

フー

三重県の有害大気汚染物質の状況について (第 3 報)

西山 亨, 秋永克三, 佐来栄治, 小山善丸,
寺本佳宏, 棚瀬敦史, 塚田 進

Current Condition and Trend of Hazardous Air Pollution Substances in Mie Prefecture ()

Tooru NISHIYAMA, Katsumi AKINAGA, Eiji SARAI, Yoshimaru KOYAMA,
Yoshihiro TERAMOTO, Atsushi TANASE, and Susumu TSUKADA

大気汚染防止法に基づき, 1997 年から県内数地点で有害大気汚染物質モニタリング調査を行っている。

今回, 2005 ~ 2008 年度の 4 カ年にわたって得られた県内 4 地点 19 物質の測定結果について検討を行った。その結果, ほとんどの物質の濃度が横ばいまたは低下傾向にあることが分かった。また, 沿道の調査地点では自動車排ガス由来の物質が比較的高濃度で検出され, 自動車排ガスの影響を受けていることが分かった。ベンゼンに関しては, 引き続き低下傾向を示した。環境基準や健康リスク指針値のある物質については, ほとんどの物質で大幅にその値を下回っていた。大気汚染常時監視測定局で測定している項目との比較では, アルデヒド類と二酸化硫黄に良好な相関関係のある調査地点があった。また, 自動車排ガス関係の物質と窒素酸化物に良好な相関関係がみられた。

各地点毎に有害大気汚染物質について主成分分析を行うと, 19 物質を概ね 4 つのグループに分けることができた。このうち, 伊賀は, 他の 3 地点とは異なる傾向を示した。桑名は他の 3 地点ほど, 明確に 4 つのグループに分かれなかった。全国の測定値との比較では, 県内 4 地点の結果は概ね下回っていたが, 一部, 全国平均値より高いデータがあった。調査地点間の比較を行ったところ, 桑名と鈴鹿との間, 伊賀と松阪との間に, 濃度や濃度変化の傾向が似ている物質が幾つか存在した。ベンツ(a)ピレンが伊賀と松阪で高濃度である事例について, 後方流跡線解析を行ったところ, 北京付近を通過し, その影響を受けている可能性が示唆された。

キーワード: 有害大気汚染物質, 環境基準, 健康リスク指針値, 大気汚染常時監視測定局, 主成分分析, 後方流跡線解析

はじめに

1996 年 5 月の大気汚染防止法の改正により,
低濃度ではあるが長期暴露によって人の健康を

損なうおそれのある有害大気汚染物質の対策に
ついての制度化が実施された。これを受けて,

「有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質」として 234 物質がリスト化され、その中でも有害性の程度や大気環境の状況等を考慮して「健康リスクがある程度高いと考えられる物質」としてさらに 22 物質がリスト化された。特に、その 22 物質を「優先取組物質」と呼んでおり、1997 年度から全国の地方公共団体においてモニタリングが実施されている。

三重県においても、1997 年度後半からモニタリングを開始し、現在は 22 種類の「優先取組物質」の内、ダイオキシン類と、モニタリング手法が確立されていないクロロメチルメチルエーテルおよびタルク（アスベスト様繊維を含む）の 2 物質の合わせて 3 物質以外の 19 物質についてモニタリングを実施している。1998～2001 年度は県内 6 地点で、2002 年度は県内 5 地点で、2003 年度からは県内 4 地点でサンプリングを実施してきており、その結果については、2004 年に第 1 報¹⁾、2005 年に第 2 報²⁾として報告した。また、揮発性有機化合物（VOCs）については 1999 年³⁾、2000 年⁴⁾、2004 年⁵⁾に、アルデヒド類については、2001 年⁶⁾、2008 年⁷⁾に、酸化エチレン等については、2007 年⁸⁾に報告した。

