川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果（2015 年度）

Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2015)

藤田　一樹　Kazuki FUJITA　福永　顕規　Akinori FUKUNAGA
関　昌之　Masayuki SEKI　原　美由紀　Miyuki HARA

要旨

本研究所では、大気汚染防止法第 22 条に基づく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 21 物質のうち、揮発性有機化合物 11 物質及び、本研究所独自の調査として、これらと同時分析可能な VOC 42 物質の計 53 物質についてモニタリング調査を実施している。本報告は、2015 年度調査結果をとりまとめたものである。

環境基準及び指針値が定められている優先取組物質は、測定を開始した 1997 年度以降、概ね減少または横ばい傾向を示しており、2008 年度以降は環境基準及び指針値が定められている VOC９物質全てにおいて、研究所独自の調査地点を含めた全調査地点で、環境基準を達成し、または指針値を下回っている。2015 年度も全調査地点で環境基準値及び指針値を下回った。

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

1996 年５月に大気汚染防止法が改正され、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の把握等に努めることとされた。

本市では、その中に示された「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」[1]に基づき、測定方法が示された有害大気汚染物質について、市内４地点で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うち、揮発性有機化合物（以下、VOC）の調査結果に加え、同時に実施している本研究所独自の調査結果をまとめたものである。

２　調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図１に示す。調査地点は、「有害大気汚染物質モニタリング地点選定ガイドライン」[2]に基づいて設定された池上自動車排出ガス測定局（以下、池上測定局）、大師一般環境大気測定局（以下、大師測定局）、中原一般環境大気測定局（以下、中原測定局）及び多摩一般環境大気測定局（以下、多摩測定局）の４地点に本研究所独自の調査地点として環境総合研究所（以下、環総研）を加えた計５地点である。

環境総合研究所での調査については、固定発生源の多い臨海工業地域における環境実態の知見の蓄積を目的として 2013 年２月の研究所開設以降実施している。

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。

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に減圧し、大気を毎分約３mL の流量で 24 時間連続採取した。

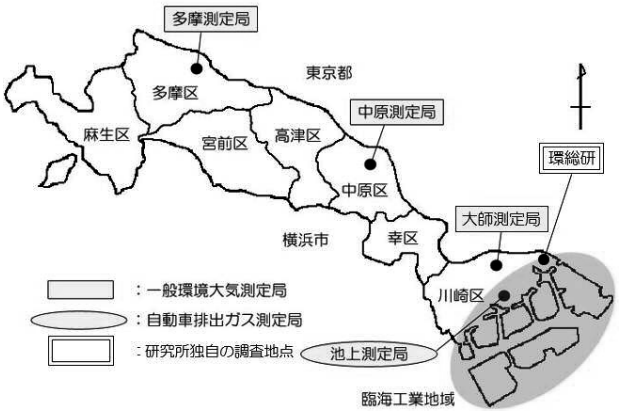

図１　調査地点

2.3 調査対象物質

調査対象物質を表１に示す。調査物質は優先取組物質 11 物質及び 2.4.1 の分析方法により同時分析可能な 42 物質の計 53 物質である。なお 2015 年度は、2014 年度[3]の 52 物質から 1-ブロモプロパンを新たに追加し、全 53 物質とした。

優先取組物質以外の 42 物質については、環境リスク評価のための曝露量調査及びフロン類の調査を目的として実施している。

2.4 分析方法及び測定装置

2.4.1 分析方法

「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」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ガスクロマトグラフ質量分析計（以下、GC-MS）により測定を行った。

