					1 / 51	220	1990		
					0 / 72	ND	1985		
					0 / 72	ND	1985		
					0 / 72	ND	1985		
					0 / 51	ND	1990		
E	フェノール	4 / 4	76 - 100	1999	,	40 / 47	50.1 - 760	1996	
	<i>o</i> -クレゾール	4 / 4	14 - 46						
	<i>m</i> -クレゾール	4 / 4	13 - 18						
	<i>p</i> -クレゾール	4 / 4	8.2 - 15						
F	2-メトキシエタノール	9 / 9	39 - 1200	2000	', ', '	8 / 43	6.7 - 97	2000	
	2-エトキシエタノール	9 / 9	20 - 100						
	2-ブトキシエタノール	9 / 9	170 - 970						
	テトラヒドロフラン	16 / 16	19 - 190	2003	', , ,	5 / 18	220 - 810	1996	
	アリルアルコール	11 / 16	14 - 860						
	1-ブタノール	16 / 16	240 - 1200						
	酢酸2-メトキシエチル	1 / 16	10						
	酢酸2-エトキシエチル	16 / 16	16 - 71						
					9 / 15	51 - 1300	1995		
G	エビクロロヒドリン	4 / 8	0.65 - 29	2002	, , ,	7 / 10	1.0 - 2.8	2002	
H	PCP (ペンタクロロフェノール)	0 / 16	ND	2002-03	', , , ,	0 / 18	ND	1996	
	2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸	0 / 16	ND						
	2,4-ジクロロフェノキシ酢酸	0 / 16	ND						
	2,4-ジクロロフェノール	0 / 8	ND						
	ノニルフェノール	0 / 16	ND	2002	', , , ,				
	4-オクチルフェノール	0 / 16	ND						
	ペンチルフェノール	0 / 8	ND						
	ヘキシルフェノール	0 / 8	ND						
	ヘプチルフェノール	0 / 8	ND						
	ブチルフェノール	0 / 8	ND						
ビスフェノールA	2 / 26	10 - 11	1998-2000 2002-03	, , , ,	0 / 18	ND	1996		
I	ヘキサクロロベンゼン	46 / 46	0.038 - 0.75	2001-05	', ', ',	39 / 39	0.013 - 1.1	1999	
	ペンタクロロベンゼン	46 / 46	0.033 - 0.49						
	テトラクロロ ベンゼン	1,2,3,5-	46 / 46						0.026 - 0.23 (合算)
		1,2,4,5-							
		1,2,3,4-							
	4-ニトロトルエン	16 / 16	0.55 - 1.5	2004-05	', , ,	0 / 73	ND	1986	
	3-ニトロトルエン	13 / 16	0.10 - 0.63						
	2-ニトロトルエン	16 / 16	0.089 - 0.55						
	ニトロベンゼン	16 / 16	3.4 - 12						
	1,2-ジブロモ-3-クロロプロパン	0 / 8	ND						2005