

資料

大気環境中の揮発性有機化合物に関する地域特性(第Ⅱ報)

山田 正人 藪 平一郎¹ 上大 蘭 智 徳
 荒川 浩 亮² 川 畑 正 和 宮 田 義 彦

1 はじめに

有害大気汚染物質は、低濃度であっても長期暴露による健康影響が懸念されるため、本県においては、1997年度から定点（一般環境2地点、道路沿道2地点）で、有害大気優先取組物質の各年度11～16物質を監視測定している。

2004年度から有害大気優先取組物質22物質のうち、揮発性有機化合物（以下「VOC」という。）9物質について、定点監視地点を除く県下各地域の実態を調査し、既報で北薩地域の状況について報告した。本報は、2006年度に、大隅地域の鹿屋市、東串良町、始良地域の霧島市、始良町及び南薩地域の鹿児島市喜入町（2004年度から継続調査）を対象に調査した結果を含め、これまで3年間の調査結果をとりまとめたものである。

なお、化学物質排出移動量届出制度（以下PRTRという）の集計結果が2003年度より報告されており、2005年度のPRTRの集計結果と環境濃度との関係についても比較検討した。



図1 調査地点

2 調査方法

2.1 調査地点

調査は、2004～2006年度に各年度3～8地点、計17地点で行った。調査対象地点は、沿道、市街地及び郊外（田園地帯等）に種別し選定するほか、清浄な対照地点として山間部を選定した。また、離島の屋久島及び甌島の各1地点について調査を行った。なお、一般環境大気測定局の鹿児島市喜入については3年間継続して調査を行った。

図1及び表1に調査地点の位置等を示す。

表1 調査地点

地点	採取地点施設名	所在地	種別	測定年度
A	指宿保健所	指宿市	市街地	2004
B	喜入大気測定局	旧喜入町	郊外	3年間
C	環境保健センター	鹿児島市	市街地	2004
D	新田神社	薩摩川内市	市街地	2005
E	御陵下運動公園	薩摩川内市	市街地	2005
F	川内排ガス測定局	薩摩川内市	沿道	2005
G	薩摩川内市民間住宅	薩摩川内市	市街地	2005
H	薩摩川内市葬祭場	薩摩川内市	郊外	2005
I	クレインパークいずみ	出水市	郊外	2005
J	出水市民間住宅	出水市	市街地	2005
K	始良町国道10号沿い	始良町	沿道	2006
L	始良町浄水場	始良町	郊外	2006
M	霧島市立医師会医療センター	旧隼人町	郊外	2006
N	国分中央公園大気測定局	旧国分市	市街地	2006
O	輝北天球館	旧輝北町	対象地	2006
P	古市団地大気測定局	東串良町	郊外	2006
Q	鹿屋大気測定局	鹿屋市	市街地	2006
R	宮之浦公民館	旧上屋久町	離島	2004
S	鹿児島村役場前公園	旧鹿島村	離島	2004

1 鹿児島県環境生活部環境管理課 〒890-8577 鹿児島市鴨池新町10番1号
 2 鹿児島県大島支庁総務企画部総務企画課 〒894-8501 奄美市永田町17番地3

2. 2 調査時期及び調査地点数

各年度の調査時期及び調査地点数を表2に示す。

表2 調査時期及び調査地点数

調査年度	調査時期	調査地点数
2004	6月, 8月, 11月, 2月	3地点
	旧鹿島村: 6月	離島
	旧上屋久町: 11月	2地点
2005	6月, 9月, 12月, 3月	8地点
2006	5月, 8月, 11月, 2月	8地点

2. 3 試料採取方法

真空に減圧した6Lステンレス製容器(以下「キャニスター」という。)にマスフローコントローラーを用いて試料大気を流量約2.8mL/minに制御し、約80kPaまで24時間減圧採取を行った。

試料採取後、加湿窒素により約160kPaに加圧希釈し測定試料とした。

2. 4 分析方法

測定試料400mLまたは800mLをキャニスター用試料濃縮・導入装置を用いて濃縮後、ガスクロマトグラフ質量分析計(以下「GC-MS」という。)に導入し分析した。

GC-MSの分析条件を表3に示す。

表3 GC-MS分析条件

キャピラリー カラム	Agilent 19091Z-236 HP-1 (60m×0.25mm×1.0µm)
オープン温度	40°C(7min)~5°C/min→100°C~ 15°C/min→220°C(5min)
キャリアーガス	He(99.9999%)
測定モード	SIM法(選択イオン検出法)
測定方法	内部標準法
内部標準物質	トルエン-d8

