

大気中揮発性有機化合物濃度とPRTRデータ (第1報)

池田利記子 成富裕子* (*現業務課)

要 旨

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（以下「PRTR法」という）」による化学物質の管理対策が推進されていることを受け、事業場からの化学物質の大気排出による周辺環境への影響を把握することを目的として、事業場周辺の住宅地域及び一般環境地域においてPRTR法届出対象物質の大気中濃度の調査及び比較を行った。

その結果、事業場周辺の住宅地域及び一般環境地域においては、環境基準値や指針値を充分下回る状況であった。しかし、事業場周辺の住宅地域においては、気象条件によって、事業場の影響を受けていることが示唆された。

キーワード：揮発性有機化合物、PRTR

はじめに

事業場からの化学物質の排出量を排出系路ごとにみると、大気中への排出が大部分を占めている。2003年度集計結果によると、全排出量に占める大気中排出の割合は、全国で88%、本県では98.5%であった。

そこで、PRTR法届出対象物質のうち揮発性有機化合物（以下「VOC」という）の大気中排出量の多い事業場の周辺環境への影響を把握するために、県内でPRTR法届出対象物質の排出量が最も多いA事業場（伊万里市）周辺の住宅地域においてVOC44物質の大気中濃度の調査を行い、併せて実施した伊万里市内の一般環境地域（以下「大坪局」という）での調査結果との比較を行った。

調査方法

1 調査地点

A事業場周辺の住宅地域 3地点（伊万里市）

地点①（A事業場から東2.5km）

地点②（A事業場から東南東1.4km）

地点③（A事業場から南東0.9km）

伊万里市一般環境地

大坪局（伊万里市中心部、A事業場から南東7.1km）

2 調査期間

2005年5月、10月、12月及び2006年2月の4回

大坪局は、毎月実施している有害大気モニタリング調査のデータを用いた。

3 調査項目

表1にVOC44物質を示す。

表1 VOC44物質

物質名	1	2	物質名	1	2
フロン-12			cis-1,3-ジクロロプロペン		
フロン-114			トルエン	○	○
クロロメタン			trans-1,3-ジクロロプロペン		
塩化ビニルモノマー		○	1,1,2-トリクロロエタン		
1,3-ブタジエン		○	テトラクロロエチレン		○
ブロメタン			1,2-ジブロモエタン		
クロロエタン			エチルベンゼン	○	
フロン-11			クロロベンゼン		
フロン-113			m-キシレン、p-キシレン	○	
1,1-ジクロロエチレン			o-キシレン	○	
3-クロロ-1-プロペン			スチレン		
ジクロロメタン			1,1,2,2-テトラクロロエタン		
アクリロニトリル		○	4-エチルトルエン		
1,1-ジクロロエタン			1,3,5-トリメチルベンゼン	○	
cis-1,2-ジクロロエチレン			1,2,4-トリメチルベンゼン		
クロロホルム		○	m-ジクロロベンゼン		
1,1,1-トリクロロエタン			p-ジクロロベンゼン		
テトラクロロメタン		○	ベンジルクロライド		
ベンゼン		○	o-ジクロロベンゼン		
1,2-ジクロロエタン			ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン		
トリクロロエチレン		○	1,2,4-トリクロロベンゼン		
1,2-ジクロロプロパン					

1 : PRTR届出物質

2 : 有害大気モニタリング調査物質

4 試料採取方法

「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」に準じ、あらかじめ減圧（約0.01Kp）した真空キャニスター（GL Sciences社製、容量6L）に、パッシブキャニスターサンプラー（GL Sciences社製）を用いて一定流量（約3.3ml/min）で試料を24時間減圧採取した。

5 分析方法

減圧採取した試料を超高純度窒素ガス（住友精化株式会社製、N₂ ZERO-H）で加圧希釈（約200Kpまで）したのち、試料導入装置（Tekmer社製、AutoCan）、ガスクロマトグラフ（HEWLETT PACKARD社製、型式6890）、質量分析計（JEOL社製、Automass SYSTEM II）を用いて分析した。表2に分析条件を示す。標準ガスは、HAPs-J44（住友精化株式会社製、44物質混合、各1ppm）、内部標準物質はフルオロ

