

## 川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果（2003 年度～2007 年度）

## Atmospheric Concentration of VOCs in Kawasaki City

関 裕樹	Yuuki	SEKI
小林 勉	Tsutomu	KOBAYASHI
小塚 義昭	Yoshiaki	KOTSUKA
鈴木 隆夫 <sup>※1</sup>	Takao	SUZUKI
盛田 宗利	Munetoshi	MORITA
石田 哲夫	Tetsuo	ISHIDA

## 要 旨

本報告は、大気汚染防止法の常時監視項目となっている有害大気汚染物質の優先取組物質 9 物質を含む、同時分析可能な 44 物質の調査結果を 2003 年度から 2007 年度までについてとりまとめたものである。また、2006 年度から同時に測定している代替フロン類 7 物質についても結果をまとめた。

優先取組物質は、測定を開始した 1997 年度以降、2003 年度まで概ね減少傾向又は横ばいを示していたが、2004 年度以降は減少傾向を示していた物質の中で増加傾向を示したものが確認された。2007 年度は、環境基準及び指針値が定められている物質のうちベンゼンが 1 地点で基準非達成であり、その他の物質は全ての測定地点で環境基準及び指針値を達成していた。

キーワード：揮発性有機化合物、キャニスター採取、ガスクロマトグラフ質量分析、有害大気汚染物質

Key words : volatile organic compounds, canister sampling, GC/MS analysis, hazardous air pollutants

## 1 はじめに

1997 年 4 月に大気汚染防止法が改正（96 年 5 月公布）され、「有害大気汚染物質対策の推進」についての内容が盛り込まれた。

その中で、地方公共団体は、有害大気汚染物質による大気汚染の状況を把握することとなっており、本市では「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」等が策定されたことを機に、測定方法が示された物質について地域別に市内 4 地点で有害大気汚染物質に係るモニタリング調査を計画的に実施している。

本報告は、このモニタリング調査の中で、公害研究所が測定を担当しているもののうち、キャニスター採取-GC/MS 分析により実施している、優先取組 9 物質及びオゾン層破壊物質である特定フロン類 4 物質を含む米国環境保護庁(EPA)の規定する 44 物質

の揮発性有機化合物について、2003 年度から 2007 年度の 5 年間の大気中濃度調査結果をまとめたものである。なお、2006 年度から同時に測定している代替フロン類 7 物質についても結果をまとめた。

## 2 調査方法

## 2.1 調査地点

調査地点を図 1 に示す。一般環境調査地点として中原及び多摩一般環境大気測定局、自動車沿道調査地点として池上自動車排出ガス測定局、発生源周辺調査地点として大師一般環境大気測定局の計 4 地点である。

## 2.2 調査回数及び試料採取方法

## 2.2.1 調査回数

毎月 1 回、年 12 回調査した。



図 1 調査地点

表1 調査項目

No.	物質名	化学式	分子量	優先取組物質	特定フロン	代替フロン
1	Freon 12	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	120.91		○	
2	Chloromethane	CH <sub>3</sub> Cl	50.49			
3	Freon 114	C <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	170.92		○	
4	Vinylchloride	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	62.50	○		
5	1,3-Butadiene	1,3-C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	54.09	○		
6	Bromomethane	CH <sub>3</sub> Br	94.94			
7	Chloroethane	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl	64.51			
8	Freon 11	CCl <sub>3</sub> F	137.37		○	
9	Acrylonitrile	C <sub>3</sub> H <sub>3.5</sub> N	53.06	○		
10	1,1-Dichloroethylene	1,1-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	96.94			
11	Dichloromethane	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	84.93	○		
12	3-Chloro-1-Propene	3-Cl-1-C <sub>3</sub> H <sub>5</sub>	76.53			
13	Freon 113	C <sub>2</sub> Cl <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	187.38		○	
14	1,1-Dichloroethane	1,1-C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	98.96			
15	cis-1,2-Dichloroethylene	cis-1,2-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	96.94			
16	Chloroform	CHCl <sub>3</sub>	119.38	○		
17	1,2-Dichloroethane	1,2-C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	98.96	○		
18	1,1,1-Trichloroethane	1,1,1-C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	133.40			
19	Benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78.11	○		
20	Carbon tetrachloride	CCl <sub>4</sub>	153.82			
21	1,2-Dichloropropane	1,2-C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub>	112.99			
22	Trichloroethylene	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	131.39	○		
23	cis-1,3-Dichloropropene	cis-1,3-C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub>	110.97			
24	trans-1,3-Dichloropropene	trans-1,3-C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub>	110.97			
25	1,1,2-Trichloroethane	1,1,2-C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	133.40			
26	Toluene	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	92.14			
27	1,2-Dibromoethane	1,2-C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	187.36			
28	Tetrachloroethylene	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	165.83	○		
29	Chlorobenzene	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	112.56			
30	Ethylbenzene	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	106.17			
31	m,p-Xylene	m,p-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	106.17			
32	Styrene	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH=CH <sub>2</sub>	104.15			
33	1,1,2,2-Tetrachloroethane	1,1,2,2-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	167.85			
34	o-Xylene	o-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	106.17			
35	3-Ethyltoluene	3-(C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> )C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	120.19			
36	4-Ethyltoluene	4-(C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> )C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	120.19			
37	1,3,5-Trimethylbenzene	1,3,5-C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	120.19			
38	1,2,4-Trimethylbenzene	1,2,4-C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	120.19			
39	Benzyl chloride	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> Cl	126.59			
40	1,3-Dichlorobenzene	1,3-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147.00			
41	1,4-Dichlorobenzene	1,4-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147.00			
42	1,2-Dichlorobenzene	1,2-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147.00			
43	1,2,4-Trichlorobenzene	1,2,4-C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	181.45			
44	Hexachloro-1,3-butadiene	1,3-C <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	260.76			
45	HFC-134a	1,1,1,2-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	102.03			○
46	HCFC-22	CHClF <sub>2</sub>	86.47			○
47	HCFC-142b	1-Cl-1,1-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	100.50			○
48	HCFC-141b	1,1-Cl <sub>2</sub> -1-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F	116.95			○
49	HCFC-123	1,1-Cl <sub>2</sub> -2,2,2-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	152.93			○
50	HCFC-225ca	1,1-Cl <sub>2</sub> -2,2,3,3-C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	202.94			○
51	HCFC-225cb	1,3-Cl <sub>2</sub> -1,2,2,3,3-C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	202.94			○

