

【調査研究】

固定発生源から排出される揮発性有機化合物多成分同時測定法の開発

門田 実, 植木昭博, 中桐基晴, 前田 泉 (大気科)

要 旨

固定発生源から排出される揮発性有機化合物 (VOC) について, その排出口と周辺環境大気中の VOC を迅速に測定する GC/MS 多成分 (VOC55成分) 同時分析法を開発した。この方法によれば, 1 台の GC/MS 装置で排出口 (気体試料) と周辺環境 (液体試料) の VOC 測定が可能であり, 実際の調査においてその有効性を確認した。

[キーワード: 固定発生源, 揮発性有機化合物, バッグ採取法, 固体吸着法, GC/MS]

1 はじめに

近年, 国民の健康への関心は高く, 有害大気汚染物質についても発ガン性や慢性毒性など人の健康に有害な影響を及ぼす恐れがあると指摘されており, その対策の必要性が求められている。岡山県においては, 平成9年度から有害大気汚染物質発生源対策として, 揮発性有機化合物 (VOC) 使用事業所についてその排出実態と事業所敷地内における環境濃度について調査を行ってきた。

今回, 排出口と周辺における VOC 測定を同じ GC-MS 法で行い, かつ多成分 (55成分) 同時測定法を開発した。この方法は 1 台の分析装置で排出口 (気体試料) と環境 (液体試料) の VOC 測定が可能であり, 実際の調査においてその有効性を確認したので報告する。

2 測定方法

2.1 標準試薬及び器具

VOC55成分の混合標準液と標準ガスは以下に示す試薬と器具により調製した。

2.1.1 試薬

1) ゼロガス: 高純度窒素ガス (99.999%)

2) 標準試薬及び標準ガス

(1) 塩化ビニールモノマー溶液 (2 mg/mL メタノール): スペルコ製

(2) 塩化ビニールモノマー標準ガス (1% バランスガス窒素): ジーエルサイエンス(株)製

(3) 1, 3 - ブタジエン標準ガス (7.93% バランスガス窒素): ジーエルサイエンス(株)製

(4) 9 化合物混合標準ガス (塩化ビニール 1.00 ppm, ジクロロメタン 1.01 ppm, クロロホルム 1.00 ppm, 1, 2 - ジクロロエタン 1.01 ppm, ベンゼン 1.01 ppm, トリクロロエチレン 1.00 ppm, テトラクロロエチレン 1.00 ppm, 1, 3 - ブタジエン 1.00 ppm, アクリロニトリル 1.02 ppm, バランスガス窒素): 住友精化(株)製

(5) 室内環境測定用 VOC 混合標準原液 (45 種混合各 1 mg/mL 二硫化炭素溶液): 関東化学(株)製

(6) アクリロニトリル: 99% 東京化成工業(株)製

(7) テトラヒドロフラン (THF): 99.7% 高速液体クロマトグラフ用片山化学工業(株)