2. 5 分析測定対象物質

有害大気優先取組物質22物質のうち、塩化ビニルモノマー(62)、1,3-ブタジエン(54)、アクリロニトリル(52)、ジクロロメタン(84)、クロロホルム(83)、1,2-ジクロロエタン(62)、ベンゼン(78)、トリクロロエチレン(130)、テトラクロロエチレン(166)の8物質(物質名後の括弧内の数字はSIM法における定量イオンを示す。)を分析測定した。なお、アクリ

ロニトリルは、定量イオンと参照イオンの相対比が標準物質と著しく異なるなど、アクリロニトリルの検出ピークに共存物質の影響が認められ、正確な定量が不可能であったので調査結果から除外した。

3 調査結果及び考察

3. 1 調査結果

調査対象物質別及び調査地点別の分析測定データ(平均値, 最小値, 最大値)を表4に示す。また、調査地点別の各物質の平均値を図2に示す。図2には、比較のため当県が定点で実施している平成18年有害大気汚染物質モニタリング調査(以下「当県調査」という: 一般環境2地点, 道路沿道2地点)及び全国の自治体で実施しされている平成17年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査(全国調査: 一般環境, 道路沿道及全地点)における調査結果の平均値も示した。なお、表5は本調査結果と比較するために、当県及び全国のモニタリング調査(一般環境, 道路沿道及び全地点)の調査結果^{1,2)}を示したものである。

年4回(離島は1回)の測定であるため環境基準等と直接比較することはできないが、全地点とも全物質について環境基準、環境省の「健康リスクの低減化を図るための指針値」(以下「指針値」という。)よりかなり低い濃度であった。また、離島は塩化ビニルモノマーを除き全般的に他の調査地点より低い濃度であったが、1回のみ調査であったので特に評価はしなかった。

3. 1. 1 塩化ビニルモノマー

塩化ビニルモノマーの濃度は、0.015~0.058µg/m³で、いずれも指針値の1/100以下の低濃度であった。全国調査の沿道平均値(0.040µg/m³)、一般環境平均値(0.044µg/m³)と比較して同程度または以下であった。また、全体的に低濃度であり、地域や測定地点別の特徴はみられなかった。

3. 1. 2 1,3-ブタジエン

1,3-ブタジエンの濃度は、0.023~0.26µg/m³で、いずれも指針値のおよそ1/10以下程度の低濃度であった。沿道を除く調査地点の濃度は全国調査の平均値(0.22µg/m³)と比較して同程度または以下であった。測定地点の種別で比較すると沿道の濃度が高く、次に市街地、郊外、対象地の順に低い傾向がみられた。既報で1,3-ブタジエンは、自動車排ガスの影響

