

# 宮城県における有害大気汚染物質調査

## Study on Hazardous Air Pollutants in Miyagi Prefecture

佐藤 郁子 小泉 俊一 高橋 正人 佐久間 隆 安藤 孝志

Ikuko SATO, Syunichi KOIZUMI, Masato TAKAHASHI,  
Takashi SAKUMA, Takashi ANDO

平成 10 年度から平成 26 年度までの有害大気汚染物質モニタリング事業の測定結果について、濃度分布、経年変化及び地域特性等についてまとめた。環境基準が設定されている物質については、いずれも環境基準を下回っており概ね横ばい又は減少傾向であったが、一部の地点で特異的な濃度の上昇も見られた。指針値が設定されている物質については、いずれの物質も指針値を下回っていたが、調査地点によっては全国平均を上回る物質が見られた。指針値が設定されていない物質についても地点によっては米国環境保護庁の 10<sup>-5</sup> リスク換算値を超える物質があった。また、測定項目間の相関関係は、沿道の影響が考えられる地点で自動車排出ガスに関連する物質間でやや強い相関が見られた。

キーワード：有害大気汚染物質；揮発性有機化合物（VOCs）

**Key Words** : hazardous air pollutants ; volatile organic compounds (VOCs)

### 1 はじめに

大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく事務処理基準により、地方公共団体は有害大気汚染物質による大気汚染状況の把握に努めなければならないとされた。現在、優先取組物質 23 物質のうちベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンの 4 物質については環境基準が設定され、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、水銀、ニッケル、ヒ素、マンガンの 9 物質については指針値が設定されている。

本県では平成 9 年 10 月から県内 4 地点において有害大気汚染物質のモニタリング調査を開始し、21 物質について測定を実施している。測定開始後から平成 17 年度までの調査結果について環境基準達成状況や各調査地点における自動車排出ガスの影響等について報告したが<sup>1)2)</sup>、今回さらに 26 年度までの測定結果を基に年平均値による濃度分布、経年変化、地域特性等について概要を報告する。

### 2 方法

#### 2.1 調査地点及び調査期間

調査地点の概要を表 1 に示した。県内 4 地点（一般環境 2 地点、沿道 1 地点、発生源周辺 1 地点）のうち、一般環境の調査地点は平成 19 年度から隔年で測定を実施している。平成 10 年 4 月から平成 27 年 3 月までを調査対象期間とした。

表 1 調査地点の概要

調査地点	地点分類	備 考
大河原町	一般環境	仙南保健福祉事務所屋上
名取市	道路沿道	名取自動車排出ガス測定局
塩竈市	発生源周辺	塩釜一般環境大気測定局
大崎市	一般環境	古川Ⅱ一般環境大気測定局

#### 2.2 試料採取及び分析方法

環境省の「有害大気汚染物質測定方法マニュアル<sup>3)</sup>」に従い、下記のとおり実施した。

##### 1) 揮発性有機化合物

揮発性有機化合物（以下、VOCs）は真空化した 6L キャンスター容器を用い大気試料を 24 時間採取、大気試料濃縮装置（ジーエルサイエンス社製 AERO Tower System）により試料を導入し、GC/MS（日本電子社製 JMS-Q1050GC）で分析を行った。

##### 2) アルデヒド類

大気試料を 0.1 l/min の流速で DNPH 捕集管に 24 時間採取、アセトニトリルで溶出し HPLC（アジレント 1260 システム）により分析を行った。

##### 3) ベンゾ[a]ピレン

大気試料をハイボリュームエアーサンブラにより石英繊維ろ紙上に 700 l/min の流速で 24 時間採取、ろ紙にジクロロメタンを加え超音波抽出した後トルエンに転溶し、GC/MS（島津 QP2010 Ultra）により分析を行った。

##### 4) 金属類

ベンゾ[a]ピレンと同様に大気試料を石英繊維ろ紙上に採取、圧力容器を用いて酸分解後、ICP-MS（アジレント 7700）により分析を行った。

##### 5) 酸化エチレン

大気試料を 0.7 l/min の流速で捕集管（ORBO 78）に 24 時間採取、トルエン/アセトニトリル抽出した後、GC/MS（島津 QP2010 Ultra）により分析を行った。

##### 6) 水銀

大気試料を 0.5 l/min の流速で金アマルガム捕集管に 24 時間採取、加熱気化冷原子吸光法（日本インスツルメンツ社、WA-4）により分析を行った。

### 3 結果と考察

調査結果（年平均値）の概要を表2に示した。年平均値は原則として12回の測定結果を算術平均して算出した。なお、平均値の算出にあたり検出下限値未満の場合は検出下限値の1/2値を用い、検出下限値以上で定量下限値未満の場合は測定値を用いた。

#### 3.1 年平均値の濃度推移

県内4地点における各物質濃度の年平均値と全国の年平均値<sup>5)</sup>の推移を図1-1～図1-16に示した。ベリリウムについてはすべてのデータが検出下限値以下であることから、対象からはずし解析を行った。