(8) クロロベンゼン: 99% 東京化成工業(株)製

(9) 1, 1, 2 - トリクロロエタン: 98% 東京化成工業(株)製

(10) 1, 1, 1, 2 - テトラクロロエタン (1, 1, 1, 2 - TCE): 99% 東京化成工業(株)製

(11) 1, 1, 2, 2 - テトラクロロエタン (1, 1, 2, 2 - TCE): 97% 東京化成工業(株)製

(12) m - ジクロロベンゼン (m-DCB): 98% 東京化成工業(株)製

(13) o - ジクロロベンゼン (o-DCB): 98% 東京化成工業(株)製

(14) 8 化合物混合標準原液 (1 mg/mL): アクリロニトリル (10.4 mg/mL 二硫化炭素), テトラヒド

ロフラン (THF) (9.77mg/mL 二硫化炭素), クロロベンゼン (9.89mg/mL 二硫化炭素), 1, 1, 2 - トリクロロエタン (1, 1, 2 - TCE) (12.3mg/mL 二硫化炭素), 1, 1, 1, 2 - テトラクロロエタン (1, 1, 1, 2 - TCE) (9.92mg/mL 二硫化炭素), 1, 1, 2, 2 - テトラクロロエタン (1, 1, 2, 2 - TCE) (10.0mg/mL 二硫化炭素), m - ジクロロベンゼン (m-DCB) (9.67mg/mL 二硫化炭素) 及び o - ジクロロベンゼン (o-DCB) (9.18mg/mL 二硫化炭素) の 8 化合物について, それぞれ 100mg を精秤し, 二硫化炭素 10mL に溶解し, これを個別標準原液 (10mg/mL) とした。個別原液をそれぞれ 1 mL 分取し, 二硫化炭素 10mL に希釈溶解し, 8 化合物の混合標準原液 (1 mg/mL) とした。

3) 内標準物質: トルエン - d 8 内部標準原液 (2000 µg/ml メタノール): スペルコ製

4) 溶媒試薬

- (1) 二硫化炭素 (作業環境測定用): 和光純薬工業 (株) 製
- (2) メタノール (トリハロメタン測定用): 和光純薬工業 (株) 製

2.1.2 器具及び装置

1) バッグ採取法

- (1) 試料採取用テドラーバッグ AAK 5L: ジーエルサイエンス (株) 製
- (2) 捕集ケース 5L: ジーエルサイエンス (株) 製
- (3) 足踏み式サンプリングポンプ
- (4) 試料採取管: 外径 3 mm ~ 10mm 4 フッ化エチレン製, シリコンチューブ
- (5) 真空瓶 1L: ジーエルサイエンス (株) 製
- (6) 気体用マイクロシリンジ: 10, 50, 100, 250, 1000, 5000µL
- (7) 液体用マイクロシリンジ: 5, 10, 25, 50µL
- (8) シリンジクリーナー: HAMILTON 製
- (9) 内圧測定用圧力計: ジーエルサイエンス (株) 製
- (10) 微量蒸気濃縮装置: (株) 島津製作所製 VPC - 1
- (11) 真空ポンプ: 日立製 4 VP-C 5 (10^{-4} torr)
- (12) 有機物除去管 (活性炭入り): ジーエルサイエンス (株) 製

2) 固体吸着法

(1) 固体捕集管

溶媒離脱用チューブ ORBO91L (Carbosieve S-III) 200mg/100mg: スペルコ製

(2) 携帯型ガス採取装置 GSP - 250FT: ガステック (株) 製

(3) 試料採取管: 外径 3 mm ~ 10mm 4 フッ化エチレン製, シリコンチューブ

2.2 気体採取方法

固定発生源の排出口からの採取は「排出ガス中の指定物質の測定方法マニュアル¹⁾」によるバック採取法とし, 周辺環境大気は「有害大気汚染物質測定方法マニュアル²⁾」による固体吸着法とした。

2.3 分析装置及び分析条件

GC/MS 分析装置は, 島津 QP5000 (GC 部: 島津 GC - 17A), キャピラリーカラムはスペルコ製 SPB - 1 (長さ 60m × 内径 0.32mm × 膜厚 5 µm) を用いた。分析は, 表 1 の条件に従い, 液体試料は自動分析, 気体試料は手動分析で行った。

2.4 検量線の作成

2.4.1 周辺環境分析用検量線 (液体注入法)

二硫化炭素 1.0mL を入れた 1.5mL バイアル瓶に, 塩化ビニール標準溶液 (200µg/mL メタノール), 市販の VOC 混合 45 成分標準原液 (1 mg/mL) 及び 8 成分混合標準原液 (1 mg/mL) を 0, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10µL とトルエン d 8 (100 µg/mL) 1.0µL を加えて標準溶液を作成した。検量線は試料溶液 1 µL を直接 GC-MS に注入し作成した。定量下限値は 0.1µg/mL 標準液を 5 回測定し, その標準偏差の 10 倍として表 2 に示した。

2.4.2 排出口分析用検量線の作成 (気体注入法)