## 2.2.2 試料採取方法

内面をシリカコーティングしてある6Lの金属製容器(キャニスター)を加熱洗浄後に十分減圧し、大気を毎分約3mLで24時間連続採取する。

## 2.3 調査項目

調査項目は表1に示す。本分析方法により同時分析可能な優先取組物質9物質を含む、米国環境保護庁(EPA)の規定するTO-14メソッド<sup>1)</sup>による44物質及び代替フロン類7物質について調査を行った。

## 2.4 測定装置及び分析方法

### 2.4.1 測定装置

キャニスター洗浄装置 : Entech 3100SL  
試料濃縮・加熱脱着装置 : Entech 7100A  
GC/MS : Agilent 6890N / 5973inert

### 2.4.2 分析方法

「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」<sup>2)</sup>による大気中のベンゼン等揮発性有機化合物の測定方法に準じて測定を行った。

測定モード : SCAN法  
測定質量範囲 : m/z25~m/z280  
GCカラム : Rtx-624  
MSイオン化 : EI

## 3 調査結果

各地点の調査結果を測定局別に表2から表5に示す。年平均値については、環境省が毎年度とりまとめている「地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果」に準じて算出した。検出下限未満については、検出下限値の1/2の値とし、それ以上については測定値をそのまま採用して、算術平均値を求めている。

表中の\*は、年平均値が測定した年度の検出下限値の最大値より小さいことを示している。

測定している物質のうち、優先取組物質については、調査を開始した1997年度以降、概ね減少傾向を示してきていたが、近年、必ずしも減少傾向とはいえない物質も確認されている。ここでは、環境基準が設定されているジクロロメタン(No.11 Dichloromethane, 環境基準150 $\mu$ g/m<sup>3</sup>)、ベンゼン(No.19 Benzene, 環境基準3 $\mu$ g/m<sup>3</sup>)、トリクロロエチレン(No.22 Trichloroethylene, 環境基準200 $\mu$ g/m<sup>3</sup>)及びテトラクロロエチレン(No.28 Tetrachloroethylene, 環境基準200 $\mu$ g/m<sup>3</sup>)の経年推移を図2~5に、また、指針値が定められている塩化ビニルモノマー(No.4 Vinylchloride, 指針値10 $\mu$ g/m<sup>3</sup>)、1,3-ブタジエン(No.5 1,3-Butadiene, 指針値2.5 $\mu$ g/m<sup>3</sup>)、アクリロニトリル(No.9 Acrylonitrile, 指針値2 $\mu$ g/m<sup>3</sup>)、クロロホルム(No.16 Chloroform, 指針値18 $\mu$ g/m<sup>3</sup>)及び1,2-ジクロロエタン(No.17 1,2-Dichloroethane, 指針値1.6 $\mu$ g/m<sup>3</sup>)の経年推移を図6~10に示す。

ベンゼンについては、2004年度は池上測定局及び大師測定局で、2006,2007年度は池上測定局で環境基準が非達成であった。また、その他の環境基準及び指針値が設定されている物質については、すべて達成していた。

## 4 まとめ

2007年度は環境基準及び指針値が設定されている物質の中でベンゼンについて池上測定局で環境基準非達成であった。しかし、その他の物質では2006年度に比べ環境濃度が減少しているものが多く確認された。この要因としては気象条件や発生源の寄与等が考えられる。このことから、引き続き調査を継続しながら、有害大気汚染物質対策に供する基礎データを蓄積しつつ、削減対策の一助としてデータを解析していく必要がある。

## 文献

- 1) (U.S.)E.P.A : Compendium of Methods for the Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air (1988)
- 2) 環境省環境管理局大気環境課 : 有害大気汚染物質測定方法マニュアル (2003)

