

大阪府における大気中揮発性有機化合物（VOC）濃度と オゾン生成への寄与について

中戸靖子・宮本弘子・西村理恵・上田真彩子

VOC Concentration in Ambient Air and its Contribution to Ozone Generation in Osaka Prefecture

Yasuko NAKATO, Hiroko MIYAMOTO, Rie NISHIMURA, Masako UEDA

Summary

The data of 64 kinds of volatile organic compounds(VOCs) concentrations in ambient air monitored at 12 different stations in Osaka Prefecture were analyzed. Mainly detected VOCs at the all sites were toluene, acetone, ethyl acetate and n-butane. The concentrations of toluene and xylene at the road side air monitoring stations were higher than those at the ambient air pollutions monitoring stations. The estimated ozone derived from each VOC concentration and its maximum incremental reactivity (MIR) value possibly, toluene, xylene, formaldehyde, acetaldehyde, and 1,2,4-trimethylbenzene would be target substances to reduce occurring of photochemical oxidant.

I. はじめに

大気中の揮発性有機化合物（VOC）は、光化学オキシダントや浮遊粒子状物質、微小粒子状物質生成の原因物質であり、低濃度であっても長期的に暴露されることにより発ガン等の有害性がある物質もあることから、「大気汚染防止法」や「大阪府生活環境の保全等に関する条例」（府条例）により、排出規制や排出抑制にむけた自主的取り組みが推進されてきた。また、「化学物質排出把握管理促進法」（PRTR法）や、府条例に基づく「大阪府化学物質管理制度」により VOC の大気への排出量を把握しているところである。

一方、2010 年度の大気汚染物質常時監視結果をみると、浮遊粒子状物質は全測定局で環境基準を達成しているが、光化学オキシダントは全測定局で達成していない。そのため、2011 年 3 月に策定された「大阪 21 世紀の新環境総合計画」において、「光化学オキシダント・VOC 対策」は主な施策の 1 つに掲げられている。

大気中の VOC 濃度について、大気汚染防止法の優先取組物質は、1997 年度より全国的に測定が行われ、汚染実態の把握がなされている。しかし、その他の VOC、特に排出量が多いアルコール類やケトン類の測定例^{1,2,3)}

は少ない。

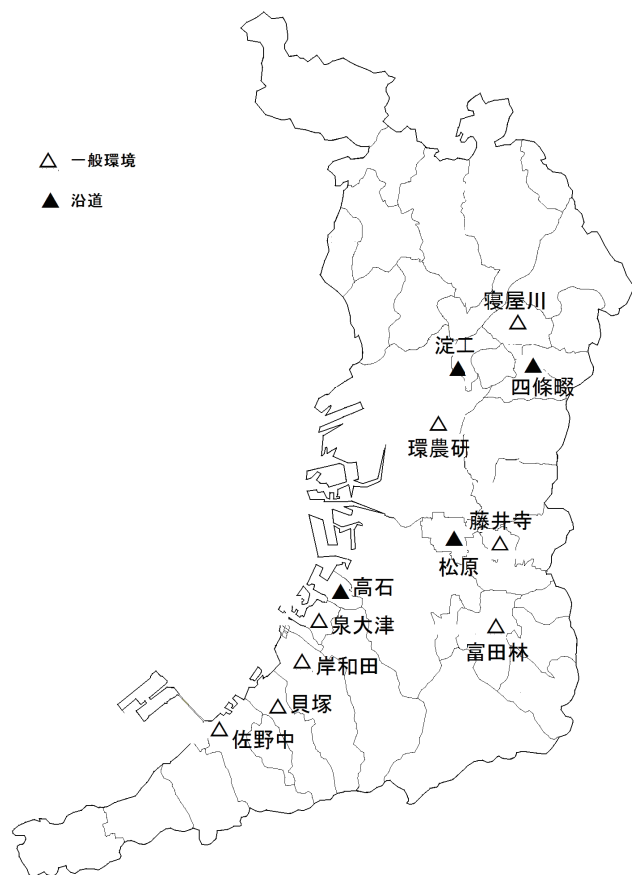
本報では、VOC 排出抑制の取組みの効果確認及び今後の対策検討の基礎資料とするため、アルコール類やケトン類を含む VOC64 成分の大阪府における大気中濃度について調査を行い、そのオゾン生成への寄与を考察したので報告する。

II. 調査方法

1. 調査地点及び期間

調査地点は、一般環境として大阪府環境農林水産総合研究所（大阪市東成区、以下「環農研」）、岸和田中央公園（岸和田市、以下「岸和田」）、寝屋川市役所（寝屋川市、以下「寝屋川」）、藤井寺市役所（藤井寺市、以下「藤井寺」）、富田林市役所（富田林市、以下「富田林」）、泉大津市役所（泉大津市、以下「泉大津」）、貝塚消防署（貝塚市、以下「貝塚」）、佐野中学校（泉佐野市、以下「佐野中」）、の 8 地点、沿道として国設四條畷自動車環境測定所（四條畷市、以下「四條畷」）、淀川工科高校（守口市、以下「淀工」）、松原北小学校（松原市、以下「松原」）、カモドルム MBS（高石市、以下「高石」）4 地点の計 12 地点である。調査地点の位置を第 1 図に示す。環農研、

四條畷及び岸和田の3地点は2005年4月～2011年3月、その他9地点は2009年4月～2011年3月に調査を実施した。



第1図 調査地点を示す.