##### 1) VOCs

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについては環境基準（200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を大きく下回っており全国平均と比較しても低めに推移している（図1-1、図1-2）。トリクロロエチレンは大河原で他の地点より濃度が高めに推移しているが、テトラクロロエチレンと共に近年の濃度は横ばい傾向であった。ベンゼンは、平成10年度と11年度に沿道の名取におい

ジクロロメタンについては、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンと同様に環境基準（150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を大きく下回っているが、名取と塩釜で特異的な推移が見られ（図1-4）、近傍に発生源があることなどの要因が推察された。

以下指針値が設定されている物質については、アクリロニトリルが指針値（2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を大きく下回っており、全体的には濃度は減少傾向であるが、塩釜・名取で特異的な推移をしており全国平均を上回る年度が見られた（図1-5）。塩化ビニルモノマーは指針値（10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を大きく下回っており、同様に減少傾向が見られた。

クロロホルムは指針値（18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を下回っているが、一部地点で米国環境保護庁（以下、EPA）が設定したユニットリスクに基づく $10^{-5}$ リスク換算値0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている年度が見られた（図1-6）。1,2-ジクロロエタンについては、平成17年度までは減少傾向が見られたが、以降は全国平均と同様に近年わずかに濃度の上昇が見られる。

1,3-ブタジエンについては、指針値（2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を下回っていたが、沿道の名取でEPAの $10^{-5}$ リスク換算値

表2 各地点の調査結果概要（年平均値）

調査対象物質	年度	大河原町			名取市			塩釜市			大崎市			環境基準	指針値	EPA	WHO
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値				
トリクロロエチレン	H10-H26	0.34	0.17	0.64	0.13	0.030	0.51	0.08	0.029	0.23	0.09	0.040	0.17	200			23
テトラクロロエチレン	H10-H26	0.12	0.049	0.19	0.03	0.015	0.55	0.15	0.023	0.43	0.12	0.022	0.32	200			
ベンゼン	H10-H26	1.5	0.74	1.8	1.9	1.0	3.9	1.4	0.72	2.8	1.3	0.71	2.1	3	1.3-4.5	1.7	
ジクロロメタン	H10-H26	1.3	0.79	2.3	3.0	0.7	7.8	4.2	0.78	13	1.8	0.68	4.0	150	20		
アクリロニトリル	H10-H26	0.054	0.024	0.10	0.11	0.037	0.22	0.25	0.070	0.47	0.17	0.070	0.37		2	0.1	0.5
塩化ビニルモノマー	H10-H26	0.026	0.008	0.050	0.025	0.0059	0.10	0.025	0.0058	0.10	0.024	0.0052	0.090		10	2.3	10
塩化エチレン	H24-H26	1.2	-	-	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3				
クロロホルム	H10-H26	0.18	0.12	0.26	0.27	0.13	0.90	0.24	0.11	0.60	0.36	0.13	0.74		18	0.4	
1,2-ジクロロエタン	H10-H26	0.088	0.038	0.22	0.10	0.13	0.30	0.10	0.029	0.26	0.095	0.032	0.22		1.6		
トリクロロエチレン	H24-H26	1.1	1.1	1.1	2.0	1.0	3.4	1.7	1.3	2.0	1.3	1.3	1.3			0.3	
1,3-ブタジエン	H10-H26	0.15	0.030	0.34	0.32	0.13	0.82	0.15	0.060	0.44	0.14	0.05	0.32		2.5		
アクリロニトリル	H11-H26	2.6	1.3	5.1	2.7	1.4	4.1	2.5	1.3	3.7	2.0	1.0	2.9		5		
トリクロロエチレン	H11-H26	2.5	1.9	4.0	4.3	2.9	6.0	2.7	1.8	3.1	2.2	1.6	2.4			0.8	
ベンゼン	H11-H26	0.31	0.11	0.62	0.28	0.062	0.60	0.22	0.043	0.53	0.24	0.090	0.41				0.11
ニール	H15-H26	2.3	1.10	3.5	3.7	2.4	6.2	2.9	1.4	5.4	7	0.1	1.7		25	40	25
クロロホルム	H15-H26	0.84	0.49	1.4	0.8	0.27	1.6	1.0	0.70	1.6	1.3	0.7	1.7		8	2	6.7
ベリリウム	H15-H26	0.26	< 0.2	< 1.6	0.26	< 0.2	< 1.6	0.26	< 0.2	< 1.6	0.26	< 0.2	< 1.6			4	
トリクロロエチレン	H15-H26	1.1	0.9	1.3	2.7	1.8	4.5	1.6	1.0	3.0	1.3	0.93	1.8		140		
クロロホルム	H15-H26	3.1	1.8	4.2	3.6	2.0	6.2	3.5	1.8	7.1	2.8	1.0	4.7			0.8	0.25
塩化エチレン	H15-H26	0.14	0.04	0.36	0.11	0.04	0.67	0.12	0.022	0.35	0.15	0.05	0.32				
水銀	H17-H26	1.7	1.6	1.8	1.7	1.5	2.0	1.8	1.4	2.0	1.6	1.5	1.7		40		

