

固定発生源周辺における大気中揮発性有機化合物の自動連続測定

一 市原市岩崎西における測定 一

大木誠吾 渡邊剛久 内藤季和

1 目的

固定発生源周辺における有害大気汚染物質、フロン類及び炭化水素類等の揮発性有機化合物（VOC）の汚染状況を把握することを目的として、2001年度以降、当センターが構築した自動連続測定装置を用いて連続測定を実施し、発生源の影響等について調査した。

2 調査方法

2・1 調査期間

2001年4月～2018年3月

なお、後述する表2の作成にあたり、直近12年間（2006～2017年度）の測定結果を引用した。

2・2 調査地点

市原市岩崎西（千葉県環境研究センター）

2・3 測定対象物質

今年度は表1に示す58物質とした（大気汚染防止法で指定された優先取組物質を含む炭化水素類14物質、ハロゲン化合物24物質、フロン類4物質及びその他16物質）。また、千葉県が選定した重点管理物質のうちの24物質、環境庁が示した有害大気汚染物質該当可能性物質のうちの25物質が含まれる。

表1 VOC自動連続測定装置による測定成分

CFC-12	1,1-Dichloroethylene	n-Heptane	n-Propylbenzene
Chloromethane	Dichloromethane	trans-1,3-Dichloropropene	3-Ethyltoluene
CFC-114	3-Chloro-1-propene	cis-1,3-Dichloropropene	4-Ethyltoluene
i-Butane	CFC-113	Toluene	1,3,5-Trimethylbenzene
Vinylchloride	3-Methylpentane	3-Methylheptane	βPinene
1,3-Butadiene	n-Hexane	n-Octane	2-Ethyltoluene
n-Butane	Chloroform	Tetrachloroethylene	n-Decane
Bromomethane	1,2-Dichloroethane	Monochlorobenzene	1,2,4-Trimethylbenzene
1-Butene	1,1,1-Trichloroethane	Ethylbenzene	1,3-Dichlorobenzene
Ethylchloride	Benzene	p+m-Xylene	1,4-Dichlorobenzene
i-Pentane	Tetrachloromethane	o-Xylene	1,2,3-Trimethylbenzene
CFC-11	Cyclohexane	Styrene	1,2-Dichlorobenzene
Acrylonitrile	3-Methylhexane	1,1,2,2-Tetrachloroethane	n-Undecane
n-Pentane	1,2-Dichloropropane	i-Propylbenzene	
Isoprene	Trichloroethylene	αPinene	

2・4 測定方法

固体吸着－加熱脱着－ガスクロマトグラフ質量分析法（GC/MS）による自動連続測定装置を用いた。試料大気を捕集する試料濃縮導入装置のトラップ管には45mg CarbotrapC+65mg CarbosieveSIII充填管を用いた。試料捕集時におけるトラップの冷却温度は、-30℃に設定した。分離カラムは、CP-Sil 5CB(60mx0.32mmi.d.,df=5.0µm)を使用し、GC/MSは2014年度に装置の更新を行い、2015年度からPerkinElmer製 Cla

rus SQ8で測定を開始した。また、VOCs の分析感度に影響を及ぼす試料大気中の水分の除去には Nafion ドライヤー(Perma Pure inc., MD-050-48S-2)を用いた。