ベンゼンを使用した。

表2 分析条件

AutoCan (試料導入装置)	
試料濃縮量	500ml
内部トラップ温度	-100°C
ページ温度	-20°C
加熱脱着温度	220°C
クライオフォーカス部温度	200°C
GC/MS (分析部)	
検出器	GC/MS
検出方法	SCAN法
質量範囲	m/z 34~290
分離カラム	AQUATIC-2
長さ (m)	60
内径 (mm)	0.25
膜厚 (μm)	1.4
カラム温度	40°C (0min) → 3.5°C/min → 80°C (4min) → 6°C/min → 120°C → 15°C/min → 220°C (13min)
インターフェース温度	220°C
イオン源温度	220°C
イオン化電圧	70eV
イオン化電流	300 μA

結果及び考察

1 44物質の測定結果

表3-①、表3-②、表3-③及び表3-④に調査結果を示す。

操作ブランクに、クロロメタン、ジクロロメタン、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、m,p-キシレン、1,1,2,2-テトラクロロエタンが検出された。

採用した分析方法では、44物質の分離は良好であった。また、いずれの測定結果をみても、環境基準等と比較して十分低い値であった。

表3に示した「大気中濃度の平均値」は、測定した値を物質ごとに合計し、測定回数で割った値である。検出下限値未満については、検出下限値の1/2とした。また、「検出下限値」は、検量線の最低濃度の標準ガスを5回繰り返し測定した時の標準偏差から求めた検出下限値を物質ごとに合計し、測定回数で割った値である。

表3-① VOC44物質の調査結果

物質名	調査地点		測定回数	大気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			検出下限値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	環境基準値等 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
				最大値	～	最小値		
フロン-12	一般環境地点	大坪局	12	2.7	～	2.1	2.3	0.0081
	A事業場周辺	地点①	4	2.5	～	2.1	2.2	
		地点②	4	2.4	～	2.1	2.2	
		地点③	4	2.3	～	2.1	2.2	
フロン-114	一般環境地点	大坪局	12	0.10	～	0.079	0.085	0.010
	A事業場周辺	地点①	4	0.10	～	0.083	0.087	
		地点②	4	0.093	～	0.080	0.085	
		地点③	4	0.086	～	0.079	0.082	
クロロメタン	一般環境地点	大坪局	12	1.4	～	1.0	1.2	0.0046
	A事業場周辺	地点①	4	1.3	～	1.0	1.1	
		地点②	4	1.2	～	1.0	1.1	
		地点③	4	1.2	～	1.0	1.1	
塩化ビニルモノマー	一般環境地点	大坪局	12	0.10	～	0.0021	0.032	0.0042
	A事業場周辺	地点①	4	0.088	～	0.0027	0.028	
		地点②	4	0.093	～	0.0027	0.027	
		地点③	4	0.10	～	0.0027	0.031	
1,3-ブタジエン	一般環境地点	大坪局	12	0.29	～	0.017	0.11	0.0036
	A事業場周辺	地点①	4	0.11	～	0.053	0.070	
		地点②	4	0.036	～	0.018	0.027	
		地点③	4	0.065	～	0.030	0.050	
プロモメタン	一般環境地点	大坪局	12	0.049	～	0.021	0.034	0.013
	A事業場周辺	地点①	4	0.043	～	0.022	0.034	
		地点②	4	0.042	～	0.028	0.035	
		地点③	4	0.050	～	0.023	0.033	
クロロエタン	一般環境地点	大坪局	12	0.039	～	0.0045	0.021	0.0090
	A事業場周辺	地点①	4	0.028	～	0.012	0.022	
		地点②	4	0.027	～	0.012	0.020	
		地点③	4	0.030	～	0.0050	0.016	
フロン-11	一般環境地点	大坪局	12	1.3	～	0.93	1.1	0.014
	A事業場周辺	地点①	4	1.1	～	1.0	1.1	
		地点②	4	1.1	～	1.0	1.0	
		地点③	4	1.2	～	1.0	1.1	
フロン-113	一般環境地点	大坪局	12	0.52	～	0.40	0.44	0.0181
	A事業場周辺	地点①	4	0.47	～	0.41	0.43	
		地点②	4	0.47	～	0.40	0.44	
		地点③	4	0.49	～	0.40	0.43	
1,1-ジクロロエチレン	一般環境地点	大坪局	12	0.0067	～	0.0036	0.0035	0.0071
	A事業場周辺	地点①	4	0.0067	～	0.0046	0.0042	
		地点②	4	0.0067	～	0.0046	0.0042	
		地点③	4	0.0067	～	0.0046	0.0047	
3-クロロ1-プロペン	一般環境地点	大坪局	12	0.013	～	0.0039	0.0047	0.0078
	A事業場周辺	地点①	4	0.014	～	0.0060	0.0076	
		地点②	4	0.0087	～	0.0060	0.0047	
		地点③	4	0.0087	～	0.0060	0.0047	
ジクロロメタン	一般環境地点	大坪局	12	0.40	～	0.11	0.30	0.0053
	A事業場周辺	地点①	4	0.27	～	0.10	0.18	
		地点②	4	0.36	～	0.11	0.21	
		地点③	4	0.31	～	0.10	0.20	
アクリロニトリル	一般環境地点	大坪局	12	0.043	～	0.011	0.023	0.0076
	A事業場周辺	地点①	4	0.030	～	0.0047	0.015	
		地点②	4	0.029	～	0.0079	0.018	
		地点③	4	0.028	～	0.0059	0.013	