注：平均値の欄は各地点の算術平均値を記載した。検出下限値未満のデータは検出下限の1/2を用いた平均値を算出した。

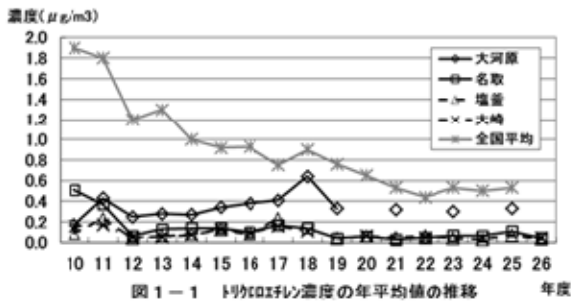


図1-1 トリクロロエチレン濃度の年平均値の推移

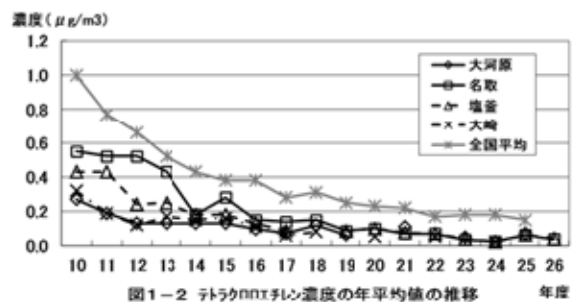


図1-2 テトラクロロエチレン濃度の年平均値の推移

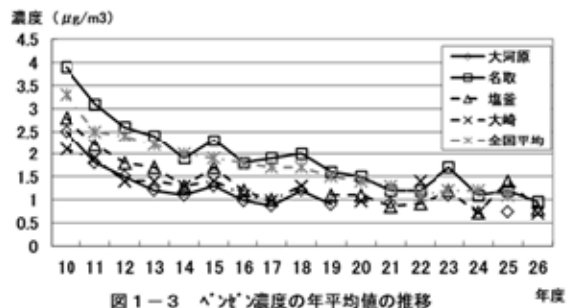


図1-3 ベンゼン濃度の年平均値の推移

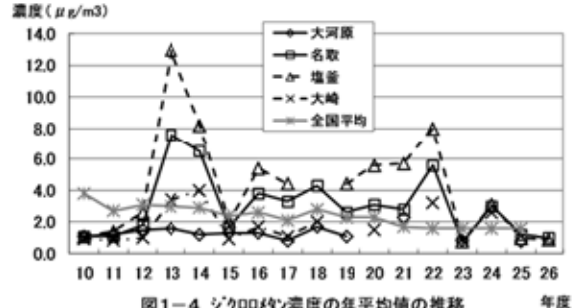


図1-4 ジクロロメタン濃度の年平均値の推移

て環境基準（3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を上回ったが、その後は全国平均と同様に各地点とも年々減少傾向が見られた（図1-3）。

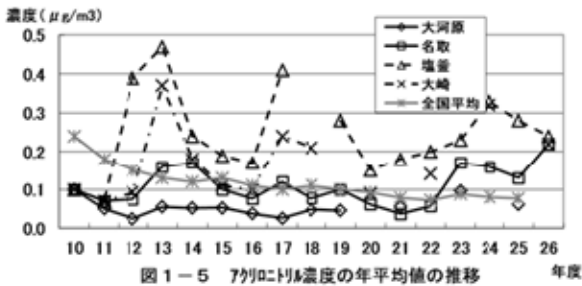


図1-5 フォルムアルデヒド濃度の年平均値の推移

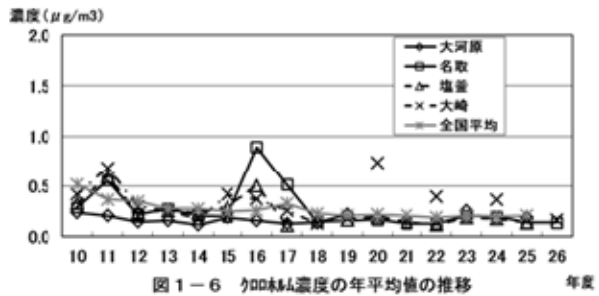


図1-6 ベンゼン濃度の年平均値の推移

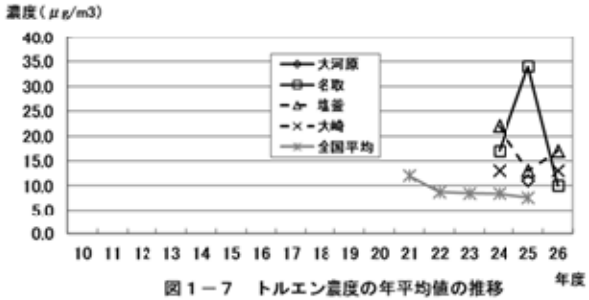


図1-7 トルエン濃度の年平均値の推移

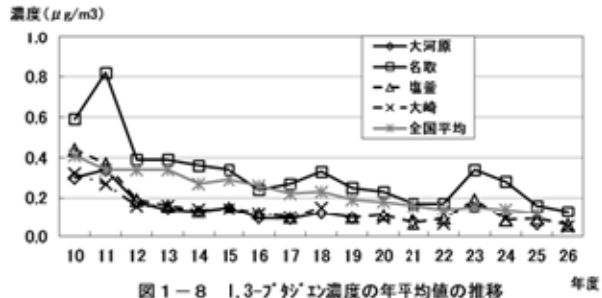


図1-8 1,3-ブタジエン濃度の年平均値の推移

0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている年度が多く、全国平均と比較しても高めに推移していた(図1-8)。