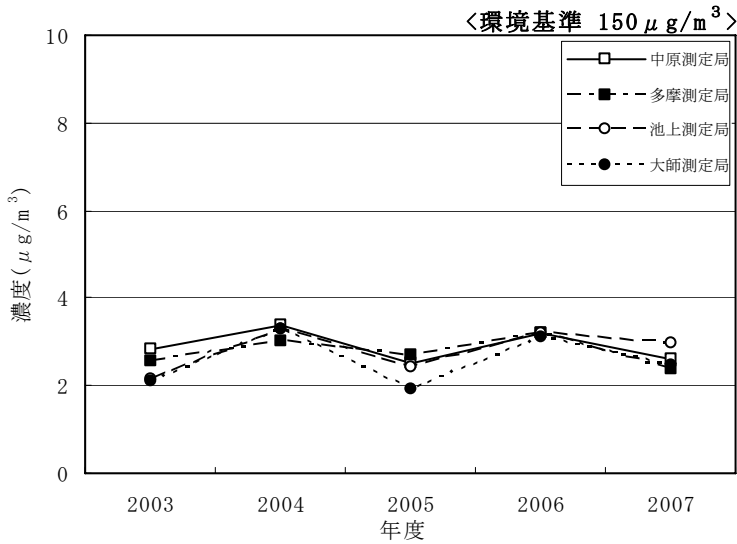


図2 ジクロロメタンの経年推移

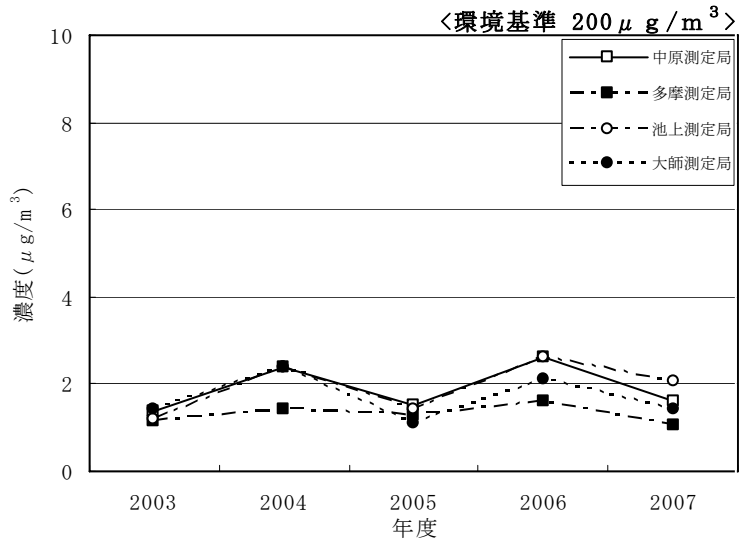


図4 トリクロロエチレンの経年推移

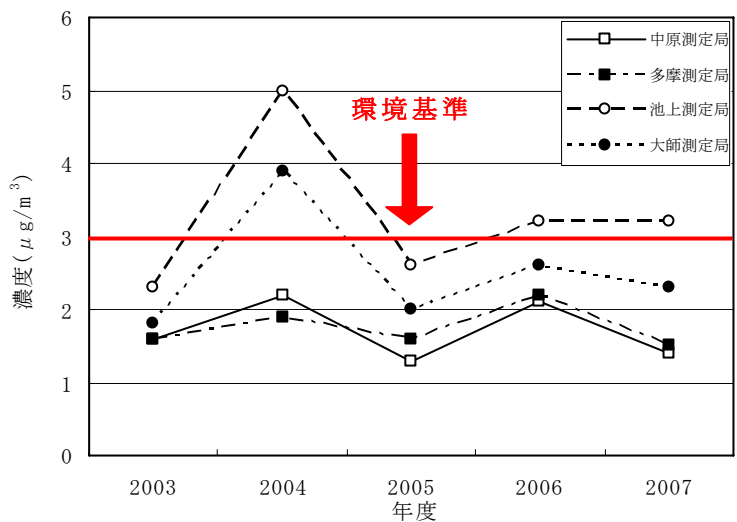


図3 ベンゼンの経年推移

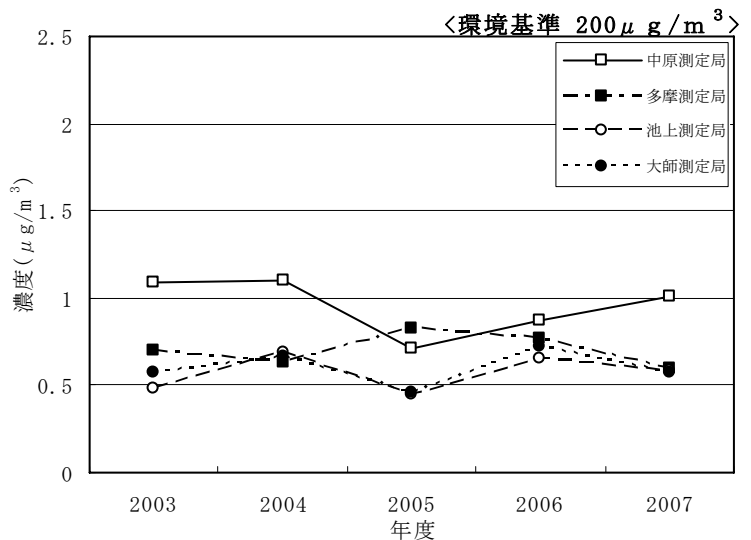


図5 テトラクロロエチレンの経年推移

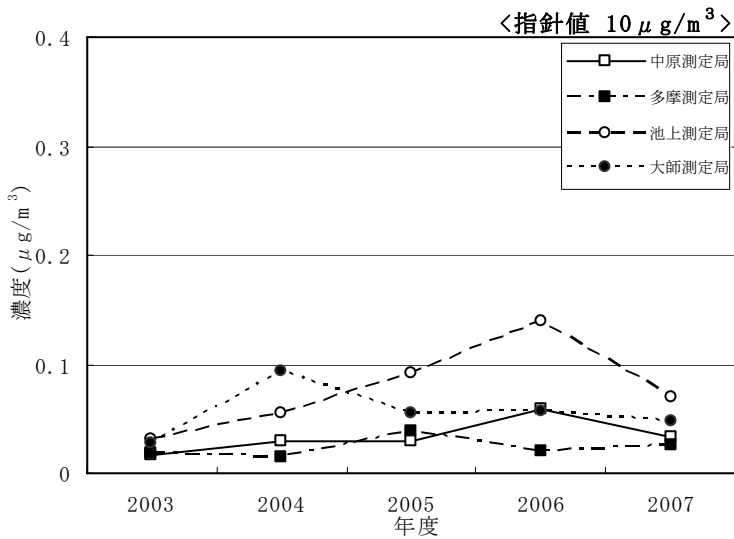


図6 塩化ビニルモノマーの経年推移

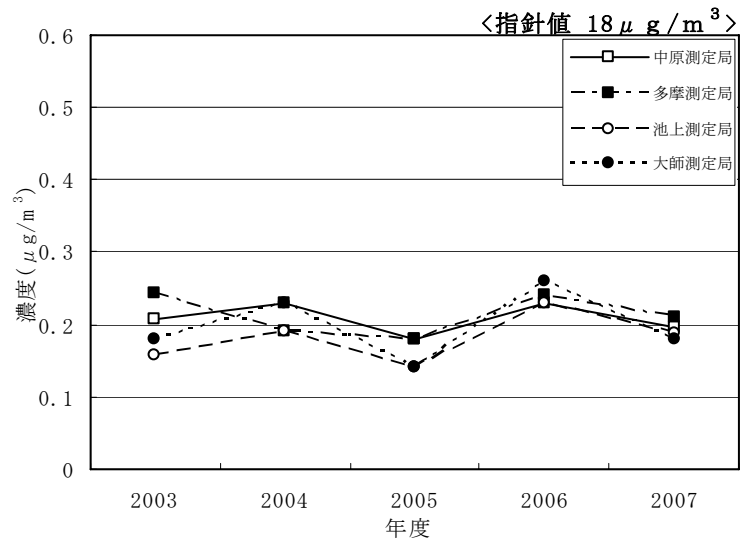


図9 クロロホルムの経年推移

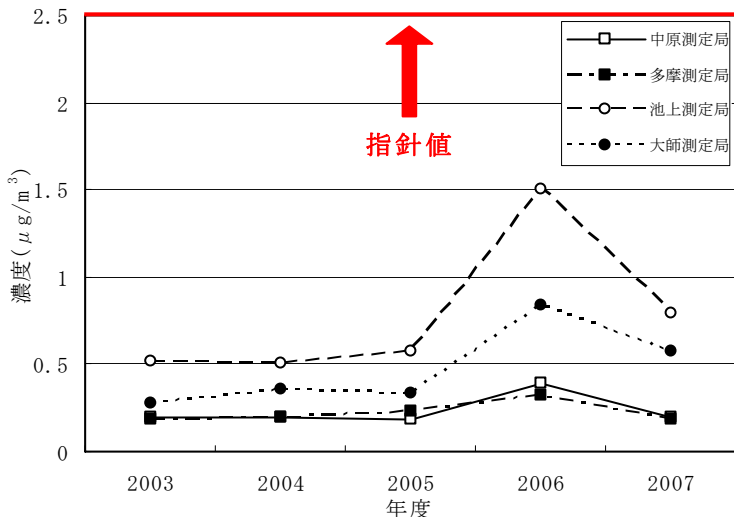


図7 1,3-ブタジエンの経年推移

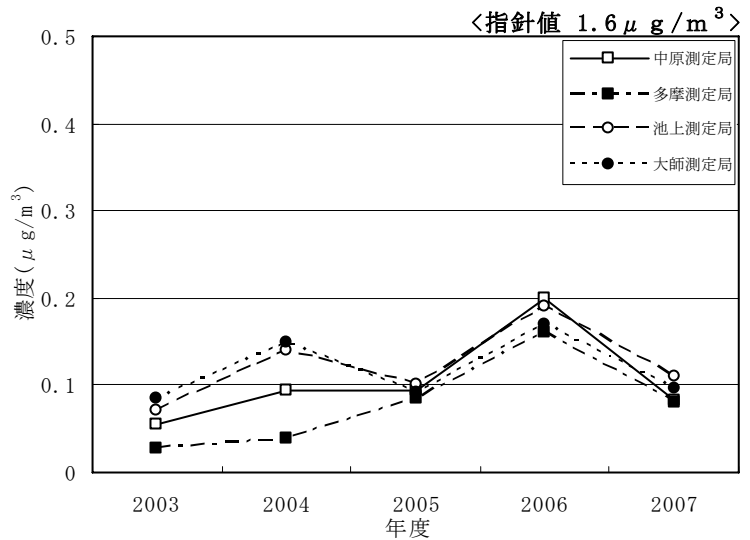


図10 1,2-ジクロロエタンの経年推移

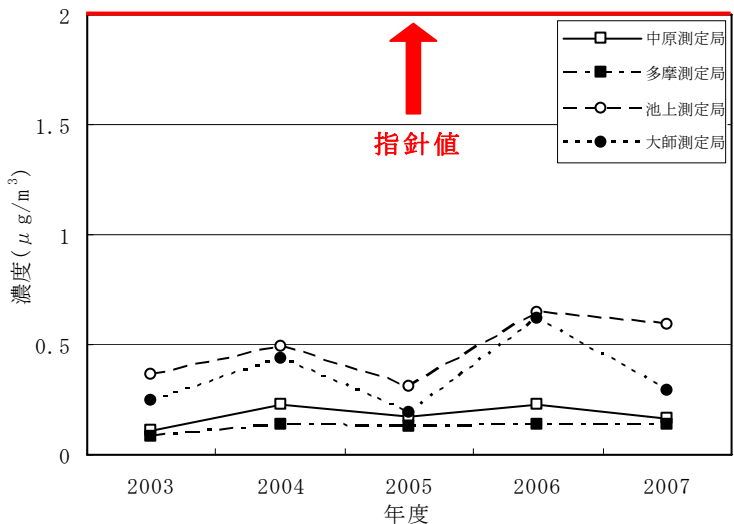


図8 アクリロニトリルの経年推移

表2 中原測定局における経年濃度推移

単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

物質名	No.	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	濃度範囲
Freon 12	1	2.8	2.9	3.2	2.9	2.9	2.3 ~ 4.3
Chloromethane	2	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.0 ~ 3.1
Freon 114	3	0.11	0.13	0.13	* 0.13	0.11	0.065 ~ 0.20
Vinylchloride	4	* 0.017	0.030	0.029	* 0.059	* 0.033	< 0.0018 ~ 0.40
1,3-Butadiene	5	0.19	0.20	0.18	0.39	0.19	0.0095 ~ 1.1
Bromomethane	6	* 0.031	* 0.025	* 0.038	* 0.030	* 0.023	< 0.00070 ~ 0.14
Chloroethane	7	0.041	0.078	* 0.044	* 0.033	* 0.031	< 0.0028 ~ 0.41
Freon 11	8	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6	0.37 ~ 2.8
Acrylonitrile	9	0.11	0.23	0.17	0.23	0.16	< 0.0032 ~ 0.86