*: 指針値

表3-② VOC44物質の調査結果

物質名	調査地点		測定回数	大気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			検出下限値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	環境基準値等 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
				最大値	～最小値	平均値		
1,1-ジクロロエタン	一般環境地点	大坪局	12	0.0093	～ 0.0040	0.0050	0.0079	
	A事業場周辺	地点①	4	0.0063	～ 0.0044	0.0047	0.0088	
		地点②	4	0.0063	～ 0.0044	0.0046		
		地点③	4	0.0063	～ 0.0044	0.0048		
cis-1,2-ジクロロエチレン	一般環境地点	大坪局	12	0.0044	～ 0.0027	0.0026	0.0053	
	A事業場周辺	地点①	4	0.0028	～ 0.0026	0.0023	0.0052	
		地点②	4	0.0028	～ 0.0026	0.0023		
		地点③	4	0.0028	～ 0.0026	0.0023		
クロロホルム	一般環境地点	大坪局	12	0.16	～ 0.045	0.094	0.0064	
	A事業場周辺	地点①	4	0.10	～ 0.054	0.074	0.0071	
		地点②	4	0.080	～ 0.047	0.062		
		地点③	4	0.092	～ 0.051	0.073		
1,1,1-トリクロロエタン	一般環境地点	大坪局	12	0.089	～ 0.053	0.074	0.0088	
	A事業場周辺	地点①	4	0.25	～ 0.048	0.11	0.010	
		地点②	4	0.080	～ 0.049	0.063		
		地点③	4	0.075	～ 0.058	0.066		
テトラクロロメタン	一般環境地点	大坪局	12	0.50	～ 0.41	0.43	0.0100	
	A事業場周辺	地点①	4	0.45	～ 0.41	0.43	0.013	
		地点②	4	0.44	～ 0.40	0.42		
		地点③	4	0.43	～ 0.40	0.41		
ベンゼン	一般環境地点	大坪局	12	2.2	～ 0.22	0.89	0.0050	3以下
	A事業場周辺	地点①	4	1.1	～ 0.40	0.69	0.0058	
		地点②	4	0.96	～ 0.18	0.51		
		地点③	4	1.0	～ 0.26	0.59		
1,2-ジクロロエタン	一般環境地点	大坪局	12	0.20	～ 0.0070	0.067	0.0054	
	A事業場周辺	地点①	4	0.064	～ 0.0092	0.042	0.0068	
		地点②	4	0.075	～ 0.0083	0.043		
		地点③	4	0.076	～ 0.0034	0.043		
トリクロロエチレン	一般環境地点	大坪局	12	0.19	～ 0.0034	0.039	0.0067	200以下
	A事業場周辺	地点①	4	0.016	～ 0.0038	0.009	0.0075	
		地点②	4	0.015	～ 0.0038	0.011		
		地点③	4	0.014	～ 0.0038	0.008		
1,2-ジクロロプロパン	一般環境地点	大坪局	12	0.034	～ 0.0032	0.019	0.0064	
	A事業場周辺	地点①	4	0.041	～ 0.0037	0.016	0.0074	
		地点②	4	0.034	～ 0.0037	0.014		
		地点③	4	0.033	～ 0.0037	0.014		
cis-1,3-ジクロロプロペン	一般環境地点	大坪局	12	0.034	～ 0.0034	0.0084	0.0067	
	A事業場周辺	地点①	4	0.0071	～ 0.0043	0.0048	0.0085	
		地点②	4	0.0071	～ 0.0043	0.0051		
		地点③	4	0.0071	～ 0.0043	0.0048		
トルエン	一般環境地点	大坪局	12	5.0	～ 0.33	2.4	0.0053	
	A事業場周辺	地点①	4	5.5	～ 1.4	2.9	0.0064	
		地点②	4	2.3	～ 0.66	1.2		
		地点③	4	3.4	～ 1.6	2.3		
trans-1,3-ジクロロプロペン	一般環境地点	大坪局	12	0.013	～ 0.0037	0.0044	0.0073	
	A事業場周辺	地点①	4	0.0073	～ 0.0042	0.0046	0.0083	
		地点②	4	0.0073	～ 0.0042	0.0046		
		地点③	4	0.0073	～ 0.0042	0.0046		
1,1,2-トリクロロエタン	一般環境地点	大坪局	12	0.010	～ 0.0043	0.0044	0.0085	
	A事業場周辺	地点①	4	0.0063	～ 0.0041	0.0046	0.0081	
		地点②	4	0.0063	～ 0.0041	0.0046		
		地点③	4	0.0063	～ 0.0041	0.0046		