塩化メチル、トルエンは平成24年度から測定を開始した。

塩化メチルは全国平均より低い濃度で、地点間の濃度に差は見られなかった。トルエンは名取・塩釜で濃度が全国平均を大きく超えた年度もあり、変動幅が大きくなっていった。

(図1-7)。これについては24・25年度に実施された近傍庁舎の補修・塗装工事等の影響が出ている可能性もあるが、他の発生源等追跡の必要もあるものと考えられた。

2) アルデヒド類

アセトアルデヒドについてはほぼ横ばい傾向であり、全ての地点で全国平均と同程度か低めに推移している(図1-9)。

ホルムアルデヒドは、1,3-ブタジエンと同様にディーゼル車等からの排出ガスの影響が考えられる沿道の名取で他の地点より高めに推移し、全国平均も上回っていた(図1-10)。

また、全地点でEPAの $10^{-5}$ リスク換算値0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていた。

3) ベンゾ[a]ピレン

ベンゾ[a]ピレンは平成10年代は沿道の名取で全国平均を上回る年度が多く自動車排出ガスの影響が考えられた。

近年の濃度は全国平均に近づいてきて全体的には減少傾向であるが、地点毎に特異的な推移をしており(図1-11)、独自の発生源の存在が推察された。

4) 金属類

ニッケル、ヒ素、ベリリウム、マンガン、クロムの5物質は平成15年度から測定を実施している。

ニッケルについては、指針値(25 $\text{ng}/\text{m}^3$ )を下回ってはいないものの大崎において15年度、16年度に全国平均より濃度が高くなっていったが<sup>2)</sup>、以降は減少している(図1-12)。

ヒ素も、大崎で全国平均より濃度が高い年度もあったが17年度以降は全地点で全国平均を下回っており(図1-13)、EPAの $10^{-5}$ リスク換算値2 $\text{ng}/\text{m}^3$ 以下であった。