1,1-Dichloroethene	10	* 0.025	* 0.0097	* 0.013	* 0.020	* 0.014	< 0.0022 ~ 0.050
Dichloromethane	11	2.8	3.4	2.5	3.2	2.6	0.77 ~ 7.4
3-Chloro-1-Propene	12	* 0.021	0.054	* 0.020	* 0.014	* 0.014	< 0.0028 ~ 0.52
Freon 113	13	0.64	0.66	0.64	0.65	0.66	0.40 ~ 0.97
1,1-Dichloroethane	14	* 0.0064	* 0.019	* 0.011	* 0.016	* 0.011	< 0.0031 ~ 0.072
cis-1,2-Dichloroethylene	15	* 0.016	* 0.030	* 0.023	* 0.023	* 0.015	< 0.0028 ~ 0.19
Chloroform	16	0.21	0.23	0.18	0.23	0.20	0.055 ~ 0.45
1,2-Dichloroethane	17	0.054	0.093	0.094	0.20	0.083	0.0090 ~ 0.84
1,1,1-Trichloroethane	18	0.18	0.20	0.13	* 0.12	0.11	0.065 ~ 0.41
Benzene	19	1.6	2.2	1.3	2.1	1.4	0.42 ~ 5.4
Carbontetrachloride	20	0.63	0.68	0.61	0.61	0.63	0.45 ~ 1.0
1,2-Dichloropropane	21	* 0.049	0.073	* 0.046	0.19	* 0.060	< 0.0060 ~ 1.3
Trichloroethylene	22	1.4	2.4	1.5	2.6	1.6	0.32 ~ 8.6
cis-1,3-Dichloropropene	23	* 0.0076	* 0.024	0.14	* 0.024	* 0.020	< 0.0031 ~ 0.75
trans-1,3-Dichloropropene	24	* 0.013	* 0.021	0.087	* 0.023	* 0.019	< 0.0050 ~ 0.43
1,1,2-Trichloroethane	25	* 0.027	* 0.018	* 0.018	* 0.029	* 0.021	< 0.0048 ~ 0.070
Toluene	26	14	20	12	20	14	1.7 ~ 59
1,2-Dibromoethane	27	* 0.030	* 0.030	* 0.021	* 0.035	* 0.022	< 0.0048 ~ 0.090
Tetrachloroethylene	28	1.1	1.1	0.71	0.87	1.0	0.18 ~ 4.7
Chlorobenzene	29	* 0.019	* 0.016	* 0.015	* 0.024	* 0.015	< 0.00085 ~ 0.070