*: 指針値

表3-③ VOC44物質の調査結果

物質名	調査地点		測定回数	大気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			検出下限値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	環境基準値等 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
				最大値	～最小値	平均値		
テトラクロロエチレン	一般環境地点	大坪局	12	0.060	～ 0.0055	0.031	0.0106	200以下
	A事業場周辺	地点①	4	0.037	～ 0.0070	0.025	0.014	
		地点②	4	0.033	～ 0.0070	0.025		
		地点③	4	0.030	～ 0.0070	0.021		
1,2-ジブロモエタン	一般環境地点	大坪局	12	0.014	～ 0.0060	0.006	0.012	
	A事業場周辺	地点①	4	0.014	～ 0.0065	0.0071	0.013	
		地点②	4	0.014	～ 0.0065	0.0071		
		地点③	4	0.014	～ 0.0065	0.0071		
エチルベンゼン	一般環境地点	大坪局	12	4.3	～ 0.10	1.3	0.0083	
	A事業場周辺	地点①	4	2.0	～ 0.46	1.2	0.010	
		地点②	4	5.9	～ 0.36	1.8		
		地点③	4	5.3	～ 0.84	2.7		
クロロベンゼン	一般環境地点	大坪局	12	0.018	～ 0.0039	0.0095	0.0077	
	A事業場周辺	地点①	4	0.014	～ 0.0047	0.0082	0.0093	
		地点②	4	0.014	～ 0.0047	0.0076		
		地点③	4	0.015	～ 0.0047	0.0092		
m-キシレン、p-キシレン	一般環境地点	大坪局	12	1.7	～ 0.071	0.64	0.0062	
	A事業場周辺	地点①	4	0.90	～ 0.27	0.64	0.0081	
		地点②	4	1.9	～ 0.14	0.63		
		地点③	4	2.0	～ 0.41	1.1		
o-キシレン	一般環境地点	大坪局	12	1.0	～ 0.057	0.45	0.0087	
	A事業場周辺	地点①	4	0.61	～ 0.20	0.45	0.0093	
		地点②	4	1.1	～ 0.11	0.38		
		地点③	4	1.1	～ 0.28	0.62		
キシレン(合計)	一般環境地点	大坪局	-		～	1.1	-	
	A事業場周辺	地点①	-		～	1.10		
		地点②	-		～	0.63		
		地点③	-		～	1.1		
スチレン	一般環境地点	大坪局	12	0.21	～ 0.0036	0.091	0.0072	
	A事業場周辺	地点①	4	0.059	～ 0.032	0.046	0.0081	
		地点②	4	0.051	～ 0.012	0.028		
		地点③	4	0.045	～ 0.023	0.036		
1,1,2,2-テトラクロロエタン	一般環境地点	大坪局	12	5.9	～ 0.014	0.81	0.028	
	A事業場周辺	地点①	4	3.2	～ 0.018	0.81	0.035	
		地点②	4	2.4	～ 0.018	0.61		
		地点③	4	2.9	～ 0.018	0.72		
4-エチルトルエン	一般環境地点	大坪局	12	1.2	～ 0.083	0.49	0.0092	