表4 調査結果

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

物質名		地点F	地点K	地点A	地点C	地点D	地点E	地点G	地点J	地点N	Q地点	環境基準等
		(沿道)	(沿道)	(市街地)	(市街地)	(市街地)	(市街地)	(市街地)	(市街地)	(市街地)	(市街地)	
塩化ビニルモノマー	平均	0.039**	0.015*	0.015*	0.015*	0.030**	0.033**	0.033**	0.033**	0.015*	0.015*	10 ²
	最小	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	
	最大	0.083**	0.015*	0.015*	0.015*	0.052**	0.064**	0.067**	0.054**	0.015*	0.015*	
1,3-ブタジエン	平均	0.26	0.25	0.12**	0.14**	0.12**	0.11**	0.080**	0.053**	0.19	0.19	2.5 ²
	最小	0.068**	0.12**	0.023*	0.023*	0.023*	0.023*	0.023*	0.023*	0.10**	0.11**	
	最大	0.58	0.37	0.28	0.23	0.27	0.28	0.18	0.10**	0.27	0.32	
ジクロロメタン	平均	0.39	6.2	0.34	5.9	0.37	0.91	0.41	0.30	0.40	0.48	150 ¹
	最小	0.26	0.48	0.16	0.30	0.14**	0.40	0.16	0.024*	0.26	0.24	
	最大	0.58	22	0.71	11	0.91	1.4	0.82	0.67	0.69	0.79	
クロロホルム	平均	0.18	0.19	0.37	0.45	0.34	0.21	0.20	0.073**	0.16	0.16	18 ²
	最小	0.089**	0.12	0.11	0.17	0.078**	0.081**	0.085**	0.016*	0.11	0.094**	
	最大	0.35	0.31	0.93	1.1	0.81	0.36	0.38	0.13	0.24	0.21	
1,2-ジクロロエタン	平均	0.052**	0.14	0.074**	0.071**	0.041**	0.043**	0.044**	0.041**	0.13	0.12	1.6 ²
	最小	0.015*	0.062**	0.044**	0.042**	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.044**	0.033**	
	最大	0.089**	0.27	0.13	0.12	0.076**	0.087**	0.089**	0.063**	0.27	0.25	
ベンゼン	平均	1.5	1.7	0.71	0.63	0.76	0.85	0.75	0.42	1.4	1.4	3 ¹
	最小	0.49	1.1	0.33**	0.40	0.19**	0.33**	0.40	0.058*	0.74	0.68	
	最大	2.5	2.1	1.2	0.95	1.6	1.8	1.4	0.86	1.9	1.8	
トリクロロエチレン	平均	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	200 ¹
	最小	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	
	最大	0.051**	0.024*	0.024*	0.024*	0.054**	0.049**	0.051**	0.050**	0.024*	0.024*	
テトラクロロエチレン	平均	0.032**	0.074**	0.032**	0.063**	0.040**	0.033**	0.034**	0.032**	0.065**	0.078**	200 ¹
	最小	0.014*	0.050**	0.014*	0.034**	0.014*	0.014*	0.014*	0.014*	0.042**	0.030**	
	最大	0.050**	0.11	0.047**	0.083**	0.079**	0.056**	0.048**	0.049**	0.095	0.11	

物質名		地点B (郊外)			地点H	地点I	地点L	地点M	地点P	地点O	地点R	地点S
		2004年度	2005年度	2006年度	(郊外)	(郊外)	(郊外)	(郊外)	(郊外)	(対象地)	(離島)	(離島)
塩化ビニルモノマー	平均	0.015*	0.044**	0.015*	0.020**	0.058**	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.068**
	最小	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*		
	最大	0.015*	0.090**	0.015*	0.036**	0.14	0.015*	0.015*	0.015*	0.015*		
1,3-ブタジエン	平均	0.12**	0.023*	0.080**	0.052**	0.049**	0.11**	0.053**	0.094**	0.023*	0.023*	0.077
	最小	0.023*	0.023*	0.023*	0.023*	0.023*	0.058**	0.023*	0.048**	0.023*		
	最大	0.34	0.085**	0.19	0.11**	0.074**	0.16	0.076**	0.19	0.023*		
ジクロロメタン	平均	0.26	0.23	0.50	0.28	0.46	0.51	0.29	0.36	0.30	0.38	0.15
	最小	0.024*	0.024*	0.32	0.024*	0.095**	0.39	0.18	0.25	0.21		
	最大	0.51	0.50	0.78	0.80	0.85	0.58	0.37	0.50	0.40		
クロロホルム	平均	0.28	0.089**	0.20	0.17	0.088	0.23	0.18	0.18	0.11	0.12	0.067
	最小	0.016*	0.067**	0.14	0.016*	0.035**	0.016*	0.11	0.13	0.067**		
	最大	0.79	0.14	0.31	0.39	0.17	0.34	0.29	0.23	0.16		
1,2-ジクロロエタン	平均	0.065**	0.049**	0.16	0.059**	0.062**	0.12	0.075**	0.12	0.12	0.094	0.065**
	最小	0.045**	0.015*	0.057**	0.015*	0.015*	0.056**	0.048**	0.036**	0.038**		
	最大	0.10	0.11	0.30	0.15	0.15	0.24	0.12	0.24	0.25		
ベンゼン	平均	0.49	0.58	1.3	0.67	0.70	1.0	0.76	1.0	0.69	0.22	0.34
	最小	0.22**	0.20**	1.0	0.058*	0.29**	0.67	0.60	0.64	0.25**		
	最大	0.92	0.91	2.0	1.3	1.2	1.2	0.98	1.4	1.3		
トリクロロエチレン	平均	0.024*	0.024*	0.047**	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*
	最小	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*		
	最大	0.024*	0.024*	0.12**	0.051**	0.054**	0.024*	0.024*	0.024*	0.024*		
テトラクロロエチレン	平均	0.034**	0.041**	0.079**	0.036**	0.036**	0.067**	0.045**	0.055**	0.050**	0.057**	0.061**
	最小	0.014*	0.014*	0.050**	0.014*	0.014*	0.045**	0.041**	0.014*	0.033**		
	最大	0.054**	0.059**	0.12	0.069**	0.068**	0.084**	0.049**	0.089**	0.074**		