Ethylbenzene	30	4.7	4.9	3.4	4.6	3.4	0.55 ~ 20
m,p-Xylene	31	2.5	2.6	1.8	2.2	1.7	0.13 ~ 8.4
Styrene	32	0.32	0.39	0.23	0.41	0.27	0.0036 ~ 1.5
1,1,2,2-Tetrachloroethane	33	* 0.020	* 0.026	* 0.016	* 0.032	* 0.026	< 0.0048 ~ 0.080
o-Xylene	34	1.6	2.0	1.3	1.7	1.2	0.21 ~ 6.0
3-Ethyltoluene	35	0.83	1.4	0.93	1.5	0.96	0.14 ~ 7.9
4-Ethyltoluene	36	0.37	0.67	0.42	0.64	0.41	0.11 ~ 3.2
1,3,5-Trimethylbenzene	37	0.36	0.55	0.39	0.55	0.45	0.017 ~ 1.9
1,2,4-Trimethylbenzene	38	1.3	2.2	1.5	2.2	1.7	0.082 ~ 6.9
Benzyl chloride	39	* 0.044	* 0.050	* 0.022	* 0.027	* 0.019	< 0.0030 ~ 0.22
1,3-Dichlorobenzene	40	0.28	* 0.043	* 0.022	* 0.035	* 0.032	< 0.0044 ~ 1.6
1,4-Dichlorobenzene	41	1.0	2.2	1.7	1.9	1.8	0.020 ~ 4.6
1,2-Dichlorobenzene	42	* 0.017	* 0.055	* 0.032	* 0.048	* 0.032	< 0.0036 ~ 0.18
1,2,4-Trichlorobenzene	43	* 0.033	* 0.046	* 0.029	* 0.036	* 0.026	< 0.0080 ~ 0.14
Hexachloro-1,3-butadiene	44	* 0.029	* 0.042	* 0.020	* 0.051	* 0.026	< 0.0050 ~ 0.14
HFC-134a	45	-	-	-	0.84	0.91	0.38 ~ 3.0
HCFC-22	46	-	-	-	2.3	2.4	0.94 ~ 8.7
HCFC-142b	47	-	-	-	0.18	0.14	0.093 ~ 0.24
HCFC-141b	48	-	-	-	0.49	0.37	0.18 ~ 0.87
HCFC-123	49	-	-	-	* 0.035	0.19	< 0.0075 ~ 2.0
HCFC-225ca	50	-	-	-	* 0.095	* 0.055	< 0.012 ~ 0.23
HCFC-226cb	51	-	-	-	0.12	* 0.078	< 0.018 ~ 0.27