	A事業場周辺	地点①	4	0.61	～ 0.22	0.42	0.011	
		地点②	4	0.26	～ 0.10	0.16		
		地点③	4	0.42	～ 0.24	0.32		
1,3,5-トリメチルベンゼン	一般環境地点	大坪局	12	0.37	～ 0.029	0.16	0.0090	
	A事業場周辺	地点①	4	0.19	～ 0.066	0.13	0.011	
		地点②	4	0.058	～ 0.025	0.045		
		地点③	4	0.13	～ 0.072	0.10		
1,2,4-トリメチルベンゼン	一般環境地点	大坪局	12	1.4	～ 0.11	0.62	0.0092	
	A事業場周辺	地点①	4	0.68	～ 0.28	0.47	0.011	
		地点②	4	0.26	～ 0.12	0.18		
		地点③	4	0.51	～ 0.30	0.38		
m-ジクロロベンゼン	一般環境地点	大坪局	12	0.010	～ 0.0055	0.0056	0.011	
	A事業場周辺	地点①	4	0.010	～ 0.0065	0.0066	0.013	
		地点②	4	0.010	～ 0.0065	0.0066		
		地点③	4	0.010	～ 0.0065	0.0066		

*: 指針値

表3-④ VOC44物質の調査結果

物質名	調査地点		測定回数	大気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			検出下限値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	環境基準値等 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
				最大値	～	最小値		
p-ジクロロベンゼン	一般環境地点	大坪局	12	0.50	～	0.019	0.28	0.0099
		地点①	4	1.4	～	0.043	0.50	
	A事業場周辺	地点②	4	0.16	～	0.027	0.086	
		地点③	4	0.40	～	0.042	0.17	
ベンジルクロライド	一般環境地点	大坪局	12	0.019	～	0.0075	0.0095	0.015
		地点①	4	0.016	～	0.0090	0.010	
	A事業場周辺	地点②	4	0.016	～	0.0090	0.010	
		地点③	4	0.016	～	0.0090	0.010	
o-ジクロロベンゼン	一般環境地点	大坪局	12	0.016	～	0.0050	0.0083	0.010
		地点①	4	0.012	～	0.0055	0.0075	
	A事業場周辺	地点②	4	0.012	～	0.0055	0.0075	
		地点③	4	0.011	～	0.0055	0.0070	
ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	一般環境地点	大坪局	12	0.028	～	0.0140	0.014	0.028
		地点①	4	0.028	～	0.0165	0.015	
	A事業場周辺	地点②	4	0.028	～	0.0165	0.015	
		地点③	4	0.028	～	0.0165	0.015	
1,2,4-トリクロロベンゼン	一般環境地点	大坪局	12	0.026	～	0.0090	0.0096	0.018
		地点①	4	0.026	～	0.0120	0.012	
	A事業場周辺	地点②	4	0.026	～	0.0120	0.013	
		地点③	4	0.033	～	0.0120	0.017	