測定モード：SIM　カラム：Rtx-624　イオン化法：EI

2.4.2 測定装置

キャニスター洗浄装置：Entech 3100A

試料濃縮･加熱脱着装置：Entech 7100A

GC-MS：Agilent7890A/Agilent5975C inert XL

表１　調査対象物質

物質名	分子量	優先取組物質
ベンゼン	78.11	○
トリクロロエチレン	131.39	○
テトラクロロエチレン	165.83	○
ジクロロメタン	84.93	○
アクリロニトリル	53.06	○
塩化ビニルモノマー	62.50	○
クロロホルム	119.38	○
1,2-ジクロロエタン	98.96	○
1,3-ブタジエン	54.09	○
トルエン	50.49	○
塩化メチル	92.14	○
クロロエタン	64.51	
3-クロロ-1-プロペン	76.53	
1,1-ジクロロエチレン	96.94	
cis-1,2-ジクロロエチレン	96.94	
1,1-ジクロロエタン	98.96	
cis-1,3-ジクロロプロペン	110.97	
trans-1,3-ジクロロプロペン	110.97	
クロロベンゼン	112.56	
1,2-ジクロロプロパン	112.99	
塩化ベンジル	126.59	
1,1,2-トリクロロエタン	133.40	
m-ジクロロベンゼン	147.00	
p-ジクロロベンゼン	147.00	
o-ジクロロベンゼン	147.00	
1,1,2,2-テトラクロロエタン	167.85	
1,2,4-トリクロロベンゼン	181.45	
ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	260.76	
ブロモメタン	94.94	
1-ブロモプロパン	122.99	
1,2-ジブロモエタン	187.36	
スチレン	104.15	
エチルベンゼン	106.17	
m,p-キシレン	106.17	
o-キシレン	106.17	
3-エチルトルエン	120.19	
4-エチルトルエン	120.19	
1,3,5-トリメチルベンゼン	120.19	
1,2,4-トリメチルベンゼン	120.19	
CFC-11	137.37	
CFC-12	120.91	
CFC-113	187.38	
CFC-114	170.92	
1,1,1-トリクロロエタン	133.40	
四塩化炭素	153.82	
HFC-134a	102.03	
HCFC-22	86.47	
HCFC-142b	100.50	
HCFC-141b	116.95	
HCFC-123	152.93	
HCFC-225ca	202.94	
HCFC-225cb	202.94	
n-ヘキサン	86.18	

３　調査結果

2015 年度における各物質の年平均値を調査地点別に表２に示す。

年平均値については、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」に準じて算出した。検出下限値未満については、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未満であることを示し、**は、毎月の測定値全てが検出下限値未満であることを示している。

3.1 優先取組物質

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、概ね減少または横ばい傾向を示している [3)]。環境基準が設定されているベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタンの過去５年間の経年推移を図２～５に、指針値が定められているアクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン及び 1,3-ブタジエンの過去５年間の経年推移を図６～10 に、塩化メチル及びトルエンの過去５年間の経年推移を図11～12に示す。2015 年度は、全調査地点で環境基準値及び指針値を下回った。

3.1.1 環境基準が設定されている物質

ベンゼンについては、2007 年度以前は環境基準非達成の年もあったが、2008 年度以降は全調査地点で環境基準を達成しており、2015 年度も達成していた。しかしながら、直近５年間の経年推移を見ると、池上測定局、大師測定局及び独自調査地点である環総研において他の調査地点と比較してベンゼンの年平均値が高く、環境基準値付近で推移しているため、今後の調査結果について注視していく必要がある。

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンは、環境基準値を大幅に下回っており、調査地点間に大きな差はなく、概ね横ばいで推移している。これらの３物質は 1997 年度の調査開始以降、全調査地点で環境基準を達成している。

3.1.2 指針値が設定されている物質

アクリロニトリルは、池上測定局及び独自調査地点である環総研の濃度が他の測定地点と比較して高い濃度であるため、今後の調査結果について注視していく必要がある。

塩化ビニルモノマーは、指針値を大幅に下回っているものの、池上測定局及び環総研で 2014 年度と比較して高濃度となった。原因はこれまでのところ不明であるが、測定月によって塩化ビニルモノマーが高濃度となる月が存在しており、今後も濃度推移を注視していく。

クロロホルムは、2014 年度に多摩測定局で他の測定地点と比較して年平均値がやや高濃度となったものの、2015 年度は全調査地点でほぼ同程度の濃度であり、指針値を大きく下回っている。