\*: 年平均値が測定した年度の検出下限値の最大値より小さいことを示している

表3 多摩測定局における経年濃度推移

単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

物質名	No.	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	濃度範囲
Freon 12	1	2.8	2.9	3.2	3.0	2.9	2.4 ~ 4.4
Chloromethane	2	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.1 ~ 3.0
Freon 114	3	0.11	0.13	0.14	* 0.13	0.11	0.089 ~ 0.22
Vinylchloride	4	* 0.018	* 0.015	0.038	* 0.021	* 0.025	< 0.0018 ~ 0.29
1,3-Butadiene	5	0.18	0.19	0.23	0.32	0.18	0.0095 ~ 0.74
Bromomethane	6	* 0.041	0.078	* 0.039	* 0.026	* 0.029	< 0.00070 ~ 0.44
Chloroethane	7	0.056	0.079	* 0.069	* 0.040	* 0.025	< 0.0028 ~ 0.51
Freon 11	8	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6	0.41 ~ 2.8
Acrylonitrile	9	0.082	0.14	0.13	0.14	0.14	0.0080 ~ 0.47
1,1-Dichloroethene	10	* 0.025	* 0.0097	* 0.013	* 0.020	* 0.014	< 0.0022 ~ 0.050
Dichloromethane	11	2.6	3.0	2.7	3.2	2.4	0.78 ~ 6.2
3-Chloro-1-Propene	12	* 0.021	0.69	* 0.019	* 0.019	* 0.014	< 0.0028 ~ 6.1
Freon 113	13	0.68	0.64	0.65	0.66	0.66	0.43 ~ 0.98
1,1-Dichloroethane	14	* 0.0064	* 0.015	* 0.011	* 0.016	* 0.011	< 0.0027 ~ 0.055
cis-1,2-Dichloroethylene	15	* 0.016	0.11	* 0.036	* 0.023	* 0.015	< 0.0028 ~ 1.1
Chloroform	16	0.24	0.19	0.18	0.24	0.21	0.052 ~ 0.52
1,2-Dichloroethane	17	0.056	0.062	0.086	0.16	0.080	0.0090 ~ 0.47
1,1,1-Trichloroethane	18	0.20	0.18	0.13	0.13	0.12	0.065 ~ 0.31
Benzene	19	1.6	1.9	1.6	2.2	1.5	0.44 ~ 3.9
Carbontetrachloride	20	0.65	0.67	0.61	0.62	0.62	0.47 ~ 1.0
1,2-Dichloropropane	21	* 0.028	* 0.038	* 0.027	* 0.083	* 0.043	< 0.0048 ~ 0.56
Trichloroethylene	22	1.2	1.4	1.3	1.6	1.1	0.12 ~ 3.8
cis-1,3-Dichloropropene	23	* 0.0076	* 0.022	0.097	* 0.024	* 0.025	< 0.0028 ~ 0.59
trans-1,3-Dichloropropene	24	* 0.013	* 0.021	* 0.045	* 0.023	* 0.022	< 0.0050 ~ 0.30
1,1,2-Trichloroethane	25	* 0.027	* 0.018	* 0.018	* 0.029	* 0.021	< 0.0048 ~ 0.070
Toluene	26	30	33	25	25	34	4.4 ~ 160
1,2-Dibromoethane	27	* 0.030	* 0.030	* 0.021	* 0.035	* 0.022	< 0.0048 ~ 0.090
Tetrachloroethylene	28	0.70	0.63	0.82	0.77	0.60	0.077 ~ 2.7
Chlorobenzene	29	* 0.019	* 0.030	* 0.015	* 0.024	* 0.015	< 0.00085 ~ 0.13
Ethylbenzene	30	4.2	4.8	4.9	5.8	4.8	1.0 ~ 11
m,p-Xylene	31	3.0	2.8	3.1	3.6	3.3	0.54 ~ 8.5
Styrene	32	0.76	0.49	0.61	1.9	0.54	0.0036 ~ 8.9
1,1,2,2-Tetrachloroethane	33	* 0.020	* 0.026	* 0.016	* 0.032	* 0.026	< 0.0048 ~ 0.080
o-Xylene	34	2.7	2.7	2.9	3.2	3.0	0.51 ~ 8.4
3-Ethyltoluene	35	1.3	1.3	1.3	1.5	1.3	0.41 ~ 6.1
4-Ethyltoluene	36	0.55	0.62	0.55	0.70	0.54	0.14 ~ 2.4
1,3,5-Trimethylbenzene	37	0.55	0.48	0.52	0.64	0.61	0.017 ~ 1.4
1,2,4-Trimethylbenzene	38	2.1	1.9	2.0	2.4	2.4	0.31 ~ 5.0
Benzyl chloride	39	* 0.044	* 0.050	* 0.022	* 0.027	* 0.019	< 0.0030 ~ 0.22
1,3-Dichlorobenzene	40	0.36	* 0.043	* 0.022	* 0.035	* 0.032	< 0.0044 ~ 2.1
1,4-Dichlorobenzene	41	1.3	2.4	1.9	2.1	2.0	0.020 ~ 5.1
1,2-Dichlorobenzene	42	* 0.017	* 0.055	* 0.032	* 0.048	* 0.032	< 0.0036 ~ 0.18
1,2,4-Trichlorobenzene	43	* 0.061	* 0.046	* 0.029	* 0.036	* 0.026	< 0.0080 ~ 0.34
Hexachloro-1,3-butadiene	44	* 0.025	* 0.055	* 0.020	* 0.051	* 0.026	< 0.0080 ~ 0.23
HFC-134a	45	-	-	-	0.89	0.81	0.37 ~ 2.6
HCFC-22	46	-	-	-	2.0	1.6	1.10 ~ 3.8
HCFC-142b	47	-	-	-	0.17	0.16	0.11 ~ 0.23
HCFC-141b	48	-	-	-	0.46	0.38	0.18 ~ 0.73
HCFC-123	49	-	-	-	* 0.034	* 0.022	< 0.0075 ~ 0.10
HCFC-225ca	50	-	-	-	* 0.073	* 0.027	< 0.012 ~ 0.11
HCFC-226cb	51	-	-	-	0.091	* 0.037	< 0.018 ~ 0.16