塩化ビニールモノマーと 1, 3 - ブタジエンは, それぞれの標準ガス缶からガスタイトシリンジ (10 ~ 250 µL) で, 残り 53 成分はそれぞれの標準原液 (1 mg/mL) から液体シリンジ (5 ~ 25µL) で, さらに, 内部標準としてトルエン d 8 (2000µg/mL メタノール) を 1 µL 採取計量後, 1L 真空瓶に注入し, 高純度窒素ガスで希釈して 0, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10ng/mL の標準ガスを作成した。検量線はガスタイトシリンジを用いて試料ガス 1 mL を直接 GC/MS に注入し, 表 1 に示す分析条件 SIM 法で作成した。各成分の定量下限値は 1 ng/mL 標準ガスを 5 回測定し, そ

表1 GC-MS 分析条件

ガスクロマトグラフ装置 (島津 GC - 17A) カラム: SPB™ - 1 (SUPERCO) 0.32mm × 60m, 膜厚 5 μm カラム温度: 40 (5 min) -> 5 / min -> 280 (3 min) 注入口温度: 200 試料注入法: スプリット (スプリット比 1 : 13) キャリヤガス圧力: ヘリウム, カラムヘッド圧: 100kPa 注入量: 液体試料 1 μL (オートインジェクター (AOC - 20i), オートサンプラー (AOC - 20s)) 気体試料 1 mL (ガスタイトシリンジ) 検出器: 質量分析計 (島津 QP - 5000) インターフェース温度: 250 イオン化モード: EI, 検出器電圧: 1.7KV 検出法: SIM (定量), SCAN (定性)

の標準偏差の10倍として表2に示した。

3 固定発生源における VOC 測定方法

3.1 周辺環境における測定法 (固体吸着法)

排出口周辺4地点において、固体捕集管 (ORBO91L) に試料空気を流量200mL/min で連続3時間、地上約1mの高さで採取した。

試料分析法: 採取した固体捕集管内の吸着剤を1.5 mL 分析用バイアル瓶に移し、二硫化炭素1.0mL とトルエン-d8 (100μg/mL) 1.0μL を加え栓をした。バイアル瓶を振り混ぜた後、超音波抽出を15分間行い、1時間放置し、試験液を調製した。試験液1.0μL を GC/MS-SIM 法で測定した。

3.2 排出口における測定方法

3.2.1 バッグ採取法

テドラバッグ (5L) をセットした捕集ケースにテフロン製採取管の一方を接続し、他方を対象施設の

採取口に挿入して足踏み式ポンプで試料採取を10分間、2回行った。

試料分析法: 採取バッグ (5L) を予め脱気した真空瓶 (1L) に接続し、試料ガスを真空瓶に移した。さらに内部標準液 (トルエン d8 (2000μg/mL メタノール) を 1 μL 添加し、30分間放置した。ガスタイトシリンジで試料 1 mL を直接ガスクロマトグラフ装置 (GC/MS) に注入し、表1に示す分析条件で測定を行った。トラベルブランクとして予め窒素を充填したテドラバッグ (5L) を試料採取時に持ち運び、同様に処理し測定を行った。

3.2.2 バッグ採取・固体吸着併用法

バッグに採取した試料について、現地において採取流速200mL/min で10分間、固体捕集管 (ORBO91L) に再捕集し、周辺環境の固体吸着法と同様の分析を行った。

4 結果と考察

4.1 同一 GC/MS 上における気体試料用と液体試料用の検量線の運用

有害大気汚染物質対策調査で検出される成分と室内環境調査用として市販されている標準品成分を組み合わせた55成分について、同一の GC/MS で同一分析条件 (表1) により、気体試料用 (排出口測定) と液体試料用 (周辺環境測定) の2種類の検量線を作成した。これにより、分析条件を変更することなく気体試料と液体試料を分析できることから分析に要する労力と時間を軽減することができた。