2. 調査対象物質

調査対象物質は、第1表に示す64物質である。このうち、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、メタクリル酸メチル及び酢酸ビニルの4物質は2010年4月から測定を行った。

3. 分析方法

1) VOC (アルデヒド類を除く)

VOC の測定は、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル（平成 23 年 3 月 環境省水・大気環境局大気環境課）」に準拠して行った。試料採取には、Silonite 不活性化コーティング処理が施された 6 L のステンレス容器（キャニスター）（エンテック社製）を用い、減圧採取法により 3.3mL/min で 24 時間試料採取を行った。

採取試料は、超高純度窒素ガスで約2倍に希釈した後、試料濃縮装置で濃縮し、GC/MSにより分析した。試料濃縮装置及びGC/MSの分析条件を第2表に示す。

定量に用いた検量線用標準ガスは、市販の混合標準ガス（2009 年度までは住友精化製 HAPs-J44+F7 及び VOC14 成分混合標準ガス、2010 年度は住友精化製 HAPs-J44+F7 及び高千穂化学工業製 VOC16 成分混合標準ガス）を超高純度窒素ガスで希釈しキャニスターに充填し調製した。また、メタクリル酸メチル及び酢酸ビニルは特級試薬 4 μ L を 8L の超高純度窒素ガスに添加し、さらに希釈してキャニスターに充填し調製した。

アセトン、イソプロピルアルコール、メチルエチルケトン等極性7物質については、「環境大気中の揮発性有機化合物(VOC)濃度モニタリングに係る測定方法マニュアル(平成20年3月 環境省水・大気環境局大気環境課)」において、試料採取はキャニスターではなくカーボン系の捕集剤を充填した捕集管を用いることとなっている。しかし、星¹⁾ 2) らや那須³⁾ らは、これらの物質を有害大気汚染物質測定方法マニュアルと同様の方法で分析したところ、検量線の直線性、キャニスターからの回収率及びキャニスター内での保存性が良好であったため、同様の方法での分析は可能と述べており、本調査では他のVOCと一斉分析を行った。

2) アルデヒド類

第1表 調査対象物質

有害大気汚染物質						アルコール、エステル類、炭化水素						フロン類	
優先取組物質	定量用ｲﾝﾁ	確認用ｲﾝﾁ	優先取組物質以外	定量用ｲﾝﾁ	確認用ｲﾝﾁ	定量用ｲﾝﾁ	確認用ｲﾝﾁ	定量用ｲﾝﾁ	確認用ｲﾝﾁ	定量用ｲﾝﾁ	確認用ｲﾝﾁ		
1,2-ジクロロエタン	62	64	1,1,1-トリクロロエタン	97	99	n-ブタノール	56	41	CFC-11	100.9	102.9		
1,3-ブタジエン	54.1	53.05	1,1,2,2-テトラクロロエタン	83	85	n-ブタン	43	58	CFC-113	150.9	100.9		
アクリロニトリル	52	53.1	1,1,2-トリクロロエタン	97	83	n-ヘキサシ	57	86	CFC-114	85	135		
塩化ビニル	62	64	1,1-ジクロロエタン	63	65	n-ペンタン	72	57	CFC-12	85	87		
クロロホルム	83	85	1,1-ジクロロエチン	95.9	61	アセトン	58	43	HCFC-123	83	133		
ジクロロメタン	84	49	1,2,4-トリメチルベンゼン	105.1	120.1	イソブタン	39	40	HCFC-141b	80.9	82.9		
テトラクロロエチレン	165.9	163.9	1,2,4-トリクロロベンゼン	179.9	181.9	イソプロピルアルコール	45	59	HCFC-142b	65	85		
トリクロロエチレン	129.9	131.9	1,2-ジクロロプロパン	63	76	ウンデカン	43	57	HCFC-22	51	67		
ベンゼン	78	77.1	1,2-ジクロロベンゼン	146	148	酢酸エチル	61	70	HCFC-225ca	82.9	84.9		
トルエン	91.1	92.1	1,2-ジプロモエタン	107	109	酢酸ブチル	56	73	HCFC-225cb	167	100		
塩化メチル	50	52	1,3,5-トリメチルベンゼン	105.1	120.1	シス-2-ブテン	56	55	HFC-134a	83.0	69.0		
ホルムアルデヒド (HPLC分析)			1,4-ジメチルベンゼン	146	148	デカン	85	142	シス-1,3-ジクロロプロペン	75	109.95		
アセトアルデヒド (HPLC分析)			エチルベンゼン	91.1	106.1	メチルイソブチルケトン	58	85	シス-1,2-ジクロロエチン	95.95	60.95		
			キシレン類	91.1	106.1	メチルエチルケトン	72	43	臭化メチル	93.9	95.9		
			クロロエタン	64	66				トランス-1,3-ジクロロプロペン	75	109.95		
			クロロベンゼン	112	77.1								
			四塩化炭素	116.9	118.9								
			スチレン	104.1	78.1								
			アクリル酸エチル	55.1	56.1								
			アクリル酸メチル	55	58								
			酢酸ビニル	43.1	86.1								
			メタクリル酸メチル	69	100.1								