*1 : 環境基準値
 *2 : 環境省設定「健康リスクの低減化を図るための指針値」
 * : 検出下限値の1/2
 ** : 検出下限値以上, 定量下限値以下

※ 地点Mの2006年5月は機器故障のため欠測

表5 県内及び全国の常時監視調査結果 (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

物質名		2005年度全国平均 ^{*1}		2006年度監視測定結果 ^{*2}	
		沿道	一般環境	沿道 ^{*3}	一般環境 ^{*4}
塩化ビニルモノマー	平均	0.040	0.044	0.024	0.027
	最小	0.0045	0.0017	<0.0031	<0.0027
	最大	0.15	0.58	0.084	0.099
1,3-ブタジエン	平均	0.22 ^{*5}		0.30	0.14
	最小	0.0054 ^{*5}		0.11	0.023
	最大	1.7 ^{*5}		0.52	0.31
ジクロロメタン	平均	2.1	1.9	4.7	1.9
	最小	0.20	0.11	0.4	0.49
	最大	10	9.4	19	6.5
クロロホルム	平均	0.32 ^{*5}			0.29
	最小	0.032 ^{*5}			0.047
	最大	39 ^{*5}			0.89
1,2-ジクロロエタン	平均	0.13 ^{*5}			0.080
	最小	0.0045 ^{*5}			0.017
	最大	2.7 ^{*5}			0.13
ベンゼン	平均	2.1	1.4	1.7	1.1
	最小	0.82	0.47	0.65	0.19
	最大	3.5	3.3	2.6	1.8
トリクロロエチレン	平均	0.70	0.69	0.062	0.057
	最小	0.0045	0.0045	<0.02	<0.017
	最大	5.0	5.3	<0.18	0.1
テトラクロロエチレン	平均	0.31	0.27	0.056	0.041
	最小	0.13	0.0040	<0.0048	<0.026
	最大	2.5	1.6	0.12	0.092

*1: 環境省; 「平成17年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果」

*2: 鹿児島県; 「平成18年有害大気汚染物質モニタリング調査結果」
(<: 定量下限以下, 空欄は未測定)

*3: 川内, 始良の平均及び最小, 最大

*4: 鹿屋, 国分中央公園の平均及び最小, 最大

*5: 一般環境, 発生源周辺, 沿道全てのデータ

を受けて沿道の濃度が高いことを報告したが, 本調査においても沿道が市街地や郊外に比較して高い値を示した。

3. 1. 3 ジクロロメタン

ジクロロメタンの濃度は, $0.23\sim 6.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ で, 地点K(沿道)及び地点Cを除くといずれも環境基準のおよそ1/100以下の低濃度であり, 全国調査の沿道平均値($2.1\mu\text{g}/\text{m}^3$), 一般環境平均値($1.9\mu\text{g}/\text{m}^3$)に比較してかなり低い濃度であった。全国調査の平均値を上回った2地点(C, K)のうち地点Cは当センターであり, 当センターで使用されているジクロロメタンの影響を受けていると考えられる。但し, 地点Kは2006年11月の濃度が $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ と他の期間より非常に高かったため試料採取地点周辺の状況を調査したが, 排出源の特定には至らなかった。なお, 地点K及び地点Cを除くと全般的に低濃度であった。

3. 1. 4 クロロホルム

クロロホルムの濃度は, $0.073\sim 0.45\mu\text{g}/\text{m}^3$ で, いずれも指針値の1/40以下の低濃度であった。全国調査の平均値を上回った3地点(A, C, D)のうち地点C(当センター)は使用されているクロロホルムの影響を受けていると考えられる。また, 地点Dは近傍の固定発生源からのクロロホルムの影響を受けていると考えられる。

3. 1. 5 1,2-ジクロロエタン

1,2-ジクロロエタンの濃度は, $0.041\sim 0.16\mu\text{g}/\text{m}^3$ で, いずれも指針値の1/10以下の低濃度であった。全国調査の平均値($0.13\mu\text{g}/\text{m}^3$)と比較して, 同程度または以下であり, 地域や測定地点の種別による特徴はみられなかった。