*: 指針値

2 PRTR届出物質の測定結果

①キシレン

キシレンの大部分は、化学原料として使用されるが、油性塗料や接着剤、インキなどの溶剤としても用いられている。A事業場周辺地点②は12月に、地点③は12月と2月に一般環境地点の大坪局より高い濃度を示した(図1参照)。この時の風向は、A事業場からみて周辺地点が風下となっているので、A事業場の影響が示唆される。

図5に、地点②と大坪局の風配図を示す。

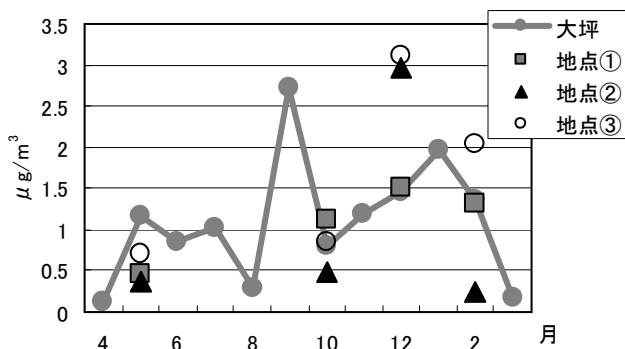


図1 キシレンの季節変動

②エチルベンゼン

エチルベンゼンは、主にスチレンモノマーの原料として使用される。また、混合キシレン中に含まれるほか、ごく微量だがガソリン等にも含まれる。

本調査における大気中濃度は、地点②は12月に、地点③は12月と2月に大坪局より高い濃度を示した(図2参照)。この時の風向は、A事業場からみて周辺地点が風下となっているので、A事業場の影響が示唆される。前述のキシレン(図1参照)と同様の地点で同様の月に一般環境地点の大坪局を上回った。

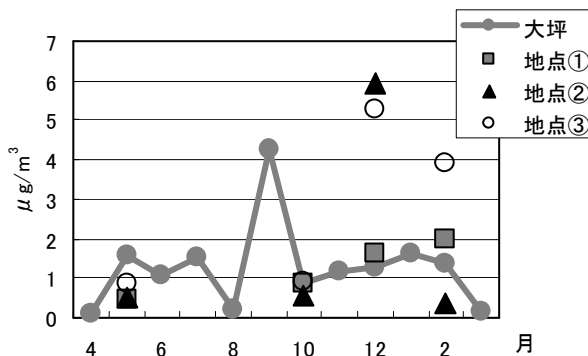


図2 エチルベンゼンの季節変動

③トルエン

トルエンは、様々な化学物質の合成原料、油性塗料及び接着剤の溶剤としても用途が多く、ガソリン等にもわずかに含まれている。トルエンには薬物依存性があり、長期にわたって取り込むことで視野狭さくや運動失調、記憶喪失等の中枢神経機能障害が慢性化するといわれている。

トルエンの大気中濃度は、地点①で12月に大坪局を超えた(図3参照)。

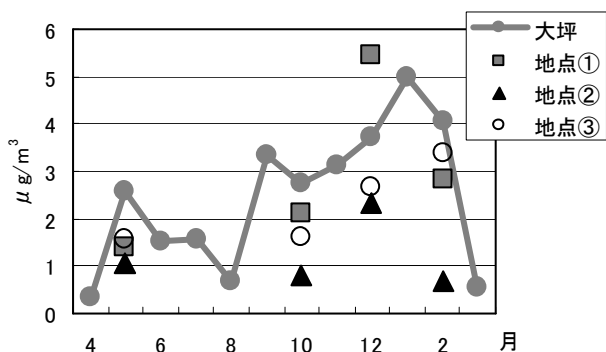


図3 トルエンの季節変動

④1,3,5-トリメチルベンゼン

1,3,5-トリメチルベンゼンは、石油の一成分であり、燃料やガソリンに含まれている。最近では石油から1,3,5-トリメチルベンゼンを取り出して、溶剤、塗料の薄め液などとして用いられている。