第2表 試料濃縮装置及び GC/MS の分析条件
(試料濃縮装置)

機種	Entech 社製	Entech 7(001
モジュール (	トラップ管	ガラスビーズ
	トラップ温度	-(+, d
	トラップ速度	150 UL/min.
	脱着温度	20d (Desorb)
モジュール)	トラップ管	Tenax TA
	トラップ温度	-(-, d
	トラップ速度	10 UL/min.
	脱着温度	180d
モジュール 3	トラップ管	Silonite チューブ
	トラップ温度	-(-, d
	トラップ速度	キャリアーガス流量
	G C 注入温度	/0d
サンプル量	300 mL	

(G C 部)

機種	Agilent Technologies 社製 7890
カラム	Agilent Technologies 社製 HP-(μw 60 U×内径 0.3) mm 膜厚 1.0c U
キャリアガス	He 1.0mL/min. (constant flow)
カラム温度	0d (7 min.)e (3d /min.)e -0d (0 min.) e (5d /min.)e 100d (0 min.) e (15d /min.)e 220d (4 min.) →ポストラン 250d (3 min)
注入口温度	220d
インターフェース温度	)50d

(M S 部)

機種	1PRTNvt Technologies 社製 ,0.,
イオン化法	E I 法
イオン源温度	250d
M S 四重極温度	(80d
イオン化電圧	70eV
検出モード	SIM

アルデヒド類の測定は、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」に準拠して行った。試料採取は、2,4 ジニトロフェニルヒドラジンを被覆したシリカゲルを充填した捕集管 (GL サイエンス社製) を 2 段にして用い、0.1L/min で 24 時間試料採取を行った。

試料採取に用いた捕集管は、5mL のアセトニトリルで溶出し、HPLC で分析した。HPLC の分析条件を第 3 表に示す。

第3表 アルデヒド類の分析条件

機種	Agilent Technologies 社製 ()00 シリーズ
カラム	Agilent 社製 ZORBAX Eclipse Plus 318(4.6X250mm)
カラム温度	40d
検出波長	DE 検出器 : 360nm
移動相	アセトニトリル／水 (57/43)
流速	1.0mL/min.

Ⅲ. 結果及び考察

1. 2009 年度～ 2010 年度の調査結果

2009 年 4 月～ 2011 年 3 月に月 1 回、24 時間の試料採取を 12 地点で実施した。調査実施日は 12 地点同日である。2009 年度及び 2010 年度における各調査地点の年平均値上位成分とその年平均値を、一般環境 8 地点は第 4 表に、沿道 4 地点は第 5 表に示す。

一般環境では、どの地点においても 2009 年度、2010

第4表 各調査地点における VOC 年平均濃度 (一般環境)
(単位 : μg/m³)