55成分の定量下限を表2に示した。気体試料として、高沸点のアルコール、アルデヒド及び飽和炭化水

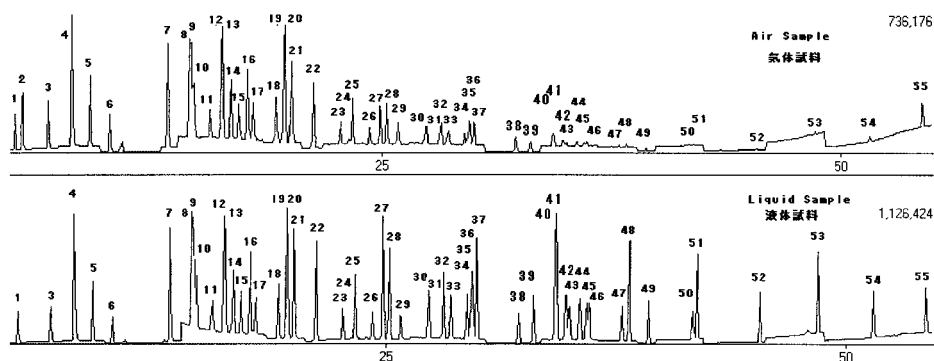


図1 GC-MS トータルイオンクロマトグラム (VOC55成分)

気体試料 10ng/mL の55成分混合標準ガスを 1 mL 注入

液体試料 10ng/μL の54成分混合標準液を 1 μL 注入

表2 分析対象 VOC 55成分

No	保持時間 (min)	化合物名	環境省 ¹⁾ リスト	基準値 ²⁾ μg/m ³	SIM モニター イオン (m/z)		排 出 口	環 境
					定 量 用	確 認 用	気体注入法	液体注入法
							定 量 下 限	定 量 下 限
					ng/mL	ng/μL		
1	5.10	塩化ビニール		10**	62	64	0.23	0.084
2	5.48	1,3 - ブタジエン			54	53	0.35	-
3	6.93	エチルアルコール			45	46	0.32	0.76
4	8.22	アセトン			43	58	0.28	1.50
5	9.21	アクリロニトリル		2**	53	52	0.26	0.050
6	10.28	ジクロロメタン		150*	84	86	0.22	0.067
7	13.43	メチルエチルケトン			43	72	0.22	0.024
8	14.61	酢酸エチル			61	70	0.90	0.23
9	14.71	ヘキサン			57	56	0.40	0.21
10	14.88	クロロホルム			83	85	0.65	0.12
11	15.75	テトラヒドロフラン			72	71	0.72	0.20
12	16.34	1,2 - ジクロロエタン			62	64	0.39	0.091
13	16.42	2,4 - ジメチルメタン			43	57	0.40	0.20
14	16.89	1,1,1 - トリクロロエタン			97	99	0.45	0.24
15	17.30	n - ブタノール			56	43	1.4	0.19
16	17.78	ベンゼン		3*	78	77	0.21	0.4
17	18.07	四塩化炭素			117	119	0.32	0.12
18	19.34	1,2 - ジクロロプロパン			63	62	0.24	0.074
19	19.75	トリクロロエチレン		200*	130	132	0.26	0.13
20	19.80	2,2,4 - トリメチルペンタン			57	41	0.26	0.046
21	20.18	n - ヘプタン			43	41	0.18	0.12
22	21.39	メチルイソブチルケトン			43	58	0.35	0.055
23	22.87	1,1,2 - トリクロロエタン			97	99	0.39	0.26
24	22.85	トルエン - d (内部標準)			98			
25	23.50	トルエン		260***	91	92	0.27	0.22
26	24.45	クロロジプロモメタン			129	127	0.24	0.12
27	25.02	酢酸ブチル			43	56	0.35	0.16
28	25.36	n - オクタン			43	57	0.57	0.92
29	25.96	テトラクロロエチレン		200*	166	164	0.86	0.11
30	27.42	1,1,1,2 - TCE			131	117	0.49	0.17
31	27.52	クロロベンゼン			112	77	0.48	0.14
32	28.30	エチルベンゼン		3800***	91	106	0.41	0.13
33	28.69	m,p - キシレン		870***	91	106	0.56	0.11
34	29.56	スチレン		220***	104	103	0.60	0.17
35	29.79	1,1,2,2 - テトラクロロエタン			83	85	0.71	0.18
36	29.86	O - キシレン		870***	91	106	0.30	0.097
37	30.10	n - ノナン			43	57	0.71	0.9
38	32.37	α - ピネン			93	92	0.37	0.081
39	33.19	1,3,5 - トリメチルベンゼン			105	120	0.68	0.086
40	34.37	1,2,4 - トリメチルベンゼン			105	120	0.44	0.092
41	34.44	n - デカン			43	57	1.1	0.57
42	34.97	m - ジクロロベンゼン			146	148	0.86	0.13
43	35.16	p - ジクロロベンゼン		240***	146	148	0.98	0.10
44	35.72	1,2,3 - トリメチルベンゼン			105	120	1.1	0.11
45	36.11	リモネン			68	67	1.3	0.17
46	36.25	O - ジクロロベンゼン			146	148	0.87	0.15
47	38.04	n - ノナナール			70	98	6.4	0.64
48	38.42	n - ウンデカン			43	57	1.1	0.066
49	39.49	1,2,4,5 - テトラメチルベンゼン			119	134	1.7	0.097
50	41.86	n - デカナール			43	55	2.1	1.2
51	42.11	n - ドデカン			71	85	2.0	0.22
52	45.53	n - トリデカン			57	71	12	0.059
53	48.72	n - テトラデカン		330***	43	57	22	0.11
54	51.72	n - ペンタデカン			57	71	25	0.086
55	54.60	n - ヘキサデカン			57	71	4.1	0.12