1,2-ジクロロエタンは、全調査地点でほぼ同程度の濃度であり、指針値を大幅に下回っている。

1,3-ブタジエンは、池上測定局、大師測定局及び環総研の濃度が他の測定局に比べ高いが、全調査地点で横ばいの傾向であり、指針値を下回っている。

なお、指針値が定められている５物質は調査開始以降、全調査地点で指針値を下回っている。

3.1.3 塩化メチル及びトルエン

塩化メチルは、全調査地点で横ばいの傾向であり、2015

年度は地点間の差は見られなかった。

トルエンは、多摩測定局において、2015 年度の年平均値が 2014 年度と比較して約３倍の環境濃度となった。原因はこれまでのところ不明であるが、今後濃度推移を注視していくとともに、環境総合研究所独自の追加調査などを実施していくことでデータの蓄積に努めていく。

3.2 その他の物質

フロン類を除く有機塩素化合物及び有機臭素化合物は、一部を除いて年平均値が各月の検出下限値の最大値未満であった。

エチルベンゼンやキシレンなどの芳香族炭化水素及び n-ヘキサンは、多摩測定局で他の測定地点に比べて高い傾向が見られた。

特定フロン等は、いずれも調査当初から減少傾向を示しており、近年横ばいで推移している。

代替フロン類は、近年では概ね横ばいの傾向を示していたが、2015 年度は池上測定局の HCFC-22 の年平均値が昨年度の約 1.7 倍となった。

４　まとめ

環境基準及び指針値が設定されている物質について、2015 年度は全調査地点で環境基準を達成し、または指針値を下回った。しかしながら、ベンゼンは他の測定地点と比較して臨海部で濃度が高く、近年、環境基準値付近を推移していることから、次年度以降の調査結果について注視していく必要がある。

今後も固定発生源及び移動発生源の影響も考慮しつつ、調査対象物質の追加や変更などの検討を適宜行いながら、調査を継続していく。また、これまでに得られた調査結果についても、環境リスク評価に利用する等、行政施策立案の基礎資料として活用していく。

文献

1)　環境省:有害大気汚染物質測定方法マニュアル(2011)
2)　環境省:有害大気汚染物質モニタリング地点選定ガイドライン（2013)
3)　藤田一樹、福永顕規、西村和彦、原美由紀：川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果(2014 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第３号、26～32（2015)