理農研				岸和田				佐野中				貝塚			
物質名		濃度		物質名		濃度		物質名		濃度		物質名		濃度	
	2010	2009		2010	2009		2010	2009		2010	2009		2010	2009	
1 酢酸エチル	10	12	トルエン	6.6	25	イソプロピルアルコール	1.15	14	アセトン	5.7	8.9	トルエン	5.2	23	
2 トルエン	9.6	12	アセトン	6.6	8.7	イソプロピルアルコール	1.67	1.4	トルエン	5.2	23	トルエン	5.2	23	
3 イソプロピルアルコール	1.88	6.1	イソプロピルアルコール	1.52	2.9	アセトン	5.4	7.6	イソプロピルアルコール	1.30	1.8	イソプロピルアルコール	1.30	1.8	
4 アセトン	7.6	9.6	酢酸エチル	3.5	4.5	トルエン	5.4	6.6	n-ブタン	2.7	3.7	酢酸エチル	2.7	3.7	
5 n-ブタン	4.7	6.2	n-ブタン	3.4	4.0	n-ブタン	2.5	3.4	酢酸エチル	2.7	3.5	酢酸エチル	2.7	3.5	
6 シクロロメタン	14.2	3.7	イソブタン	2.5	2.7	ホルムアルデヒド	1.9	2.3	ホルムアルデヒド	2.2	3.9	ホルムアルデヒド	2.2	3.9	
7 イソブタン	3.8	4.1	ホルムアルデヒド	2.2	4.0	イソブタン	1.9	2.1	ホルムアルデヒド	2.1	3.5	ホルムアルデヒド	2.1	3.5	
8 ホルムアルデヒド	3.7	5.3	ホルムアルデヒド	2.0	3.1	イソブタン	1.7	3.1	イソブタン	2.1	2.4	イソブタン	2.1	2.4	
9 ホルムアルデヒド	12.9	2.0	シクロロメタン	1.8	2.0	酢酸エチル	1.5	3.2	エチルベンゼン	1.19	1.2	エチルベンゼン	1.19	1.2	
10 キシレン類	1.9	3.5	アセトニトリル	1.7	3.0	キシレン類	1.1	2.2	アセトニトリル	1.8	3.0	アセトニトリル	1.8	3.0	
n-ブタノール	0.70	1.7	n-ブタノール	0.85	2.7	n-ブタノール	0.71	5.3	n-ブタノール	0.65	8.2	n-ブタノール	0.65	8.2	
総量	75	88	総量	50	83	総量	53	66	総量	40	81	総量	40	81	
泉大津				富田林				寝屋川				藤井寺			
物質名		濃度		物質名		濃度		物質名		濃度		物質名		濃度	
	2010	2009		2010	2009		2010	2009		2010	2009		2010	2009	
1 アセトン	7.8	8.7	イソプロピルアルコール	1.71	4.9	アセトン	8.2	8.9	イソプロピルアルコール	1.29	2.1	イソプロピルアルコール	1.29	2.1	
2 トルエン	5.9	8.5	トルエン	6.8	8.6	トルエン	7.9	13	トルエン	9.6	23	トルエン	9.6	23	
3 イソプロピルアルコール	15.3	3.1	アセトン	5.8	8.0	酢酸エチル	6.7	9.5	アセトン	8.4	8.9	アセトン	8.4	8.9	
4 n-ブタン	3.9	4.9	酢酸エチル	3.2	4.8	イソプロピルアルコール	1.67	3.1	酢酸エチル	6.3	7.2	酢酸エチル	6.3	7.2	
5 酢酸エチル	3.6	5.5	n-ブタン	2.7	3.4	n-ブタノール	1.52	3.1	n-ブタン	4.4	5.3	n-ブタン	4.4	5.3	
6 イソブタン	2.8	3.0	シクロロメタン	1.27	2.6	n-ブタン	4.3	5.6	シクロロメタン	3.4	4.2	シクロロメタン	3.4	4.2	
7 イソブタン	2.5	3.5	ホルムアルデヒド	2.5	3.7	イソブタン	3.8	3.8	イソブタン	1.34	3.3	イソブタン	1.34	3.3	
8 ホルムアルデヒド	1.9	2.7	イソブタン	2.2	2.2	ホルムアルデヒド	3.6	3.9	ホルムアルデヒド	3.2	4.4	ホルムアルデヒド	3.2	4.4	
9 キシレン類	1.7	3.0	アセトニトリル	1.9	3.2	ホルムアルデヒド	3.3	4.7	アセトニトリル	2.5	3.6	アセトニトリル	2.5	3.6	
10 アセトニトリル	1.7	2.6	ホルムアルデヒド	1.9	2.7	アセトニトリル	2.9	3.4	ホルムアルデヒド	2.1	2.9	ホルムアルデヒド	2.1	2.9	
n-ブタノール	1.3	3.0	n-ブタノール	0.86	1.7	n-ブタノール			n-ブタノール	1.6	2.3	n-ブタノール	1.6	2.3	
総量	51	67	総量	50	63	総量	69	90	総量	91	112	総量	91	112	

2010年度中 I は、2009年度より濃度が増加したことを示す。)

第5表 各調査地点における VOC 年平均濃度 (沿道)