\*: 年平均値が測定した年度の検出下限値の最大値より小さいことを示している

表4 池上測定局における経年濃度推移

単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

物質名	No.	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	濃度範囲	
Freon 12	1	2.7	2.9	3.2	3.0	2.9	2.2	～ 3.8
Chloromethane	2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	1.0	～ 4.0
Freon 114	3	0.10	0.13	0.14	0.14	0.11	0.081	～ 0.22
Vinylchloride	4	0.031	0.055	0.091	0.14	0.070	< 0.0018	～ 0.85
1,3-Butadiene	5	0.51	0.51	0.57	1.5	0.79	< 0.0095	～ 5.3
Bromomethane	6*	0.035	0.054	* 0.058	0.14	0.056	< 0.00070	～ 0.51
Chloroethane	7*	0.020	* 0.058	* 0.040	* 0.050	* 0.026	< 0.0028	～ 0.29
Freon 11	8	1.8	2.1	2.1	1.6	1.9	0.44	～ 6.5
Acrylonitrile	9	0.37	0.49	0.31	0.65	0.59	0.012	～ 2.5
1,1-Dichloroethene	10*	0.025	* 0.0095	* 0.013	* 0.020	* 0.014	< 0.0022	～ 0.050
Dichloromethane	11	2.1	3.3	2.4	3.2	3.0	0.75	～ 7.3
3-Chloro-1-Propene	12*	0.021	* 0.012	* 0.035	* 0.014	* 0.014	< 0.0028	～ 0.32
Freon 113	13	0.63	0.60	0.60	0.63	0.65	0.37	～ 0.91
1,1-Dichloroethane	14*	0.015	* 0.037	* 0.018	* 0.016	* 0.011	< 0.0031	～ 0.20
cis-1,2-Dichloroethylene	15*	0.016	0.14	* 0.011	* 0.023	* 0.015	< 0.0055	～ 1.5
Chloroform	16	0.16	0.19	0.14	0.23	0.19	0.081	～ 0.36
1,2-Dichloroethane	17	0.071	0.14	0.10	0.19	0.11	< 0.0060	～ 0.80
1,1,1-Trichloroethane	18	0.17	0.17	0.12	0.14	0.11	0.065	～ 0.28
Benzene	19	2.3	5.0	2.6	3.2	3.2	1.2	～ 15
Carbontetrachloride	20	0.59	0.65	0.57	0.60	0.62	0.37	～ 0.78
1,2-Dichloropropane	21*	0.056	0.096	* 0.046	0.16	0.082	< 0.0060	～ 0.74
Trichloroethylene	22	1.2	2.4	1.4	2.6	2.1	0.36	～ 6.1
cis-1,3-Dichloropropene	23*	0.0076	* 0.028	0.13	* 0.024	* 0.016	< 0.0031	～ 0.55
trans-1,3-Dichloropropene	24*	0.013	* 0.020	0.078	* 0.023	* 0.019	< 0.0050	～ 0.32
1,1,2-Trichloroethane	25*	0.027	* 0.017	* 0.018	* 0.029	* 0.021	< 0.0048	～ 0.070
Toluene	26	13	21	12	20	16	4.2	～ 57
1,2-Dibromoethane	27*	0.030	* 0.029	* 0.021	* 0.035	* 0.022	< 0.0048	～ 0.090
Tetrachloroethylene	28	0.48	0.69	0.45	0.65	0.58	0.11	～ 1.6
Chlorobenzene	29*	0.019	* 0.018	* 0.018	* 0.024	* 0.019	< 0.00085	～ 0.070
Ethylbenzene	30	2.9	5.0	3.4	5.8	4.1	0.74	～ 11
m,p-Xylene	31	1.8	2.8	1.9	2.8	2.1	0.24	～ 6.7
Styrene	32	0.43	0.59	0.42	0.71	0.51	0.0036	～ 1.6
1,1,2,2-Tetrachloroethane	33*	0.020	* 0.025	* 0.016	* 0.032	* 0.026	< 0.0048	～ 0.080
o-Xylene	34	1.3	2.1	1.4	2.2	1.6	0.39	～ 4.9
3-Ethyltoluene	35	1.0	1.8	1.2	1.9	1.5	0.32	～ 9.8
4-Ethyltoluene	36	0.43	1.2	0.56	0.82	0.61	0.21	～ 4.3
1,3,5-Trimethylbenzene	37	0.43	0.81	0.56	0.72	0.75	0.022	～ 1.7
1,2,4-Trimethylbenzene	38	1.5	3.3	2.1	2.7	2.7	0.13	～ 7.2
Benzyl chloride	39*	0.044	* 0.049	* 0.022	* 0.027	* 0.019	< 0.0030	～ 0.22
1,3-Dichlorobenzene	40*	0.18	* 0.041	* 0.022	* 0.047	* 0.032	< 0.0044	～ 1.1
1,4-Dichlorobenzene	41	0.56	1.4	0.87	1.2	1.1	0.020	～ 3.8
1,2-Dichlorobenzene	42*	0.017	* 0.054	* 0.032	* 0.048	* 0.032	< 0.0036	～ 0.18
1,2,4-Trichlorobenzene	43*	0.033	* 0.044	* 0.029	* 0.036	* 0.026	< 0.0080	～ 0.14
Hexachloro-1,3-butadiene	44*	0.025	* 0.041	* 0.020	* 0.051	* 0.026	< 0.0050	～ 0.14
HFC-134a	45	-	-	-	1.1	1.3	0.31	～ 2.8
HCFC-22	46	-	-	-	2.7	3.4	1.1	～ 21
HCFC-142b	47	-	-	-	0.16	0.14	0.095	～ 0.24
HCFC-141b	48	-	-	-	0.49	0.42	0.2	～ 0.91
HCFC-123	49	-	-	-	* 0.049	* 0.022	< 0.0075	～ 0.10
HCFC-225ca	50	-	-	-	* 0.054	* 0.021	< 0.012	～ 0.10
HCFC-226cb	51	-	-	-	0.081	* 0.037	< 0.018	～ 0.18