表２　各調査地点における2015年度調査結果

単位：μg/m^3

	測定物質	大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点				環境基準値（指針値）	本研究所独自の調査地点
		池上測定局	大師測定局	中原測定局	多摩測定局		環総研
優先取組物質	ベンゼン	2.9	1.8	1.0	1.1	3	2.0
	トリクロロエチレン	2.0	1.4	1.3	0.75	200	1.3
	テトラクロロエチレン	0.34	0.52	0.43	0.31	200	0.34
	ジクロロメタン	1.5	1.3	1.6	1.4	150	1.4
	アクリロニトリル	0.73	0.21	0.083	0.30	(2)	1.4
	塩化ビニルモノマー	0.37	0.096	＊ 0.028	＊ 0.029	(10)	0.22
	クロロホルム	0.23	0.20	0.26	0.21	(18)	0.21
	1,2-ジクロロエタン	0.13	0.14	0.14	0.14	(1.6)	0.15
	1,3-ブタジエン	0.46	0.28	0.099	0.091	(2.5)	0.64
	トルエン	7.8	6.7	7.3	44	－	5.2
	塩化メチル	1.6	1.5	1.4	1.4	－	1.4
有機塩素化合物	クロロエタン	0.084	0.075	0.097	0.10		0.065
	3-クロロ-1-プロペン	** 0.011	** 0.011	** 0.011	** 0.011		0.23
	1,1-ジクロロエチレン	** 0.012	** 0.012	** 0.012	** 0.012		** 0.013
	cis-1,2-ジクロロエチレン	** 0.013	** 0.013	** 0.013	** 0.013		** 0.014
	1,1-ジクロロエタン	** 0.011	** 0.011	** 0.011	** 0.011		** 0.011
	cis-1,3-ジクロロプロペン	＊ 0.034	＊ 0.032	＊ 0.030	＊ 0.022		＊ 0.032
	trans-1,3-ジクロロプロペン	＊ 0.025	＊ 0.023	＊ 0.025	** 0.020		＊ 0.023
	クロロベンゼン	＊ 0.036	＊ 0.036	＊ 0.021	＊ 0.023		＊ 0.024
	1,2-ジクロロプロパン	0.055	0.055	0.060	0.060		0.051
	塩化ベンジル	** 0.039	** 0.039	** 0.040	** 0.038		** 0.039
	1,1,2-トリクロロエタン	** 0.017	** 0.017	** 0.017	** 0.017		** 0.016
	m-ジクロロベンゼン	** 0.044	** 0.044	** 0.044	** 0.044		** 0.044
	p-ジクロロベンゼン	1.2	1.5	1.8	2.2		0.76
	o-ジクロロベンゼン	** 0.029	** 0.029	** 0.030	** 0.029		** 0.029
	1,1,2,2-テトラクロロエタン	** 0.022	** 0.022	** 0.022	** 0.022		** 0.022
	1,2,4-トリクロロベンゼン	＊ 0.085	＊ 0.080	** 0.074	** 0.072		** 0.075
	ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	＊ 0.042	** 0.038	** 0.038	** 0.038		** 0.041
※1	ブロモメタン	0.11	0.074	0.050	0.047		0.047
	1-ブロモプロパン	0.24	0.10	0.18	0.25		0.18
	1,2-ジブロモエタン	** 0.031	** 0.031	** 0.031	** 0.031		** 0.031
芳香族炭化水素	スチレン	0.56	0.39	0.26	2.1		0.64
	エチルベンゼン	3.2	2.6	2.4	6.0		2.1
	m,p-キシレン	2.7	2.0	1.9	6.8		1.7
	o-キシレン	1.2	0.72	0.69	2.7		1.0
	3-エチルトルエン	1.0	0.68	0.78	0.81		0.46
	4-エチルトルエン	0.42	0.28	0.32	0.37		0.26
	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.39	0.27	0.29	0.32		0.20
	1,2,4-トリメチルベンゼン	1.6	1.1	1.3	1.3		0.82
特定フロン等	CFC-11	1.6	1.4	1.4	1.4		1.4
	CFC-12	2.7	2.7	2.6	2.6		2.6
	CFC-113	0.58	0.58	0.57	0.58		0.57
	CFC-114	0.12	0.12	0.11	0.11		0.11
	1,1,1-トリクロロエタン	＊ 0.030	＊ 0.024	＊ 0.025	＊ 0.028		＊ 0.025
	四塩化炭素	0.58	0.56	0.56	0.55		0.57
代替フロン	HFC-134a	0.84	0.68	0.75	0.76		0.61
	HCFC-22	3.2	1.5	1.6	1.5		1.5
	HCFC-142b	0.14	0.13	0.14	0.13		0.12
	HCFC-141b	0.35	0.22	0.21	0.22		0.19
	HCFC-123	＊ 0.027	＊ 0.026	** 0.019	** 0.019		** 0.020
	HCFC-225ca	＊ 0.032	＊ 0.026	＊ 0.037	＊ 0.030		＊ 0.030
	HCFC-225cb	＊ 0.039	＊ 0.029	＊ 0.038	＊ 0.034		＊ 0.033
※2	n-ヘキサン	2.9	1.7	1.4	15		3.9

※1：有機臭素化合物、※2：アルカン
＊：年平均値が各月の検出下限値の最大値未満であることを示している
**：毎月の測定値がすべて検出下限値未満であることを示している
太枠：大気汚染防止法第22条に基づく有害大気汚染物質モニタリング調査