マンガンは、沿道の名取が他の3地点と比較し高めに推移していた(図1-14)。

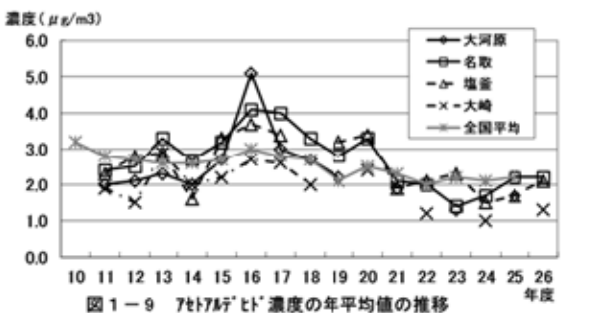


図1-9 アセトアルデヒド濃度の年平均値の推移

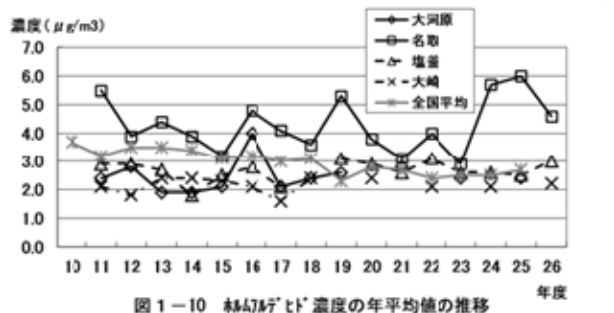


図1-10 フォルムアルデヒド濃度の年平均値の推移

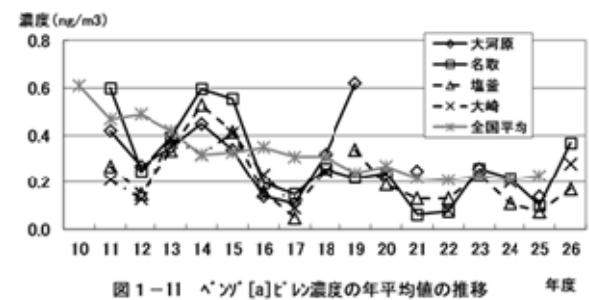


図1-11 ベンゾ[a]ピレン濃度の年平均値の推移

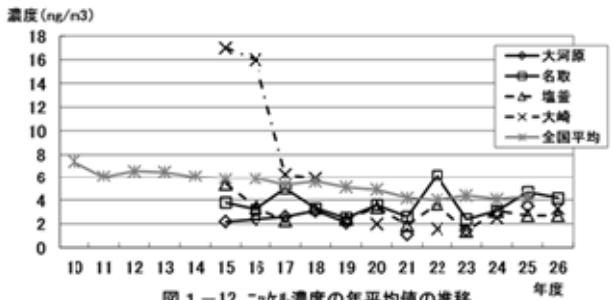
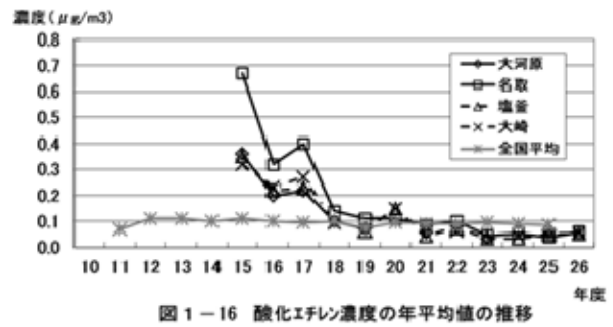
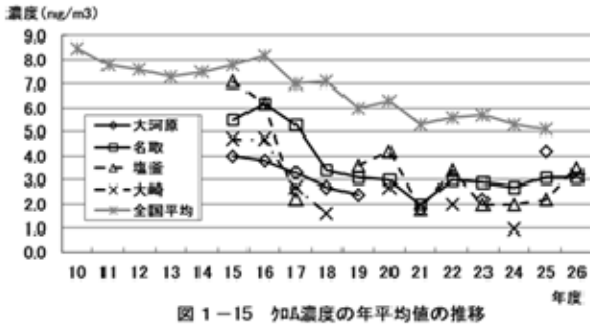
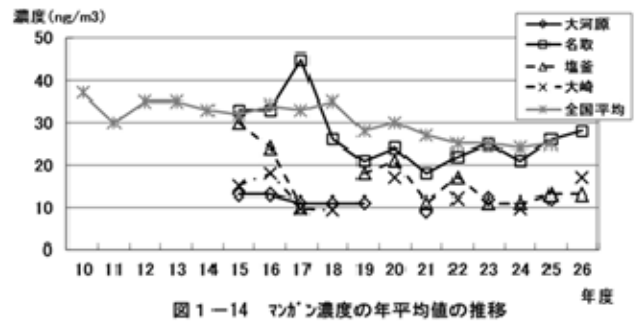
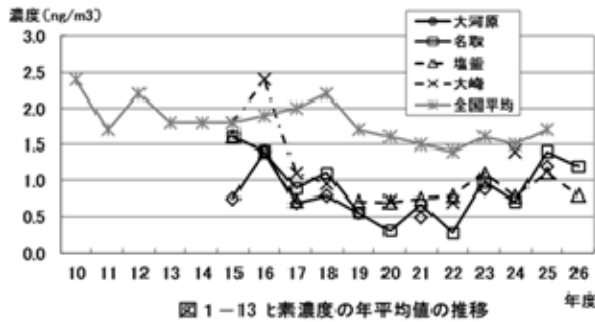


図1-12 ニッケル濃度の年平均値の推移



クロムはいずれの地点においても全国平均以下であったが、EPAの $10^{-5}$ リスク換算値 $0.8 \text{ ng/m}^3$ よりは高めに推移していた(図1-15)。

水銀は、全ての地点で指針値( $40 \text{ ng/m}^3$ )及び全国平均以下であった。

5) 酸化エチレン

酸化エチレンは、測定開始当初はいずれの地点においても全国平均よりも高めであったがその後減少し、全国平均と同程度の濃度で推移している。(図1-16)。

3.2 測定項目間の相関行列

調査地点ごとの特性を把握するため、各測定項目間の相関行列を表3-1～表3-4に示した。データは名取・塩釜は24～26年度の3ヶ年を使用した。一般環境は隔年測定であることから大河原は23・25年度、大崎は24・26年度について実施したため平成24年度から測定を開始した塩

化メチル・トルエンは大河原の対象から除外した。

大河原・大崎ではベンゼン、1,3-ブタジエン及びベンゾ[a]ピレンの間でやや強い相関があり自動車排出ガスの影響が大きいと考えられた。名取自排局でも相関は見られるが前記2局ほど強い相関はなく、自動車排出ガス以外の発生源の影響を受けているものと考えられた。

塩化メチルは各地点とも複数の物質でやや強い相関が見られたが、項目に共通点が見受けられないことから地点毎に異なる発生要因が考えられた。トルエンは、塩化メチルと比較すると他物質の間に何らかの相関は見られなかった。今後のデータの蓄積が必要かと考えられる。

アルデヒド類については、前回の調査で見られたような強い相関は見られなかった。また、金属類については、名取と塩釜で金属間の弱い相関が見られたが、大崎においては相関関係がないことから他の3地点とは異なる発生要