3. 1. 6 ベンゼン

ベンゼンの濃度は, $0.42\sim 1.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ で, いずれも環境基準のおよそ1/2以下の濃度であった。全国調査の沿道平均値($2.1\mu\text{g}/\text{m}^3$)と比較してやや低い値を示しており, 一般環境平均値($1.4\mu\text{g}/\text{m}^3$)と比較して同程度または以下の濃度であった。地域, 測定地点の種別で比較すると沿道が全国調査と同様に高い値を示した。

3. 1. 7 トリクロロエチレン

トリクロロエチレンの濃度は, $0.024\sim 0.047\mu\text{g}/\text{m}^3$ で, いずれも環境基準の1/4000以下の低濃度であった。全国調査の沿道平均値($0.70\mu\text{g}/\text{m}^3$)及び一般環境平均値($0.69\mu\text{g}/\text{m}^3$)と比較して明らかに低い値を示しており, 地域や測定地点の種別による特徴はみられなかった。

3. 1. 8 テトラクロロエチレン

テトラクロロエチレンの濃度は, $0.032\sim 0.079\mu\text{g}/\text{m}^3$ で, いずれも環境基準の1/2000以下の低濃度であった。全国調査の沿道平均値($0.31\mu\text{g}/\text{m}^3$)及び一般環境平均値($0.27\mu\text{g}/\text{m}^3$)と比較して明らかに低い値を示しており, トリクロロエチレン同様地域や測定地点の種別による特徴はみられなかった。

3. 1. 9 対照地点及び離島の調査結果

発生源のない対照地点として山間部頂きの風通しの良い場所に位置する地点Oを選定したが, 調査した8物質とも低濃度であった。しかし, ジクロロメ

タン、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン及びベンゼンについては、地点Oより低濃度を示す地点がいくつかあった。