註：1) は環境省，有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質， は優先取り組み物質

2) *は環境基準(年平均値)，**は指針値(年平均値)，***は室内環境指針値

素は、変動が大きく定量下限が高い傾向にあった。また液体試料ではベンゼンとトルエンの定量下限が高く、室内汚染の影響が考えられた。特にトルエンは同一室内で毎月実施している酸化エチレン分析の抽出溶媒として使用しており、残留物の影響を受けたものと考えられた。

4.2 VOC 周辺環境調査における試料採取流速の高速化

固体吸着採取法の試料採取流速と採取時間は、100 ml/min, 24時間に指定されている。しかし、調査対象事業所の操業時間内に試料採取を済ませる必要があることから、採取流速の高速化を検討した。

濃度 1 ppm の 9 化合物混合標準ガス（市販品）を 5L テドラーバッグに充填し、捕集管（ORBO91L）に 50, 100, 150, 200 mL/min で 10 分間混合ガスを採取し、二硫化炭素で抽出後分析を行い、回収率を測定した。結果は表 3 に示したとおり、200 mL/min と 100 mL/min はほぼ同等の回収率があると考えられるレベルにあった。なお、東京都の泉川³⁾らの検討結果でも 100 mL/min と 250 mL/min とで回収率に差異はないと報告している。

4.3 排出口におけるバッグ採取法と固体吸着法の VOC 測定結果の比較

有機溶剤（主にジクロロメタンとトリクロロエチレン）を使用している 2 事業所の洗浄施設の排出口において、バッグにより試料ガス採取を行い、気体試料として分析するバッグ採取法と液体試料として分析する

固体吸着法（バッグ採取ガスを固体捕集管に再捕集し溶媒抽出）の測定結果を表 4 に示した。A 事業所では、トリクロロエチレンとジクロロメタンを主に使用しているが、B 事業所では、トリクロロエチレン以外に高沸点の飽和炭化水素を洗浄溶媒として使用していることが確認された。排出口主要成分であるトリクロロエチレンについて、バッグ採取法と固体吸着法の測定結果は、概ね一致した値が得られた。しかし、高濃度試料については、固体吸着法はバッグ採取法に比べ低めの測定結果となった。これは破瓜容量を超えたことによるものと考えられた。また、ジクロロメタンでは、バッグ採取法は、固体吸着採取法に比べて高めの傾向が認められた。これは、固体吸着採取法による測定では水分影響が無視できないと指摘されており、その影響によるものと考えられた。これに対し、数十 mg/m³以下の低濃度試料においては、バッグ採取法で

表 3 固体吸着法採取流速別 VOC 回収率 (%)