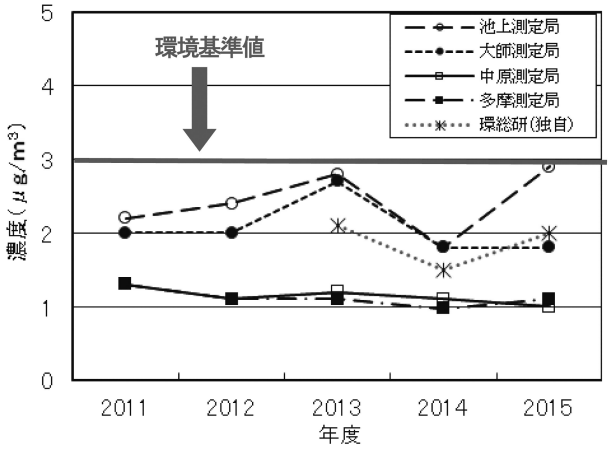

図２　ベンゼン大気中濃度の経年推移
＜環境基準値　３　μg/m³＞

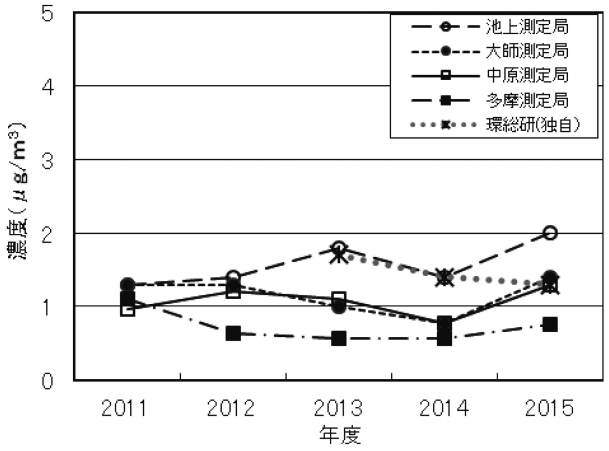

図３　トリクロロエチレン大気中濃度の経年推移
＜環境基準値　200　μg/m³＞

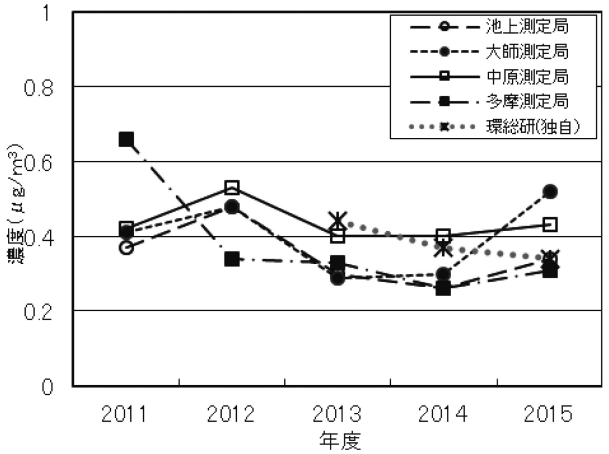

図４　テトラクロロエチレン大気中濃度の経年推移
＜環境基準値　200　μg/m³＞

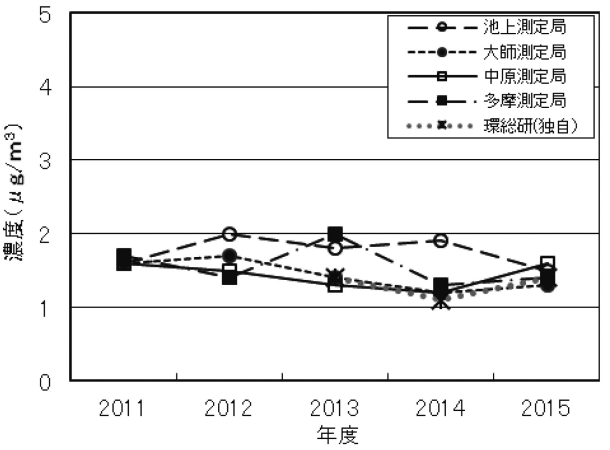

図５　ジクロロメタン大気中濃度の経年推移
＜環境基準値　150　μg/m³＞