本調査の大気中濃度は、地点①、②及び③において、2005年5月、10月、12月、2006年2月の4回全てにおいて大坪局を下回った(図4参照)。

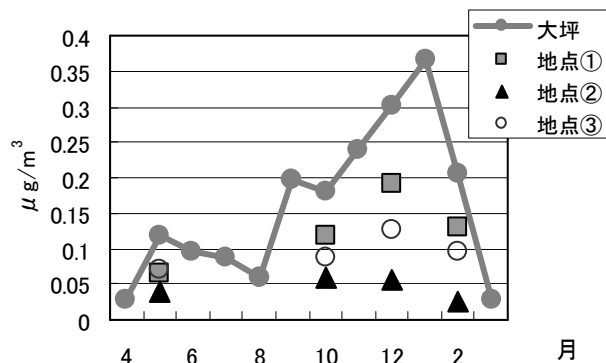
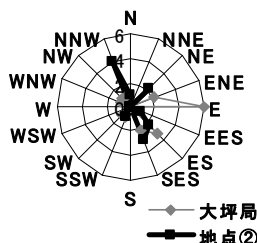
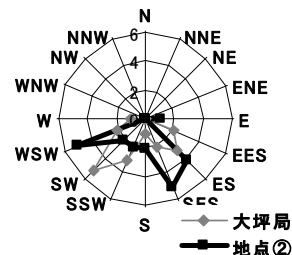


図4 1,3,5-トリメチルベンゼンの季節変動

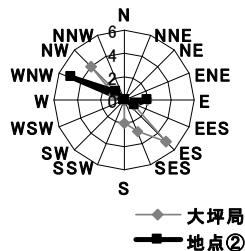
5月



10月



12月



2月

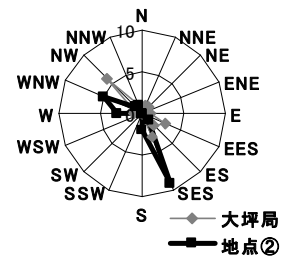


図5 地点②と大坪局の風配図

まとめ

事業場からの化学物質の大気中排出による周辺環境への影響を把握するために、PRTR法届出からVOCの大気中排出量の多い事業場周辺の住宅地域及び一般環境地域において、VOC44物質の大気中濃度を分析した。

その結果、次のことが解った。

- ① キシレン及びエチルベンゼンは、A事業場周辺地点②は12月に、地点③は12月と2月に一般環境地点の大坪局より高い濃度を示した。
- ② 1,3,5-トリメチルベンゼンは、調査時期4回いずれにおいてもA事業場周辺全ての地点で大坪局を下回った。
- ③ トルエンは、12月にA事業場周辺の地点①で一般環境地点の大坪局を超えた。
- ④ キシレン及びエチルベンゼンは、A事業場に対して、周辺地点が風下となっている時に、周辺地点で高い値を示しており、A事業場の影響が示唆される。

県内の有害大気モニタリング調査結果にお

いては、環境基準や指針値を充分下回る状況であるが、VOCの大気中排出量の多い事業場の周辺地域においては、気象条件によって影響を受けていることが示唆された。

今後とも、PRTR集計データを、大気中の化学物質濃度把握に活かしていきたい。

また、2006年4月1日に施行されたVOC排出規制により、事業場の自主的取り組みによる大気中濃度の変化にも注目していきたい。

参考文献

- 1) 環境省 リスクコミュニケーションのための化学物質ファクトシート 2004年度版
- 2) 環境省 平成16年度PRTRデータの概要佐賀県におけるPRTRデータの概要(平成14年度版) 環境省 有害大気汚染物質測定法マニュアル(平成15年度版)

