

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
(*：千葉県環境生活部大気保全課)

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～2019年3月

なお、後述する表2の作成にあたり、直近12年間（2007～2018年度）の測定結果を引用した。

2・2 調査地点

市原市岩崎西（当センター）

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）。なお、この58物質には、千葉県が選定した重点管理物質のうちの24物質、環境省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	β-Pinene
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	Stylene	1,2-Dichlorobenzene
Acrylonitrile	3-Methylhexane	1,1,2,2-Tetrachloroethane	n-Undecane
n-Pentane	1,2-Dichloropropane	i-Propylbenzene	
Isoprene	Trichloroethylene	α-Pinene	

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（60m×0.32

mmi.d., $df=5.0\mu m$) を使用した。GC/MS は2014年度に装置の更新を行い、2015年度以降は PerkinElmer 製 Clarus SQ8 で測定を実施している。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。

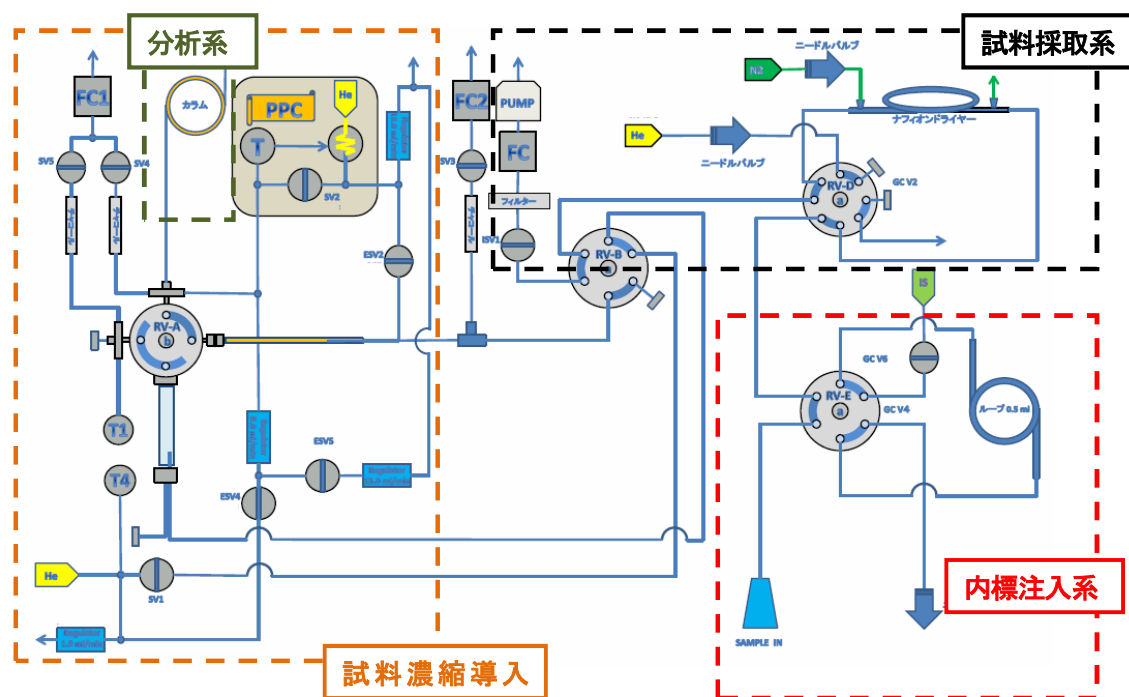


図1 VOC 自動連続測定装置の流路図

3 結果

2018年度の有効測定時間は3794時間であった。

表2に、市原市岩崎西における2007～2018年度における主な物質の年平均値と、直近の12年間における最高値（1時間値）及び法的区分等を示す。

同期間において、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。2018年度のベンゼンについては、1時間値では基準値をたびたび超過していたが、年平均値は基準値 $3\mu g/m^3$ を下回る $2.6\mu g/m^3$ 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）における同期間の濃度推移については、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、アクリロニトリルとエチルベンゼンにおいては、直近12年間における1時間値の最高濃度が2018年度に観測された。環境指針値が定められているアクリロニトリルの高濃度については、大気保全課の業務である「化学物質大気環境調査」の調査日に観測されたものである。1時間値について、直ちに気象データを基にした解析を行い、速やかに同課と連携を取り、原因究明を行った。