※池上、大師、中原及び多摩測定局は大気汚染防止法第 22 条に基づく常時監視地点であり、環総研は本研究所独自の調査地点である。

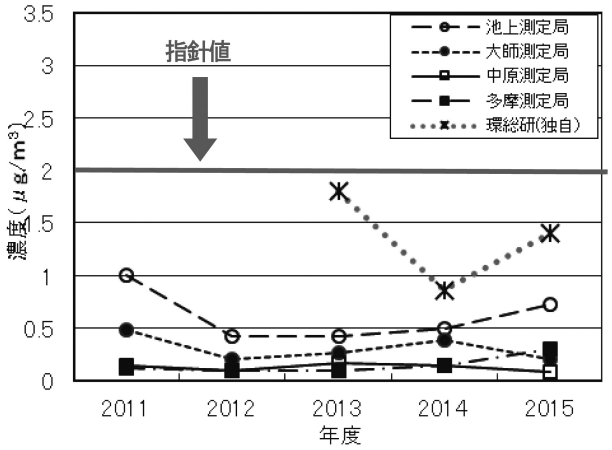

図６　アクリロニトリル大気中濃度の経年推移
＜指針値　２ μg/m³＞

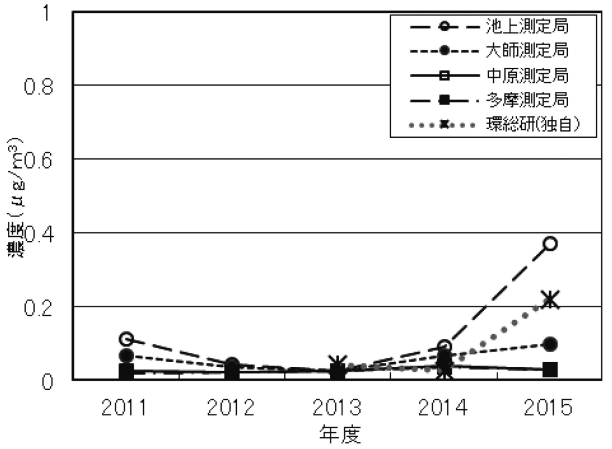

図７　塩化ビニルモノマー大気中濃度の経年推移
＜指針値　10 μg/m³＞

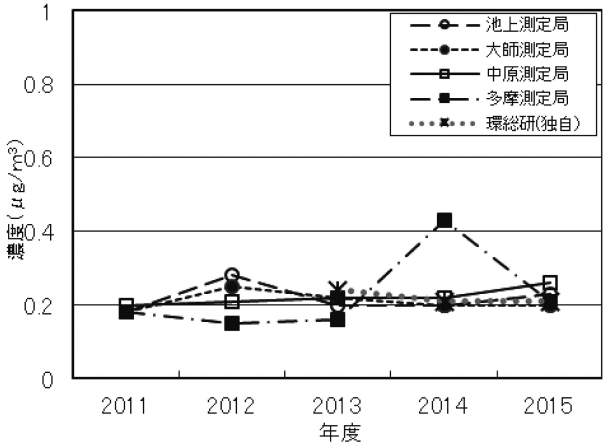

図８　クロロホルム大気中濃度の経年推移
＜指針値　18 μg/m³＞

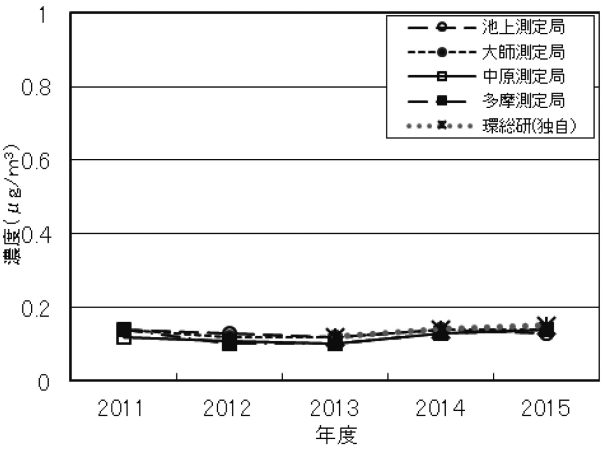

図９　1,2-ジクロロエタン大気中濃度の経年推移