四條畷				高石				松原				淀川			
物質名		濃度		物質名		濃度		物質名		濃度		物質名		濃度	
	2010	2009		2010	2009		2010	2009		2010	2009		2010	2009	
1 トルエン	17	18	n-ブタノール	32	110	トルエン	124	21	トルエン	9.1	12	トルエン	9.1	12	
2 酢酸エチル	7.5	10	アセトン	22	30	イソプロピルアルコール	1.75	3.5	イソブタン	1.6	5.1	イソブタン	1.6	5.1	
3 アセトン	7.2	9.9	トルエン	15	29	酢酸エチル	5.9	7.5	酢酸エチル	7.1	8.7	酢酸エチル	7.1	8.7	
4 n-ブタン	6.7	7.1	スチレン	1.15	0.92	アセトン	5.4	8.1	イソプロピルアルコール	1.66	2.6	イソプロピルアルコール	1.66	2.6	
5 イソプロピルアルコール	6.3	4.7	イソプロピルアルコール	1.68	5.8	n-ブタン	4.9	6.0	n-ブタン	8.1	6.9	n-ブタン	8.1	6.9	
6 イソブタン	15.1	4.2	n-ブタン	4.5	5.0	イソブタン	13.9	2.7	アセトン	5.7	6.8	アセトン	5.7	6.8	
7 イソブタン	3.8	5.7	酢酸エチル	4.5	5.0	イソブタン	3.4	4.6	イソブタン	2.7	4.7	イソブタン	2.7	4.7	
8 キシレン類	3.6	5.3	キシレン類	4.4	9.2	イソブタン	13.1	3.0	ホルムアルデヒド	2.4	3.1	ホルムアルデヒド	2.4	3.1	
9 n-ベンゼン	3.5	3.8	n-ヘキサノール	1.44	2.8	シクロロメタン	2.9	3.4	n-ベンゼン	2.3	2.5	n-ベンゼン	2.3	2.5	
10 ホルムアルデヒド	3.2	3.4	イソブタン	3.7	3.9	ホルムアルデヒド	2.8	3.2	イソブタン	2.2	2.9	イソブタン	2.2	2.9	
n-ブタノール	1.2	2.0				n-ブタノール	0.91	2.2	n-ブタノール	0.81	2.5	n-ブタノール	0.81	2.5	
総量	90	103	総量	140	242	総量	84	93	総量	69	80	総量	69	80	

2010年度中 I は、2009年度より濃度が増加したことを示す。)

年度共にトルエン、アセトン、酢酸エチル、ノルマルブタンの濃度が高かった。2010 年度は 2009 年度と比較して、ほとんどの物質の濃度が減少したが、イソプロピルアルコールはどの地点においても濃度の上昇がみられ、特に藤井寺で高い濃度となった。また、泉州地域(岸和田、佐野中、貝塚、泉大津)において、2009 年度はノルマルブタノールが他の地点と比較して濃度が高かったが、2010 年度はその傾向はみられなかった。佐野中では、メチルエチルケトンが他の地点と比較して高い濃度であった。

沿道では、濃度の高い物質は一般環境と同じ傾向であったが、トルエン、キシレン類は一般環境より濃度が高かった。トルエン、キシレン類は自動車排ガスに含まれていることから、その影響を受けていると考えられる。また、泉州地域にある高石は、2009 年度はノルマルブタノールの濃度が非常に高く、2010 年度は濃度が下がったが、他の地点と比較して高い状況にあった。

大阪府における 2009 年度の VOC 排出インベントリ推計結果では、1 位：石油系炭化水素 3771.4t/ 年、2 位：キシレン類及びエチルベンゼン 3277.3t/ 年、3 位：トルエン 2698.4t/ 年、4 位：酢酸エチル 2331.0t/ 年、5 位：ノルマルブタン 1528.0t/ 年、6 位：イソブタン 1527.9t/ 年、7 位：イソプロピルアルコール 1103.0t/ 年であり、濃度の高い物質は排出量の推計結果も大きい傾向にあった。しかし、アセトンは推計結果が 279.8t/ 年

と他の物質と比較して少ないにもかかわらず大気中濃度が高くなっており、推計に入っていない発生源があるか、あるいはその寿命が他の物質と比較して長いことが原因であると推察される。⁴⁾

2. 濃度が高い VOC 成分の経年変化

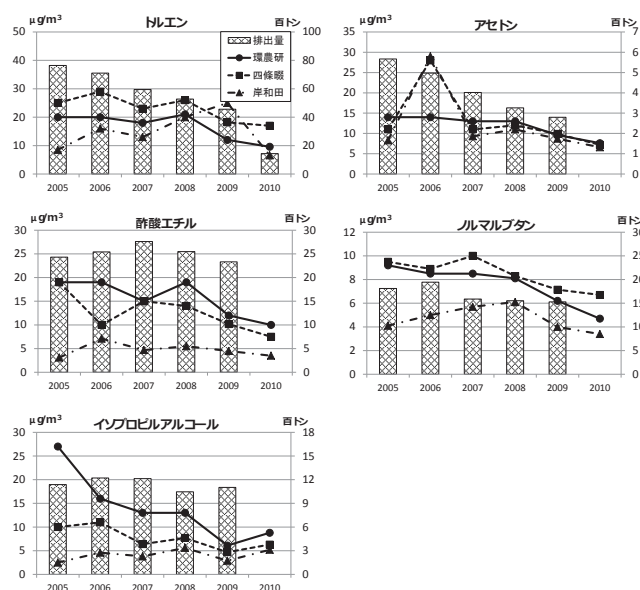
2009 年度～2010 年度の調査において、濃度が高かった物質の濃度及び排出量について、2005 年度からの経年変化を第2図に示す。濃度は2005 年度から調査を行っている環農研、四條畷、岸和田のデータ、排出量についてはトルエンは大阪府全体の2010 年度までのPRTR 排出量集計結果、その他の物質は2009 年度までの大阪府全体のVOC 排出量インベントリ推計結果である。トルエンは、自動車排ガスに含まれているが、VOC 排出インベントリ推計結果には自動車排ガスからの排出量が含まれておらず、実際の排出量より少ないことが考えられるため、PRTR 排出量集計結果を用いた。その他の物質は、VOC 排出インベントリ推計結果が唯一の排出量データである。