離島については、1回の調査ではあったが、調査

した8物質とも低濃度であった。なお、離島の地点Sにおいて、塩化ビニルモノマーが全国調査の沿道、一般環境の平均値より高かったが、原因等については不明である。

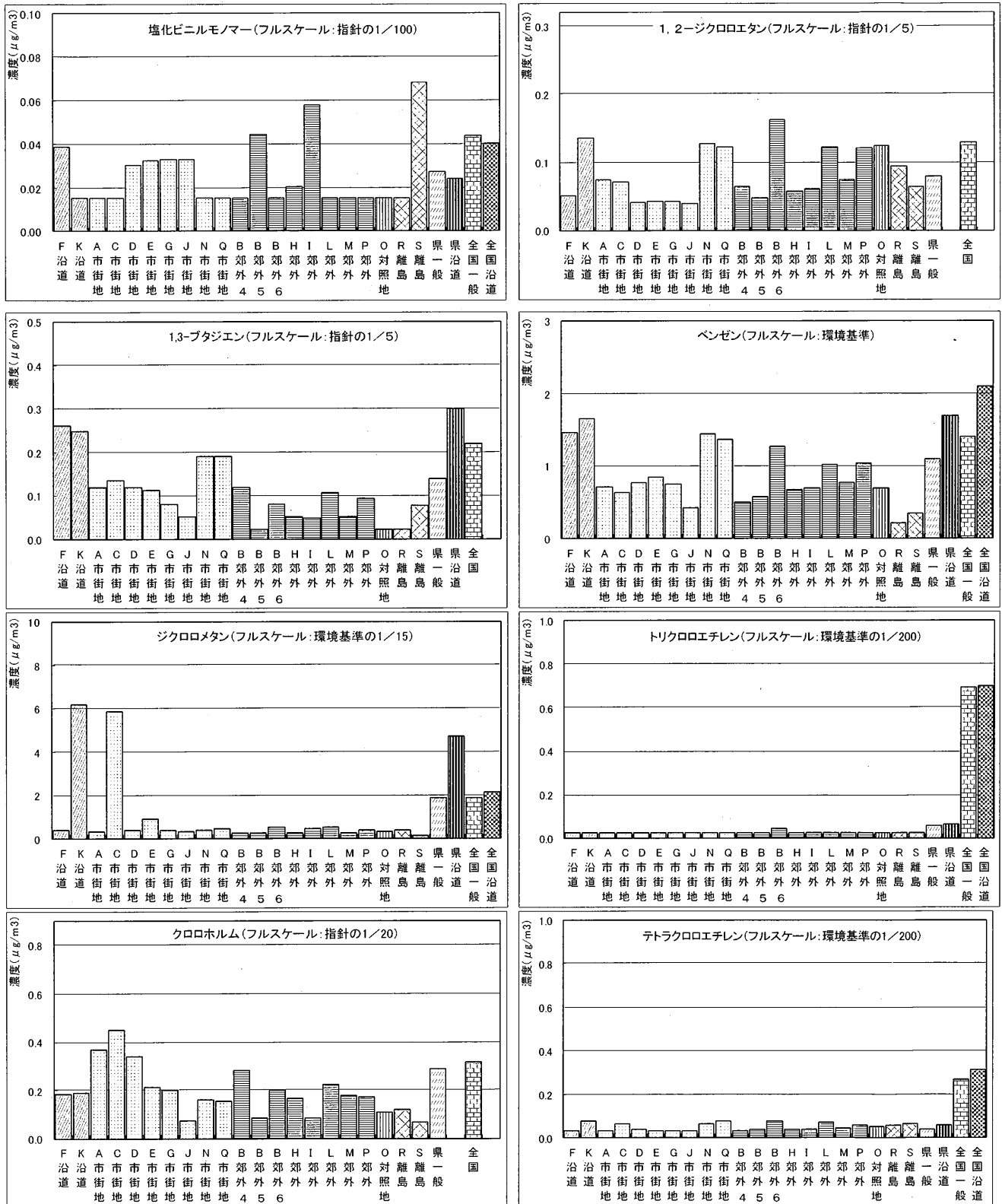


図2 調査結果

3. 2 PRTRの集計結果と環境濃度

2005年度PRTRに基づく排出量を表6に示す。なお、今回調査で結果を示した8物質のうち移動体から排出される物質については、移動体からの排出量も併せて示した。

表6において、今回調査結果を示した8物質中、本県ではベンゼンが、全国ではジクロロメタンとベンゼンが多く排出されているが、今回の調査結果、全国調査平均値ともにジクロロメタンとベンゼンが高かった。

大部分が移動体からの排出である1,3-ブタジエンとベンゼンは、県内排出量を全国排出量で除した割合が他の物質に比較して高かった。1,3-ブタジエンとベンゼンの本県の沿道の濃度は、一般環境より高い値を示しており、全国の平均値と同程度であった。

本県におけるクロロホルムの排出割合が高くなっている要因は、PRTRの集計から推測して固定発生源の寄与が大きいと考えられる。今回調査した地点のうちクロロホルムを排出している固定発生源と最も近い地点Dは、クロロホルムについてその他の測定地点より濃度が高かった。

表6 2005年度PRTRに基づく排出量¹⁾ (kg/年)

	県内排出量 ²⁾	全国排出量 ²⁾	割合(%) ³⁾
塩化ビニルモノマー	0	357101	0.00
1,3-ブタジエン	71207 (68985) ⁴⁾	4832317 (4510746) ⁴⁾	1.5 (1.5) ⁴⁾
ジクロロメタン	31313	24254600	0.13
クロロホルム	26012	1228808	2.1
1,2-ジクロロエタン	43	487817	0.0088
ベンゼン	263979 (231670) ⁴⁾	15782871 (13612929) ⁴⁾	1.7 (1.7) ⁴⁾
トリクロロエチレン	4366	6155876	0.071
テトラクロロエチレン	22619	3418188	0.66

*1 環境省；平成17年度PRTRデータの概要等について
－化学物質の排出量・移動量の集計結果等－

*2 割合は、県内排出量を全国排出量で除したもの

*3 排出量は届出排出量と届出外排出量（推計値）の合計

*4 ()内は移動体の排出量

4 まとめ

- 1) 2004～2006年度に県内各地19地点において、有害大気優先取組物質のうち8物質を調査した結果、全て環境基準、指針値より低い濃度であり、また全国調査の平均値と比較して同程度又は以下の濃度であった。
- 2) PRTRの集計結果において、車等の移動体から多く排出されると考えられる1,3-ブタジエンとベンゼンは、今回調査した沿道の濃度が一般環境より高く、全国調査の沿道平均値と同程度であった。また、クロロホルムを排出している固定発生源の近傍の測定地点は、その他の地域の調査地点と比較してやや高い濃度を示した。

参考文献

- 1) 鹿児島県；平成18年度有害大気汚染物質モニタリング調査報告書，2007年3月
- 2) 環境省；「平成17年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果」，2006年10月
- 3) 環境省；平成17年度PRTRデータの概要等について
－化学物質の排出量・移動量の集計結果等－，
2007年2月