表3-1 測定項目間の相関行列(大河原)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 トルエン	1																				
2 1,3-ブタジエン	0.609**	1																			
3 ベンゼン	0.377	0.522	1																		
4 ジクロロベンゼン	0.333	0.246	0.296	1																	
5 7-クロロノルボルネン	-0.199	-0.228	0.348	0.447	1																
6 塩化ニトロベンゼン	0.154	0.382	0.630**	0.154	0.307	1															
7 クロロホルム	0.183	-0.054	-0.078	0.292	0.010	-0.188	1														
8 1,2-ジクロロエタン	-0.050	0.202	0.086	0.086	0.113	0.201	0.108	1													
9 1,3-ジクロロエタン	0.146	0.154	0.147	0.058	0.390	0.473	0.012	-0.217	1												
10 アセトフェノン	0.321	0.057	-0.282	0.140	-0.243	-0.433	0.483	0.024	-0.158	1											
11 4-アセトフェノン	0.151	-0.140	-0.005	0.232	0.170	-0.082	0.148	0.248	-0.146	0.539	1										
12 4-アセトフェノン	0.129	0.234	0.125	-0.017	0.363	0.127	0.065	-0.060	0.863**	-0.004	-0.010	1									
13 ニコチン	-0.062	-0.220	-0.095	0.191	0.306	-0.087	-0.078	0.254	-0.206	0.100	0.189	0.280	1								
14 塩化メチル	-0.060	-0.016	-0.044	0.190	0.306	-0.238	0.230	0.213	-0.085	0.326	0.182	0.459	0.497	1							
15 トルエン	-0.101	-0.139	0.182	-0.051	0.378	-0.103	0.049	0.048	0.165	0.119	0.168	0.890**	0.774**	0.681**	1						
16 クロム	-0.059	-0.205	-0.046	0.079	0.288	-0.165	0.086	0.069	-0.146	0.144	0.153	0.344	0.922**	0.567	0.812**	1					
17 酸化エチレン	-0.111	-0.217	-0.322	0.148	0.076	-0.298	0.155	0.486	-0.800	0.363**	0.611**	-0.004	0.828**	0.507	0.449	0.365**	1				
18 水銀	0.487	0.487	0.395	0.410	0.222	0.430	-0.193	0.058	0.228	0.116	0.066	0.330	0.178	0.326	0.252	0.048	0.216	1			

※大河原は各年度測定のため23・25年度のデータを使用しているが、塩化メチル・トルエンは25年度しか測定していないため、対象から除外した。

表3-2 測定項目間の相関行列(名取)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 トルエン	1																				
2 1,3-ブタジエン	0.309**	1																			
3 ベンゼン	0.293	0.468**	1																		
4 ジクロロベンゼン	0.042	-0.085	0.388**	1																	
5 7-クロロノルボルネン	-0.286	-0.187	-0.202	-0.252	1																
6 塩化ニトロベンゼン	0.344**	0.476**	0.351**	0.061	-0.191	1															
7 塩化メチル	-0.072	0.143	-0.124	0.001	0.285	0.130	1														
8 クロロホルム	0.173	0.135	0.185	0.282	0.215	0.235	0.181	1													
9 1,2-ジクロロエタン	0.076	0.348**	0.028	0.030	0.043	0.153	0.925**	0.298	1												
10 トルエン	0.111	-0.129	0.041	0.096	0.010	-0.102	-0.237	0.173	0.247	1											
11 1,3-ジクロロエタン	0.030	-0.055	0.330**	0.169	0.133	0.041	-0.191	0.310	0.002	0.573**	1										
12 アセトフェノン	0.142	0.130	0.096	-0.065	0.311	0.004	0.188	-0.148	-0.073	0.183	-0.067	1									
13 4-アセトフェノン	0.118	-0.058	-0.217	-0.116	0.234	-0.110	-0.041	-0.155	-0.151	0.139	-0.050	0.782**	1								
14 4-アセトフェノン	-0.192	-0.057	0.261	0.029	0.383**	-0.036	0.123	-0.006	-0.035	-0.148	0.092	0.124	-0.173	1							
15 ニコチン	0.356**	0.244	-0.134	-0.063	-0.182	0.336**	0.494**	-0.009	0.327	0.026	-0.142	0.122	0.098	-0.109	1						
16 塩化メチル	0.478**	0.078	-0.076	0.040	-0.180	0.289	0.382**	-0.082	0.246	0.219	-0.062	0.315	0.120	-0.004	0.542**	1					
17 トルエン	-0.022	0.025	-0.146	-0.010	0.081	-0.096	0.384**	-0.159	0.187	0.030	-0.058	0.252	0.017	0.207	0.328**	0.508**	1				
18 クロム	-0.311	-0.317	-0.341	-0.011	0.029	0.263	0.141	-0.125	0.211	0.315	0.024	0.089	0.122	0.088	0.358**	0.254	0.575**	1			
19 酸化エチレン	-0.289	-0.153	-0.255	-0.015	0.073	-0.227	0.389**	0.271	0.454**	0.234	0.050	-0.008	0.071	-0.123	0.160	-0.025	0.020	0.054	1		
20 水銀	0.080	0.145	0.080	-0.003	-0.001	-0.036	0.121	-0.150	0.260	0.111	0.088	0.240	0.207	-0.156	0.368**	0.087	0.358**	0.218	0.201	1	

表3-3 測定項目間の相関行列 (塩釜)

※:5%有意  
\*\*\*:1%有意

Table with 20 rows and 20 columns showing correlation coefficients for various pollutants in Shiogama. The diagonal is 1.0. Significant correlations are marked with asterisks.