\*: 年平均値が測定した年度の検出下限値の最大値より小さいことを示している

表5 大師測定局における経年濃度推移

単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

物質名	No.	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	濃度範囲
Freon 12	1	2.7	2.9	3.1	2.9	2.8	2.1 ~ 4.2
Chloromethane	2	1.5	1.6	1.6	2.0	1.7	1.1 ~ 3.0
Freon 114	3	0.10	0.13	0.14	0.14	0.12	0.042 ~ 0.22
Vinylchloride	4*	0.028	0.093	0.055	* 0.057	0.048	< 0.0018 ~ 0.47
1,3-Butadiene	5	0.28	0.35	0.33	0.84	0.57	0.0095 ~ 2.9
Bromomethane	6*	0.052	0.23	* 0.051	0.11	* 0.037	< 0.00070 ~ 2.2
Chloroethane	7*	0.033	* 0.061	* 0.041	* 0.054	* 0.029	< 0.0028 ~ 0.35
Freon 11	8	1.5	1.7	1.6	1.5	1.7	0.51 ~ 2.8
Acrylonitrile	9	0.24	0.44	0.19	0.62	0.29	0.0085 ~ 3.6
1,1-Dichloroethene	10*	0.025	* 0.0097	* 0.013	* 0.020	* 0.014	< 0.0022 ~ 0.050
Dichloromethane	11	2.1	3.3	1.9	3.1	2.5	0.63 ~ 9.1
3-Chloro-1-Propene	12*	0.021	0.25	* 0.0089	* 0.037	* 0.014	< 0.0028 ~ 2.3
Freon 113	13	0.66	0.64	0.60	0.66	0.65	0.40 ~ 0.94
1,1-Dichloroethane	14*	0.0083	0.052	* 0.018	* 0.016	* 0.011	< 0.0031 ~ 0.28
cis-1,2-Dichloroethylene	15*	0.022	0.48	* 0.011	* 0.038	* 0.015	< 0.0055 ~ 3.9
Chloroform	16	0.18	0.23	0.14	0.26	0.18	0.055 ~ 0.49
1,2-Dichloroethane	17	0.084	0.15	0.091	0.17	* 0.096	0.010 ~ 0.67
1,1,1-Trichloroethane	18	0.18	0.17	0.12	* 0.12	0.10	0.065 ~ 0.28
Benzene	19	1.8	3.9	2.0	2.6	2.3	0.77 ~ 9.1
Carbontetrachloride	20	0.60	0.70	0.57	0.62	0.63	0.45 ~ 1.0
1,2-Dichloropropane	21*	0.044	0.12	* 0.048	* 0.13	* 0.064	< 0.0060 ~ 0.74
Trichloroethylene	22	1.4	2.4	1.1	2.1	1.4	0.15 ~ 7.2
cis-1,3-Dichloropropene	23*	0.0076	* 0.039	0.14	* 0.024	* 0.016	< 0.0031 ~ 0.58
trans-1,3-Dichloropropene	24*	0.013	* 0.027	0.094	* 0.023	* 0.019	< 0.0050 ~ 0.41
1,1,2-Trichloroethane	25*	0.027	* 0.018	* 0.018	* 0.029	* 0.021	< 0.0048 ~ 0.070
Toluene	26	12	21	9.7	16	12	3.7 ~ 54
1,2-Dibromoethane	27*	0.030	* 0.030	* 0.021	* 0.035	* 0.022	< 0.0048 ~ 0.090
Tetrachloroethylene	28	0.57	0.67	0.46	0.72	0.58	0.083 ~ 1.6
Chlorobenzene	29*	0.019	* 0.018	* 0.018	* 0.024	* 0.015	< 0.00085 ~ 0.070
Ethylbenzene	30	3.0	4.5	2.6	5.0	3.4	0.65 ~ 12
m,p-Xylene	31	1.7	2.4	1.4	2.3	1.6	0.36 ~ 7.1
Styrene	32	0.72	0.53	0.29	0.61	0.33	0.0041 ~ 5.8
1,1,2,2-Tetrachloroethane	33*	0.020	* 0.028	* 0.016	* 0.032	* 0.026	< 0.0048 ~ 0.080
o-Xylene	34	1.2	1.9	1.0	1.7	1.2	0.29 ~ 5.2
3-Ethyltoluene	35	0.72	1.4	0.77	1.3	0.94	0.30 ~ 8.1
4-Ethyltoluene	36	0.32	0.72	0.35	0.58	0.39	0.12 ~ 5.0
1,3,5-Trimethylbenzene	37	0.32	0.52	0.36	0.52	0.44	0.017 ~ 1.5
1,2,4-Trimethylbenzene	38	1.2	2.2	1.3	1.9	1.7	0.23 ~ 6.0
Benzyl chloride	39*	0.044	* 0.054	* 0.022	* 0.027	* 0.019	< 0.0040 ~ 0.22
1,3-Dichlorobenzene	40*	0.18	* 0.18	* 0.022	* 0.046	* 0.032	< 0.0044 ~ 1.7
1,4-Dichlorobenzene	41	0.77	2.0	1.2	1.6	1.4	0.020 ~ 5.2
1,2-Dichlorobenzene	42*	0.017	* 0.059	* 0.032	* 0.051	* 0.032	< 0.0036 ~ 0.18
1,2,4-Trichlorobenzene	43*	0.033	* 0.046	* 0.029	* 0.036	* 0.026	< 0.0080 ~ 0.14
Hexachloro-1,3-butadiene	44*	0.025	* 0.042	* 0.020	* 0.051	* 0.026	< 0.0050 ~ 0.14
HFC-134a	45	-	-	-	1.0	1.3	0.32 ~ 6.6
HCFC-22	46	-	-	-	2.0	1.7	0.84 ~ 3.6
HCFC-142b	47	-	-	-	0.15	0.13	0.10 ~ 0.19
HCFC-141b	48	-	-	-	0.48	0.36	0.21 ~ 0.94
HCFC-123	49	-	-	-	* 0.039	* 0.022	< 0.0075 ~ 0.10
HCFC-225ca	50	-	-	-	* 0.059	* 0.021	< 0.012 ~ 0.12
HCFC-226cb	51	-	-	-	0.087	* 0.037	< 0.018 ~ 0.16

\*: 年平均値が測定した年度の検出下限値の最大値より小さいことを示している