アセトンは、排出量が毎年減少し、2009 年度は2005 年度の49%と大幅に減少しているが、大気中濃度は2009 年度から減少傾向がみられるようになった。これは、Ⅲ-1で述べたように、寿命が他の物質と比較して長いために、排出量の減少が大気中濃度に現れるのに時間がかかるためと推察された。トルエンは排出量が減少傾向にあるが、大気中濃度は環農研、四條畷で減少傾向がみられるのに対し、岸和田ではみられていない。酢酸エチル、ノルマルブタンは、排出量が横ばいであるが、大気中濃度は環農研、四條畷で減少傾向がみられるのに対し、岸和田ではみられていない。イソプロピルアルコールは、排出量、大気中濃度ともに横ばい傾向であった。

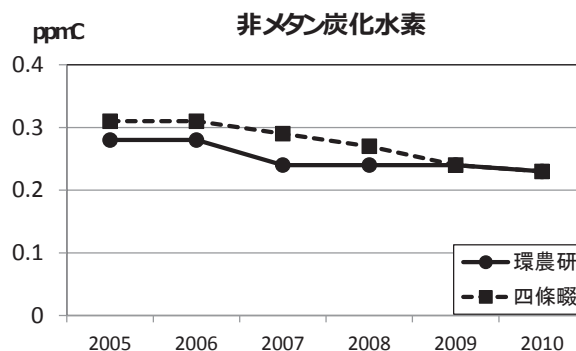
このように、成分によって経年変化の傾向は異なっており、必ずしも減少傾向がみられていないことから、引き続き大気中濃度の変化をみていく必要があると考えられる。

環農研及び四條畷に設置されている大気測定局における非メタン炭化水素濃度の2005 年度からの経年変化を第3図に示す。なお、岸和田は2008 年度からしか測定データがないため、経年変化を示していない。

四條畷では非メタン炭化水素の減少傾向がみられているが、環農研では横ばいである。環農研の横ばい傾向は、濃度の高いVOC 5成分のうち、4成分で濃度の減少傾向がみられた本調査の結果と異なっている。大気中VOC 濃度の詳細な把握のため、さらに調査対象物質を増やす必要があると考える。



第2図 VOC成分の経年変化



第3図 非メタン炭化水素の経年変化

3. 最大オゾン生成推計濃度

VOC 各成分の光化学オキシダント生成への寄与について検討するため、VOC 各成分によるオゾン生成量の算出を試みた。

調査を行ったVOC64 物質のうち、大気中濃度が上位であり、VOC 変化量あたりの最大オゾン変化量である最大オゾン生成能 (Maximum Incremental Reactivity, 以下 MIR 値) が示されている32 物質について、最大オゾン生成推計濃度 (以下、推計濃度) を算出した。MIR 値は第6表に示す William.P.L.Carter の値⁵⁾を用いた。

第6表 推計に用いたMIR値⁴⁾

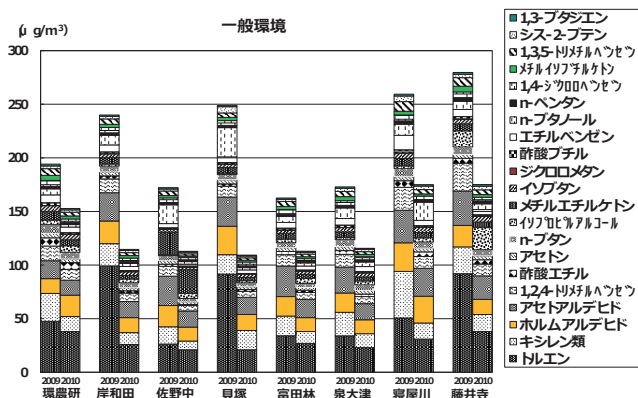
項目	MIR	項目	MIR
シス-2-ブテン	13.22	n-ヘキサン	1.43
1,3-ブタジエン	13.09	イソブタン	1.34
1,3,5-トリメチルベンゼン	11.22	n-ブタン	1.32
ホルムアルデヒド	8.96	酢酸ブチル	0.88
キシレン類	7.78	ベンゼン	0.81
1,2,4-トリメチルベンゼン	7.18	デカン	0.81
アセトアルデヒド	6.83	クロロベンゼン	0.79
1,2-ジクロロベンゼン	6.61	ウンデカン	0.72
メチルイソブチルケトン	4.28	イソプロピルアルコール	0.71
トルエン	3.97	酢酸エチル	0.64
1,4-ジクロロベンゼン	3.75	トリクロロエチレン	0.6
n-ブタノール	3.33	アセトン	0.43
エチルベンゼン	2.79	1,1,1-トリクロロエタン	0.09
スチレン	2.52	ジクロロメタン	0.07
n-ペンタン	1.53	テトラクロロエチレン	0.04
メチルエチルケトン	1.48	クロロホルム	0.03