なお、大気試料は、2時間間隔で1時間採取（捕集量：1.02L）した後分析した（12試料/1日）。

VOC 連続測定装置の流路図を図1に示す。

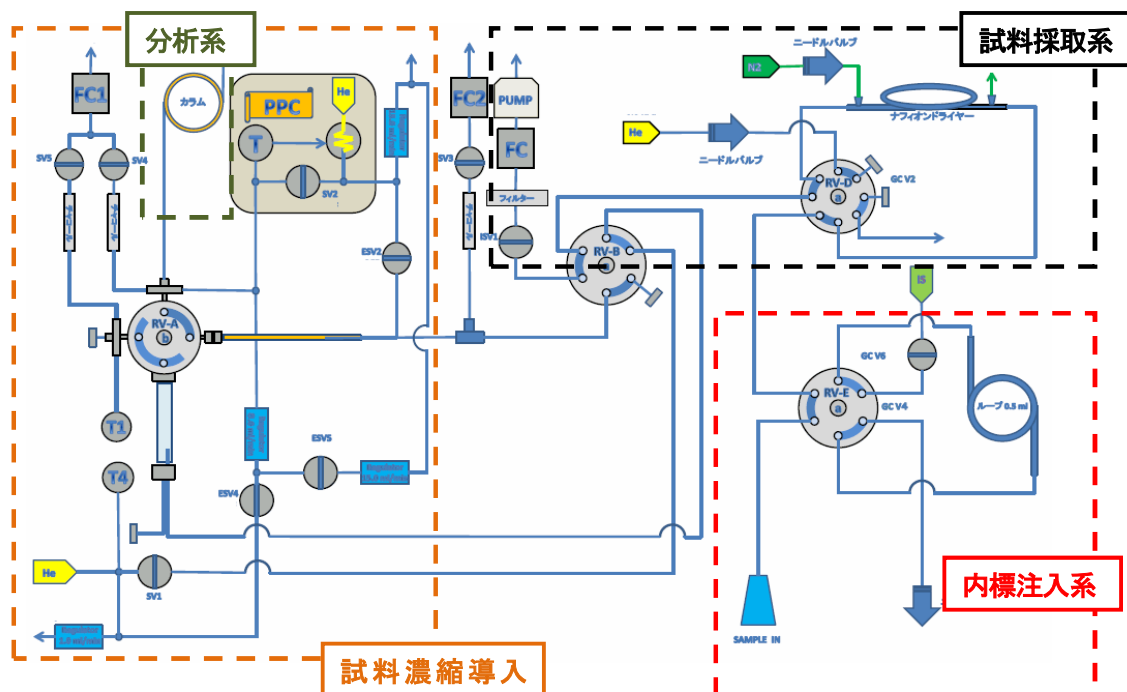


図1 VOC 自動連続測定装置の流路図

3 結果

2017年度の有効測定時間は3846時間であった。

表2に、市原市岩崎西における2005～2017年度における主な物質の年平均値、最高値（1時間値）及び法的区分等を示す。

環境基準が定められている4物質（ベンゼン、ジクロロメタン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン）のうち、ベンゼンを除く3物質は基準値を遙かに下回る濃度で推移している。一方、ベンゼンについてはたびたび基準値を超過しており2017年度の年平均値は $3.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、環境指針値が定められている5物質（アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、1,3-ブタジエン、クロロホルム及び1,2-ジクロロエタン）については、2007年のアクリロニトリルを除いて全て指針値以下であった。

なお、2017年度に1時間値の最高濃度が $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた物質は、i-ブタン、塩化ビニルモノマー、1,3-ブタジエン、n-ブタン、i-ペンタン、n-ペンタン、3-メチルペンタン、n-ヘキサン、クロロホルム、シクロヘキサン、エチルベンゼン、p+m-キシレン及びトルエンの13物質であった。2016年度の超過物質は11物質であり、その内の9物質については、今年度も1時間値の最高濃度が $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した。

表2 直近12年間(2006~2017年度)におけるVOCs連続測定結果^{注1)} 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