表3-4 測定項目間の相関行列 (大崎)

※:5%有意  
\*\*\*:1%有意

Table with 20 rows and 20 columns showing correlation coefficients for various pollutants in Maizumi. The diagonal is 1.0. Significant correlations are marked with asterisks.

因が考えられた。

3.3 主成分分析

調査地点ごとの特性を把握するため主成分分析を行い、各地点における固有値・寄与率を表4に、第2主成分までの負荷量を表5、負荷量の分布を図2-1~図2-4に示した。表4をみると第1主成分の寄与率は17.1%(名取)~25.2%(大河原)の範囲であり、累積寄与率は各地点とも第5主成分までに70%前後に達していた。前回の調査を比較すると第1・2主成分での寄与率が低下していることから、各主成分が積み重なって複雑な影響を与えており、測定地点の状況の変化、季節的変動、物質の用途等多くの要因が係わっていると考えられた。

表5をみると第1主成分の負荷量はほとんどの物質が正の符号であり、大河原・名取・大崎では金属類・アルデヒド類の負荷量が高かったが塩釜では同じ傾向は見られなかった。

第2主成分では大河原のベンゼン、1,3-ブタジエン、ベンゾ[a]ピレンの負荷量が高く、自動車排出ガスに関連する物質の特性をある程度反映しているが、名取ではベンゼンの負荷量が高いものの他物質の負荷量は高くなり、自動車排ガス以外にも多くの要因が影響してきているものと考えられた。

また、図2-1~図2-4の各地点毎の第1・2主成分の分布図ではテトラクロロエチレンとベンゼン、1,3-ブタジエン、ベ

ンゾ[a]ピレン、アルデヒド、トルエン等の沿道に関連する物質を枠線で囲んでいるが、これらの物質の散布状況ではテトラクロロエチレン、ベンゼン、1,3-ブタジエンは名取・大河原では第2主成分の正の負荷量が高いが塩釜・大崎では第1・2主成分とも負の負荷量が高くなっている。

また、アセトアルデヒド及び負荷量全体の分布も名取・大河原と塩釜・大崎で類似した傾向であることから、地点間の類似性のある程度は示しているものと推察されるが、大河原、大崎が隔年測定となっているので、トルエン等はより連続したデータの蓄積が必要かと考えられた。

4 まとめ

宮城県内における平成10年度から26年度までの有害大気汚染物質モニタリング事業の測定結果をまとめ、濃度分布、経年変化、地域特性等について概要を把握した。

(1) 環境基準が設定されている4物質については、調査開始当初はベンゼンが環境基準を超える年度もあったが、減少傾向が続いている。近年クロロホルムで若干濃度の上昇が見られたものの環境基準を下回っており、濃度は横ばいであった。

表4 各地点における主成分の固定値、寄与率、累積寄与率

Table with 10 rows (主成分1-10) and 12 columns (4 columns for each location: 大河原, 名取, 塩釜, 大崎). Columns include 固有値, 寄与率(%), and 累積寄与率.

表5 各地点における主成分負荷量

No.	大河原 (H23~H25)		名取		塩釜		大崎 (H24・H26)	
	主成分1	主成分2	主成分1	主成分2	主成分1	主成分2	主成分1	主成分2
1 トルエン	-0.030	0.439	0.375	0.692	0.754	-0.319	0.305	-0.198
2 1,3-ブタジエン	-0.182	0.572	0.325	0.682	0.774	-0.273	0.461	0.110
3 ベンゼン	0.005	0.924	-0.074	0.712	0.622	-0.356	0.399	-0.678
4 ジクロロメタン	0.275	0.223	-0.038	0.295	0.139	-0.023	0.338	-0.039
5 7,7,8,8-テトラクロロジブチルエタン	0.417	0.395	-0.017	-0.402	-0.031	-0.154	-0.683	0.296
6 塩化ビニルモノマー	-0.176	0.713	0.293	0.721	0.633	-0.436	-0.113	-0.026
7 塩化メチレン	-	-	0.394	-0.121	0.386	0.108	0.036	0.673
8 クロロホルム	0.196	-0.172	0.061	0.322	0.452	-0.022	-0.057	0.392
9 1,2-ジクロロエタン	0.362	-0.026	0.574	0.079	0.673	0.264	0.657	0.168
10 塩化エチレン	-	-	0.213	-0.096	0.143	-0.214	-0.353	0.560
11 1,3-ブタジエン	-0.061	0.769	-0.102	0.176	0.574	-0.328	-0.002	-0.580
12 7,7,8,8-テトラクロロジブチルエタン	0.401	-0.298	0.404	-0.146	0.475	0.274	0.604	0.378
13 塩化メチレン	0.475	-0.094	0.240	-0.292	0.331	0.373	0.406	0.705
14 ベンゾ[a]ピレン	0.453	0.670	-0.064	-0.071	0.005	0.289	0.385	-0.265
15 水銀	0.835	-0.074	0.519	0.055	0.162	0.627	0.071	0.672
16 塩素	0.780	0.020	0.734	0.095	0.453	0.490	0.673	0.040
17 マネン	0.835	0.177	0.656	-0.307	0.575	0.006	0.543	-0.156
18 カドミウム	0.853	-0.083	0.417	-0.568	0.400	0.732	0.368	0.013
19 酸化エチレン	0.787	-0.367	0.232	-0.334	-0.002	0.555	0.576	0.236
20 臭素	0.341	0.596	0.491	-0.117	0.456	0.220	0.126	0.264