これらの MIR 値に大気中濃度を乗じて、推計濃度を算出した。

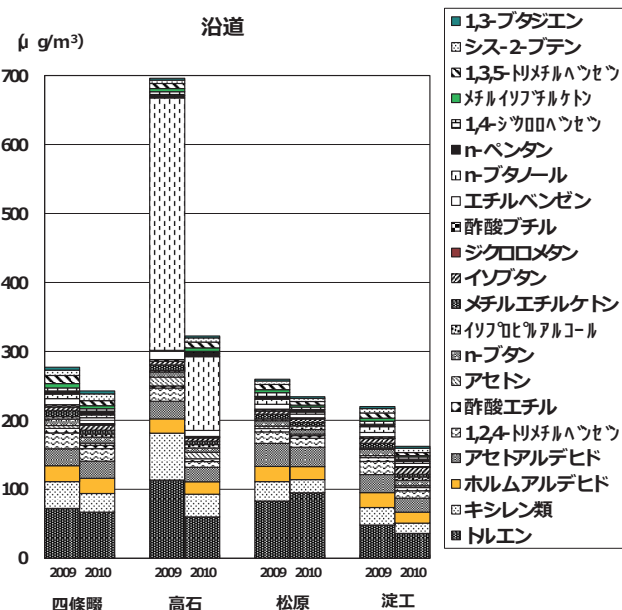
2009 年度～2010 年度の調査結果より求めた推計濃度について、一般環境の算出結果を第 4 図に、沿道の結果を第 5 図に示す。

一般環境 8 地点は、トルエンの推計濃度がどの地点においても最も高かった。続いて、順番は地点によって異なるが、キシレン、ホルムアルデヒドや、アセトアルデヒド、1,2,4-トリメチルベンゼンが高い結果となった。この 5 物質で、2010 年度は推計濃度の合計の 55.2～69.2% を占めていた。2010 年度は、2009 年度と比較して、環境濃度の減少にともない推計濃度の減少が見られた。酢酸エチル、アセトン、ノルマルブタンは環境濃度は高いが、MIR が低いため、推計濃度は低い結果となった。藤井寺はイソプロピルアルコール、佐野中はメチルエチルケトンの大気中濃度が高いため、他の地点と比較してそれぞれの物質の推計濃度が高い特徴がみられた。

沿道 4 地点では、四條畷、松原、淀工においてトルエンが最も推計濃度が高く、続いて、順番は地点によって異なるが、キシレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、1,2,4-トリメチルベンゼンが高く、一般環境と同じ傾向を示した。高石はノルマルブタノールの大気中濃度が高かったため、推計濃度も最も高くなった。トルエン、キシレンは大気中濃度が一般環境より高いため、推計濃度も一般環境より高くなった。推計濃度の高い 5 物質が推計濃度の合計に占める割合は 2010 年度で 43.5～74.3% であった。また、一般環境と同様に 2010 年度は 2009 年度と比較して、推計濃度の減少が見られた。以上のことから、32 物質のうちトルエン、キシレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、1,2,4-トリメチルベンゼンで 60% 以上を占めており、この 5 物質が光化学オキシダント生成への寄与が大きいと考えられる。