＜指針値　1.6 μg/m³＞

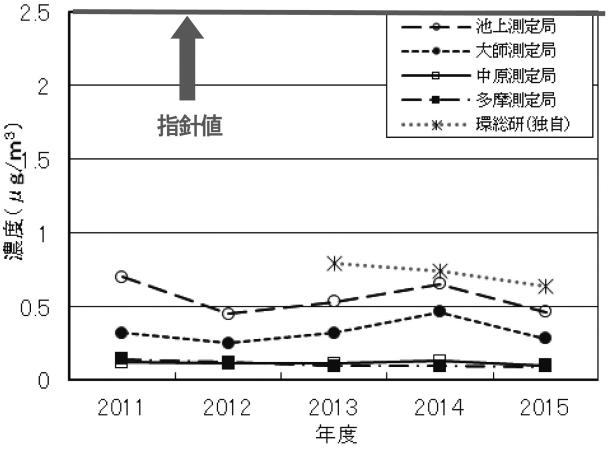

図 10　1,3-ブタジエン大気中濃度の経年推移
＜指針値　2.5 μg/m³＞

※池上、大師、中原及び多摩測定局は大気汚染防止法第 22 条に基づく常時監視地点であり、環総研は本研究所独自の調査地点である。

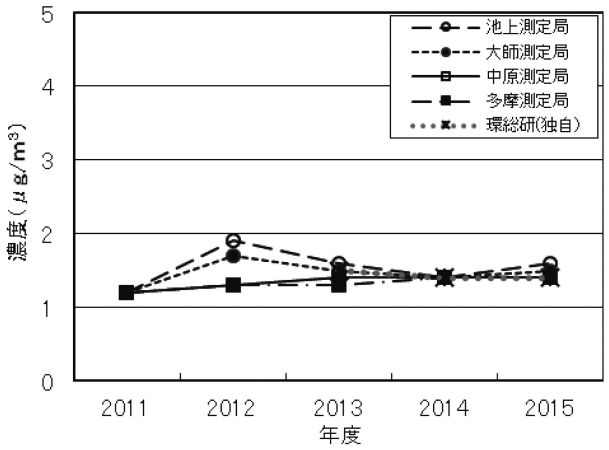

図 11　塩化メチル大気中濃度の経年推移

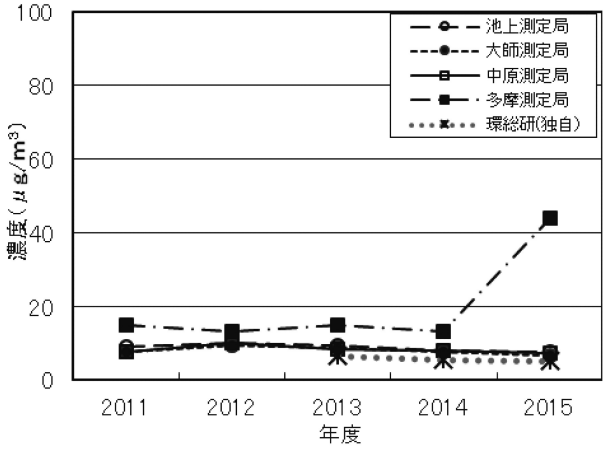

図 12　トルエン大気中濃度の経年推移

※池上、大師、中原及び多摩測定局は大気汚染防止法第 22 条に基づく常時監視地点であり、環総研は本研究所独自の調査地点である。