分類	区分 ^{注2)}		物質名 (環境基準値または指針 値: 単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	最高値 ^{注3)}	
	有	重		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	害	点		6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	7	
炭 化 水 素 類	◎	○	ベンゼン (3)	3.4	3.0	2.8	2.6	2.6	2.8	2.3	3.1	2.7	2.9	3.9	3.4	140
	◎	○	アクリロニトリル (2)	1.8	2.5	1.0	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.2	0.99	1.2	0.64	230
	◎	○	1,3-ブタジエン (2.5)	2.5	1.8	1.4	1.2	1.5	1.4	1.3	1.5	1.2	1.0	1.3	0.60	320
			i-ペンタン	8.9	7.8	8.2	8.1	14	7.1	9.3	7.0	7.9	11	9.4	12	1900
			n-ペンタン	6.8	4.9	6.4	4.9	5.1	5.0	7.4	4.5	5.9	8.5	7.2	10	2000
	○	○	n-ヘキサン	11	8.8	9.0	6.9	8.1	5.4	6.1	5.6	5.4	2.1	2.2	2.2	360
	○	○	トルエン	13	11	11	11	8.4	9.2	6.4	7.7	6.5	6.7	8.6	7.1	1100
	○	○	エチルベンゼン	3.1	3.0	2.4	2.5	2.4	2.2	1.9	2.3	2.4	2.0	2.6	2.4	470
	○	○	p+m-キシレン	4.1	5.3	3.5	2.9	3.8	1.6	1.3	1.7	1.5	1.1	1.3	1.6	410
	○	○	o-キシレン	0.72	0.82	0.63	0.63	0.75	0.56	0.42	0.58	0.50	0.35	0.45	0.36	42
	○	○	スチレン	1.5	1.0	0.73	1.0	0.86	0.87	0.53	0.80	0.54	0.52	1.0	0.51	180
			4-エチルトルエン	0.19	0.23	0.17	0.27	0.32	0.16	0.12	0.16	0.11	0.11	0.14	0.11	12
	○	○	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.20	0.17	0.24	0.23	0.31	0.15	0.11	0.17	0.13	0.12	0.15	0.12	12
	○	○	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.70	0.75	0.59	0.75	0.79	0.50	0.33	0.59	0.38	0.38	0.52	0.34	51
ハ ロ ゲ ン 化 合 物	◎	○	トリクロロエチレン (200)	1.0	0.93	0.82	0.59	0.85	0.55	0.42	0.50	0.48	0.47	0.51	0.35	136
	◎	○	テトラクロロエチレン (200)	0.34	0.25	0.19	0.17	0.41	0.23	0.16	0.15	0.15	0.14	0.19	0.13	28
	◎	○	ジクロロメタン (150)	1.9	1.9	1.7	1.8	1.7	1.6	1.2	1.2	1.3	1.2	1.5	0.91	250
	◎	○	塩化ビニルモノマー (10)	1.1	1.2	1.0	0.57	0.77	0.71	0.56	1.2	0.97	0.83	0.90	0.66	540
	◎	○	クロロホルム (18)	1.0	0.46	0.48	0.89	0.46	0.33	0.36	0.36	0.41	0.39	0.48	0.45	550
	◎	○	1,2-ジクロロエタン (1.6)	0.87	1.4	0.73	0.56	1.1	0.44	0.50	0.55	0.85	0.99	1.1	0.66	190
	○	○	クロロメタン	1.5	1.8	1.4	1.9	2.3	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.7	0.76	82
	○	○	塩化アリル	0.06	0.02	0.02	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	0.01	0.02	0.19	0.08	0.02	13
	○		エチルクロライド	0.13	0.09	0.07	<0.1	<0.1	0.16	0.11	0.15	0.17	0.12	0.14	0.05	110
	○	○	1,1-ジクロロエチレン	0.04	-	0.02	0.13	-	-	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	14
	○	○	1,1,1-トリクロロエタン	0.15	0.09	0.12	0.06	0.06	<0.1	0.06	<0.1	<0.1	<0.1	0.02	0.01	6.1
		○	四塩化炭素	1.2	1.8	1.2	0.64	1.1	0.59	0.52	0.63	0.70	0.74	0.73	0.55	71
	○	○	1,2-ジクロロプロパン	0.03	0.03	0.02	<0.1	<0.1	<0.1	0.05	0.07	0.07	0.09	0.08	0.08	5.1
	○		モノクロロベンゼン	0.05	0.13	0.03	<0.1	<0.1	<0.1	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	3.1
○	○	1,1,2,2-テトラクロロエタン	0.04	0.05	0.03	<0.1	<0.1	<0.1	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.02	6.9	
○	○	1,4-ジクロロベンゼン	0.36	0.36	0.24	0.42	0.43	0.23	0.25	0.25	0.20	0.29	0.30	0.16	39	
フ ロ ン 類			CFC-114	0.19	0.26	0.13	0.21	0.22	0.20	0.13	0.15	0.15	0.13	0.15	0.04	49
		○	CFC-11	2.1	2.8	1.8	1.6	2.3	1.7	1.5	1.5	1.5	1.8	2.0	1.2	26
		○	CFC-113	0.80	0.88	0.72	0.68	0.77	0.68	0.62	0.63	0.64	0.62	0.63	0.43	107

□：環境基準値もしくは環境指針値超過

注1) 各年度の測定期間は下記のとおり

2010年度の測定期間：2010/4/1～2011/1/31

2011年度の測定期間：2011/9/2～2012/3/30

2012年度の測定期間：2012/4/2～2012/12/25

2013年度の測定期間：2013/9/1～2014/3/31

上記以外の年度の測定期間は通年

注2) 区分の有害：○；有害大気汚染物質リスト(248物質)に含まれる物質，◎；リスト中の優先取組物質，
重点：○；千葉県重点管理物質該当物質

注3) 最高値は，1時間値の最高濃度で，太字は2017年度に観測された最高値

注4) 二重下線付き平均値は，標準物質の欠乏等により他の標準物質との応答比から求めた推計値