(2) 指針値が設定されている VOCs については、いずれの物質も指針値を下回っていたが、大崎のアクリロニトリル、名取の 1,3-ブタジエンで全国平均を上回る年度が見られた。

(3) アルデヒド類は沿道の名取で全国平均を上回る年度が多く自動車排出ガスの影響が考えられた。

ベンゾ[a]ピレンは平成 10 年代はアルデヒドと同じく名取で全国平均を上回る年度が多かったが、近年は特異的な変動を示しているものの濃度は全国平均に近づいている。

(4) トルエンは平成 24 年度の測定以来名取・塩釜で濃度が全国平均を大きく超えた年度もあり、変動幅も大きくなっていった。これについては 24・25 年度に近傍庁舎の工事等の影響も出ている可能性もあるが、今後発生源等追跡等の必要もあるものと考えられた。

(5) 金属類については、大崎のニッケルで平均を上回る年度が見られたが、ほとんどは全国平均以下であった。

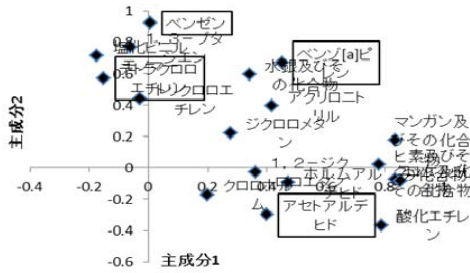


図2-1 主成分1×主成分2(大河原)

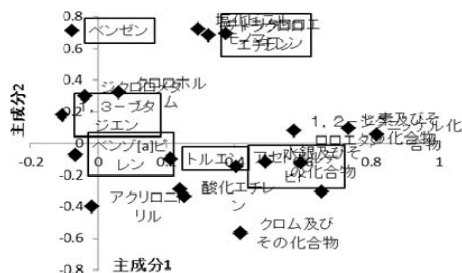


図2-2 主成分1×主成分2(名取)

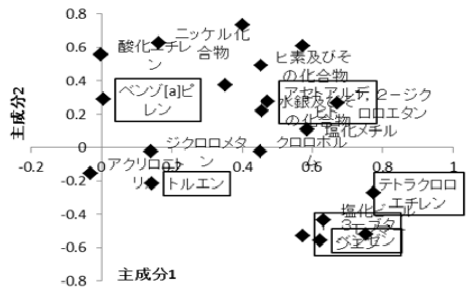


図2-3 主成分1×主成分2(塩釜)

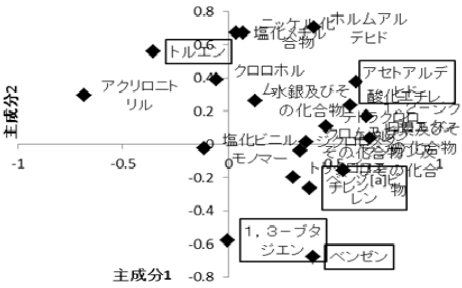


図2-4 主成分1×主成分2(大崎)

しかし、クロムのようにすべての地点で EPA の  $10^{-5}$  リスク換算値を超える物質も見られた。

(6) 測定項目間の相関関係は、自動車排出ガスの影響が考えられる物質間についてやや強い相関が見られた。

(7) 各地点毎に測定項目について主成分分析を行った結果、第 1 主成分の負荷量は大河原・名取・大崎では金属類・アルデヒドの負荷量が高かった。

第 2 主成分では大河原ではベンゼン、1,3-ブタジエン、ベンゾ[a]ピレンの負荷量が高く、自動車排出ガスに関連する物質の特性がある程度反映されているが、名取ではベンゼンの負荷量が高いものの、他物質については多くの要因が影響してきているものと考えられた。

また、測定地点毎の各主成分負荷量の散布図では名取・大河原間及び塩釜・大崎間で類似した傾向が見られた。

参考文献

- 1) 木戸一博他：宮城県保健環境センター年報，19，108 (2001)
- 2) 佐久間隆他：宮城県保健環境センター年報，25，88 (2007)
- 3) 環境省水・大気環境局大気環境課：有害大気汚染物質測定方法マニュアル，平成 23 年 3 月改訂
- 4) 環境省：環境省報道発表資料：平成 25 年度大気汚染状況について（有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告），平成 27 年 3 月 31 日