化合物名	50 mL/min	100 mL/min	150 mL/min	200 mL/min
塩化ビニールモノマー	23	94	70	145
アクリロニトリル	28	69	32	56
ジクロロメタン	71	100	84	120
クロロホルム	94	71	75	120
1,2 - ジクロロエタン	82	54	66	130
ベンゼン	120	69	68	91
トリクロロエチレン	110	75	71	81
テトラクロロエチレン	110	59	58	63

表 4 排出口における VOC 測定結果

事業所名 (主要製品)	検査対象施設 (使用溶媒)	トリクロロエチレン (mg/m ³)		ジクロロメタン (mg/m ³)	
		バッグ採取法 GC-MS 法	固体採取法 GC-MS 法	バッグ採取法 GC-MS 法	固体採取法 GC-MS 法
A 事業所 (自動車ウォーターポン プメカニカルシール製 品)	1. 洗浄機 (板金用) (トリクロロエチレン)	493	421	22	11
		690	709	0.8	15
	2. 溶媒回収装置 (トリクロロエチレン)	46.4	25.7	190	76
		27.7	12.3	73	38
	3. 超音波洗浄機 (板金用) (ジクロロメタン)	115	103	8950	5080
		38.4	42.2	8210	3190
B 事業所 (サニタリー配管材料)	1. 超音波蒸気洗浄装置 (トリクロロエチレン)	789	809	0.06	0.05~0.17
		680	454	0.06	0.05~0.17
	2. チェーン昇降式洗浄機 (トリクロロエチレン)	557	625	0.06	0.05~0.17
		2760	1610	0.06	0.05~0.17

は変動が大きいのに対し、固体吸着法は変動が少なく安定した測定結果が得られた。これから排出口の条件や濃度により、採取・分析方法を選択することは、排出口のVOCをより精度よく把握する上で重要であると考えられた。

4.4 事業所のVOC自主測定結果との比較

調査対象のA、B両事業所は、トリクロロエチレンの自主測定を行っており、その測定結果を表5に示した。

A事業所では、直接採取法でPID（光イオン化法）による自社測定を行っている。しかし、今回岡山県が行った測定結果と較べて低めの値となっていた。PID法は有機塩素化合物に高感度といわれているが、キャリブレーションに利用した標準ガスはイソブチレンであり、測定値をトリクロロエチレンとして換算するところに問題があると考えられた。一方、B事業所では、測定業者に委託して、固体吸着法及びGC-FID法による自社測定を行っている。測定結果は、岡山県と概ね一致していた。しかし、バッグ採取法による岡山県の測定結果と比べると高濃度値は、低めに評価されていると考えられた。

4.5 周辺環境と排出口における測定結果の関連

A事業所とB事業所における敷地周辺環境測定結果を表6に示した。A事業所では、トリクロロエチレンとジクロロメタンがいずれの地点においても検出された。しかし、排出口では検出されなかったテトラクロ

ロエチレンがいずれの地点でも検出され、特に地点4において高濃度であった。周辺には、A事業所以外に発生源は無く、更に調査する必要がある。B事業所ではトリクロロエチレンがいずれの地点においても検出された。B事業所の地点1では、ジクロロメタンがトリクロロエチレンと同様、高濃度であった。また、排出口では検出されていないn-ドデカンが地点2で検出され、更に調査する必要がある。

5 結論

- 1) VOC55成分について高濃度の排出口と低濃度の敷地周辺環境の双方に対応できるようにするため、気体試料と液体試料を同じ分析条件で測定可能なGC/MS分析法を開発した。これにより、分析に要する労力と時間の軽減が図られた。
- 2) 固体吸着法において試料採取流速を200mL/minに上げて100mL/minとほぼ同等のVOC回収率であることが確認され、試料採取時間の軽減が期待できた。
- 3) 排出口におけるバッグ採取法と固体吸着法によるVOC測定結果の比較から、高濃度試料についてはバッグ採取法が適していること、低濃度試料については安定した測定結果が得られる固体吸着法が適していることが知られた。
- 4) トリクロロエチレンについて、岡山県の測定値と各事業所が行った自主測定値とを比較したところ、