第 4 図 オゾン生成推計濃度（一般環境）



第 5 図 オゾン生成推計濃度（沿道）

4. 最大オゾン生成推計濃度の経年変化

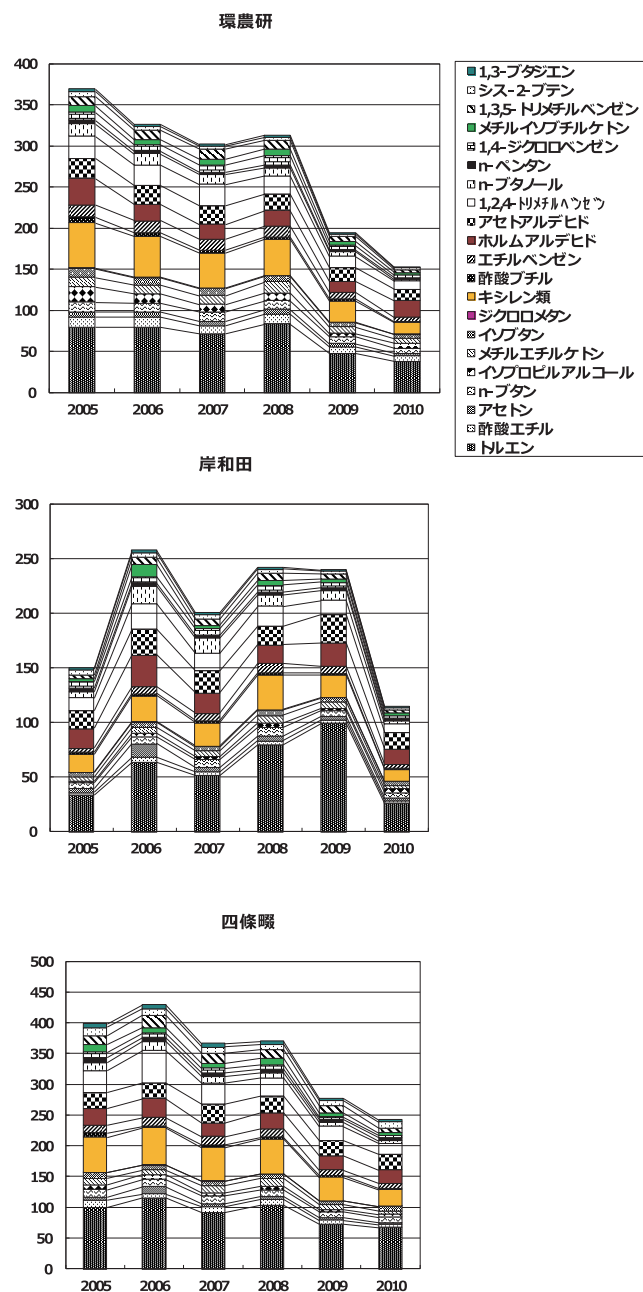
2005 年度から調査を行っている環農研、岸和田、四條畷の 3 地点における推計濃度の経年変化を第 6 図に示す。

環農研と四條畷は 2009 年度に推計濃度が大幅に減少した。これは、特にトルエンの推計濃度が環農研で $83 \mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、四條畷で $103 \mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、キシレンの推計濃度が環農研で $44 \mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、四條畷で $56 \mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と大きく減少したのが原因である。ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの推計濃度は減少傾向がみられなかった。また、岸和田は 2010 年度に大幅に減少したが、これはトルエンの推計濃度が $99 \mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と大きく減少したのが原因である。ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドは他の 2 地点と同様推計濃度の減少はみられなかった。

以上のことから、最大オゾン生成能でみると、トルエンやキシレンの排出量削減は有効な光化学オキシダント対策になると考えられる。一方、ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドは推計濃度の減少がみられていないため、引き続き調査を行い、オキシダント生成への寄与について検討していく必要がある。

本調査で測定した VOC64 成分はおおむね大気中濃度が減少しており、推計濃度も減少がみられたが、Ⅲ-2 で述べたように非メタン炭化水素濃度は減少傾向になく、光化学オキシダント濃度の減少もみられていない。このことから、64 成分以外の VOC 成分がオキシダント生成に大きく寄与しているか、最大オゾン生成能だけでは光化学オキシダント生成の説明ができないことが考え

られる。当面は、オキシダント生成への寄与が高いといわれているイソプレン等これまで測定していない VOC 成分について測定を行い、オキシダント生成への寄与について検討していきたいと考えている。



第6図 オゾン生成推計濃度の経年変化

Ⅵ. 摘要

大阪府における大気中揮発性有機化合物の濃度について測定を実施し、結果に基づいて最大オゾン推計濃度の算出を行った。調査対象物質は64物質である。調査地点12地点全てにおいて、トルエン、アセトン、酢酸エチル、ノルマルブタンの濃度が高かった。沿道では、一般環境と比較して、トルエン、キシレンが濃度が高い傾向にあった。

最大オゾン推計濃度は、調査地点全てにおいて、トルエン、キシレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド及び1,2,4-トリメチルベンゼンが推計濃度の占める割合が高い結果であった。推計濃度の経年変化では、トルエン、キシレン類の大気中濃度の減少に伴い推計濃度が減少している傾向がみられており、これらの排出削減対策が光化学オキシダント対策に有効である可能性が示唆された。

本研究の一部は、環境省委託業務として実施した。

Ⅵ. 引用文献

- 1) 星純也, 樋口雅人 (2006) . キャニスター法による大気中の含酸素化合物の測定の検討 . 東京都環境科学研究所年報 2006 : 43 ~ 49
- 2) 星純也, 佐々木啓行, 天野冴子, 樋口雅人, 飯村文成, 上野広行 (2008) . 大気中 VOC の成分組成の経年変化とオゾン生成への寄与について . 東京都環境科学研究所年報 2008 : 10 ~ 17
- 3) 那須聖子, 杉谷啓行, 磯貝裕文, 大池康夫, 林雅樹, 大塚治子 (2006) . 愛知県内の大気中揮発性有機化合物 (VOC) の濃度について . 愛知県環境センター所報 .34 : 1 ~ 9
- 4) 揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ検討会 (2009) . 揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリについて
- 5) William.P.L.Carter, (2000) . Chemical mechanism for VOC reactivity assessment, California Air Resources Board.SAPRC-99