表2 直近12年間(2007～2018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 μg/m³)	2 0 0 7	2 0 0 8	2 0 0 9	2 0 1 0	2 0 1 1	2 0 1 2	2 0 1 3	2 0 1 4	2 0 1 5	2 0 1 6	2 0 1 7	2 0 1 8	最高値 ^{注3)}
	有 害	重 点														
炭 化 水 素 類	◎	○	ベンゼン (3)	3.0	2.8	2.6	2.6	2.8	2.3	3.1	2.7	2.9	3.9	3.4	2.6	140
	◎	○	アクリロニトリル (2)	2.5	1.0	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.2	0.99	1.2	0.64	0.66	310
	◎	○	1,3-ブタジエン (2.5)	1.8	1.4	1.2	1.5	1.4	1.3	1.5	1.2	1.0	1.3	0.60	0.76	320
			i-ペンタン	7.8	8.2	8.1	14	7.1	9.3	7.0	7.9	11	9.4	12	9.7	1900
			n-ペンタン	4.9	6.4	4.9	5.1	5.0	7.4	4.5	5.9	8.5	7.2	10	8.2	2000
	○	○	n-ヘキサン	8.8	9.0	6.9	8.1	5.4	6.1	5.6	5.4	2.1	2.2	2.2	2.2	360
	○	○	トルエン	11	11	11	8.4	9.2	6.4	7.7	6.5	6.7	8.6	7.1	5.6	1100
	○	○	エチルベンゼン	3.0	2.4	2.5	2.4	2.2	1.9	2.3	2.4	2.0	2.6	2.4	2.0	480
	○	○	p+m-キシレン	5.3	3.5	2.9	3.8	1.6	1.3	1.7	1.5	1.1	1.3	1.6	0.84	410
	○	○	o-キシレン	0.82	0.63	0.63	0.75	0.56	0.42	0.58	0.50	0.35	0.45	0.36	0.24	42
	○	○	スチレン	1.0	0.73	1.0	0.86	0.87	0.53	0.80	0.54	0.52	1.0	0.51	0.26	180
			4-エチルトルエン	0.23	0.17	0.27	0.32	0.16	0.12	0.16	0.11	0.11	0.14	0.11	0.06	12
	○	○	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.17	0.24	0.23	0.31	0.15	0.11	0.17	0.13	0.12	0.15	0.12	0.10	12
	○	○	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.75	0.59	0.75	0.79	0.50	0.33	0.59	0.38	0.38	0.52	0.34	0.21	51
ハ ロ ゲ ン 化 合 物	◎	○	トリクロロエチレン (200)	0.93	0.82	0.59	0.85	0.55	0.42	0.50	0.48	0.47	0.51	0.35	0.39	136
	◎	○	テトラクロロエチレン (200)	0.25	0.19	0.17	0.41	0.23	0.16	0.15	0.15	0.14	0.19	0.13	0.14	28
	◎	○	ジクロロメタン (150)	1.9	1.7	1.8	1.7	1.6	1.2	1.2	1.3	1.2	1.5	0.91	0.98	250
	◎	○	塩化ビニルモノマー (10)	1.2	1.0	0.57	0.77	0.71	0.56	1.2	0.97	0.83	0.90	0.66	1.1	540
	◎	○	クロロホルム (18)	0.46	0.48	0.89	0.46	0.33	0.36	0.36	0.41	0.39	0.48	0.45	0.32	550
	◎	○	1,2-ジクロロエタン (1.6)	1.4	0.73	0.56	1.1	0.44	0.50	0.55	0.85	0.99	1.1	0.66	0.62	190
	○	○	クロロメタン	1.8	1.4	1.9	2.3	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.7	0.76	0.83	82
	○	○	塩化アリル	0.02	0.02	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	0.01	0.02	0.19	0.08	0.02	0.01	7.0
	○		エチルクロライド	0.09	0.07	<0.1	<0.1	0.16	0.11	0.15	0.17	0.12	0.14	0.05	0.05	110
	○	○	1,1-ジクロロエチレン	-	0.02	0.13	-	-	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	14
	○	○	1,1,1-トリクロロエタン	0.09	0.12	0.06	0.06	<0.1	0.06	<0.1	<0.1	<0.1	0.02	0.01	<0.01	6.1
		○	四塩化炭素	1.8	1.2	0.64	1.1	0.59	0.52	0.63	0.70	0.74	0.73	0.55	0.57	71
	○	○	1,2-ジクロロプロパン	0.03	0.02	<0.1	<0.1	<0.1	0.05	0.07	0.07	0.09	0.08	0.08	0.03	5.1
	○		モノクロロベンゼン	0.13	0.03	<0.1	<0.1	<0.1	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	3.1
○	○	1,1,2,2-テトラクロロエタン	0.05	0.03	<0.1	<0.1	<0.1	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.02	0.01	6.9	
○	○	1,4-ジクロロベンゼン	0.36	0.24	0.42	0.43	0.23	0.25	0.25	0.20	0.29	0.30	0.16	0.13	39	
フ ロ ン 類			CFC-114	0.26	0.13	0.21	0.22	0.20	0.13	0.15	0.15	0.13	0.15	0.04	0.06	49
		○	CFC-11	2.8	1.8	1.6	2.3	1.7	1.5	1.5	1.5	1.8	2.0	1.2	1.3	26
		○	CFC-113	0.88	0.72	0.68	0.77	0.68	0.62	0.63	0.64	0.62	0.63	0.43	0.46	107

□：環境基準値もしくは環境指針値超過

注1) 各年度の測定期間に係る特記事項は下記のとおり。2014、2016年度は、2週間以上の欠測期間を記載。

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

2014年度の測定期間：2015/1/9 ～ 2015/2/1で欠測

2016年度の測定期間：2016/6/17 ～ 2016/10/14で欠測

2017年度の測定期間：2017/4/15 ～ 2018/3/29

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2018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