表5 トリクロロエチレン自主測定結果

事業所名 (主要製品)	検査対象施設 (使用溶媒)	トリクロロエチレン(mg/m ³)		排出ガス量 (Nm ³ /h) 排出口高さ	排出抑制基準(大気汚染防止法)	
		直接採取法 PID法	個体採取法 GC-FID法		既設(平成9 年4月1日)	新設
A事業所 (自動車ウォーターポンプメカニカルシール製品)	1. 洗浄機(板金用) (トリクロロエチレン)	213	/	1528 4.8	500	300
		246				
	2. 溶媒回収装置 (トリクロロエチレン)	2.1		9 5.5	300	150
	3. 超音波洗浄機(板金用) (ジクロロメタン)			102 4.5	500	300
B事業所 (サニタリー配管材料)	1. 超音波蒸気洗浄装置 (トリクロロエチレン)		580	3240 10	500	300
			321			
	2. チェーン昇降式洗浄機 (トリクロロエチレン)		1060 1580	1206 10	500	300

註：PID法 = Photo Ionization Detector の略。

若干の差が認められ検討した。その結果分析装置の測定原理が異なる場合、キャリブレーション方法に注意が必要であること、固体吸着採取法による VOC 測定においては、高濃度試料を採取する時破瓜する恐れがあることから、バッグ採取法を併用すべきであることが考えられた。

- 5) 排出口周辺の VOC 環境調査を行った結果、排出口で検出された以外の成分も高濃度に検出されており、その原因を更に調査する必要がある。
- 6) VOC 調査において、GC/MS による気体試料と液体試料双方の多成分同時測定法は、発生源と環境濃度との関連を広範囲に把握していくうえで有用であ

ることを確認した。

文 献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課編：排出ガス中の指定物質の測定方法マニュアル，平成 9 年 4 月
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課編：有害大気汚染物質測定方法マニュアル，平成 9 年 2 月
- 3) 泉川碩雄，星純也：揮発性有害化学物質の測定法の検討，東京都環境科学研究所年報，1998，18～27，1998
- 4) 厚生省：居住環境内における揮発性有機化合物の全国実態調査，平成11年12月

表 6 排出口周辺における VOC 環境測定結果

事業所名 (主要製品)	化合物名	地点 1	地点 2	地点 3	地点 4
		μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³
A 事業所 (自動車ウォーターポンプメカニカルシール製品)	ジクロロメタン	2.9~9.5	37	17	10
	メチルエチルケトン	2.8	2.8	2.8~9.1	2.8~9.1
	ヘキサン	2.8	2.8	2.8~9.3	2.8~9.3
	クロロホルム	2.8	2.8	2.8~9.4	2.8
	ベンゼン	3.4	3.4	3.4~11	3.4~11
	トリクロロエチレン	2~6.7	28	7.7	2~6.7
	メチルイソブチルケトン	1.7	1.7	1.7~5.5	1.7
	1,1,2 - トリクロロエタン	2	2	2	2~6.8
	テトラクロロエチレン	1~3.3	1~3.3	13.7	35
	エチルベンゼン	1.6	1.6	1.6~5.2	1.6~5.2
	m, p - キシレン	1.9	1.9	1.9~6.2	1.9~6.2
	O - キシレン	1.1	1.1	1.1~3.6	1.1
B 事業所 (サニタリー配管材料)	アセトン	3.6~12	116	27	16
	ジクロロメタン	518	35	2.9	18
	メチルエチルケトン	2.8~9.1	2.8	2.8	2.8
	ヘキサン	2.8~9.3	2.8~9.3	2.8	2.8
	トリクロロエチレン	564	29	28	76
	トルエン	8	8	8	8~27
	エチルベンゼン	1.6~5.2	1.6~5.2	1.6~5.2	1.6~5.2
	m, p - キシレン	1.9~6.2	1.9~6.2	1.9~6.2	1.9~6.2
	o - キシレン	1.1~3.6	1.1~3.6	1.1	1.1~3.6
	n - ノナン	1.8	1.8~5.9	1.8	1.8
	n - デカン	1.6	1.6~5.4	1.6~5.4	1.6~5.4
	n - ドデカン	1.9	65	1.9~6.3	1.9~6.3