本報では、2005～2008 年度の 4 ヶ年にわたって測定したデータを解析し、本県における有害大気汚染物質の状況について報告する。

方 法

1. 調査地点，調査日時

表 1 および図 1 に示す桑名から松阪の県内 4 地点においてモニタリングを実施した。4 地点とも大気汚染常時監視測定局であり、桑名、伊賀、松阪の 3 地点は一般環境大気測定局、鈴鹿は自動車排出ガス測定局である。4 地点の緯度、経度および標高を表 2 に示し⁹⁾、後方流跡線解

析を行う場合、この値を使用した。

今回の報告で使用したデータは、2005～2008 年度までのモニタリング調査で得られたものである。サンプリングは各調査地点で毎月 1 回行い、1 回のサンプリングは 2 日間に渡り、開始、終了をほぼ同時刻に行い、約 24 時間かけて試料採取を行った。また、桑名と鈴鹿、伊賀と松阪は同じ日に試料採取を行った。

2. 捕集方法と分析方法

調査は「有害大気汚染物質測定の実際¹⁰⁾」に基づき実施した。

測定項目は、優先取組物質 19 種類で、その内訳は、揮発性有機化合物 10 種類、アルデヒド類 2 種類、金属類 6 種類、多環芳香族炭化水素 1 種類であり、その捕集方法と分析方法等を表 3 に示す。

なお、分析に当たっては、上記マニュアルに基づき、操作ブランク、トラベルブランク、二重測定、検出下限値および定量下限値を算出した。検出下限値および定量下限値の算出方法は、ブランクが出た場合は、ブランクの繰り返し測定と最低検量線濃度標準試料の繰り返し測定を各 5 回以上行って標準偏差の大きい方を採用し、ブランクが出なかった場合は、最低検量線濃度標準試料の繰り返し測定を 5 回以上行って、それぞれ 3 σ および 10 σ を採用した。

3. 調査項目数

2005～2007 年度の 3 ヶ年については、優先取組物質の 19 種類について 4 地点全てでモニタリング調査を実施した。2008 年度は、伊賀と松阪においては、優先取組物質の 19 種類の内、酸化エチレンを除く揮発性有機化合物 9 種類に対してのみ、モニタリング調査を実施した。

表 1 調査地点の状況

地点名	測定局名	地域分類
桑名	桑名上野浄水場	一般環境
鈴鹿	国道23号鈴鹿	沿 道
伊賀	伊賀緑ヶ丘中学校	一般環境
松阪	松阪第五小学校	一般環境

表 2 調査地点の緯度，経度および標高

地点名	緯度(北緯)	経度(東経)	標高
桑名	35.06222 °	136.67389 °	34m
鈴鹿	34.83806 °	136.58917 °	3m
伊賀	34.75889 °	136.14194 °	185m
松阪	34.56167 °	136.53861 °	14m



図 1 調査地点図

表 3 測定物質の捕集方法および分析方法

測定物質	略号	捕集方法	分析方法
揮発性有機化合物			
(1) アクリロニトリル	AcNi	キャニスター（容器捕集）	GC/MS
(2) 塩化ビニルモノマー	VC	〃	〃
(3) クロロホルム	CHCl ₃	〃	〃
(4) 1,2-ジクロロエタン		〃	〃
(5) ジクロロメタン	CH ₂ Cl ₂	〃	〃
(6) テトラクロロエチレン	C ₂ Cl ₄	〃	〃
(7) トリクロロエチレン	C ₂ HCl ₃	〃	〃
(8) 1,3-ブタジエン		〃	〃
(9) ベンゼン		〃	〃
(10) 酸化エチレン	EOx	捕集管（活性炭）	〃
アルデヒド類			
(1) アセトアルデヒド	HCHO	固相捕集	HPLC
(2) ホルムアルデヒド	MeCHO	〃	〃
金属類			
(1) 水銀およびその化合物	Hg	捕集管（金アマルガム）	AAS
(2) ニッケル化合物	Ni	ハイボリウム	ICP/MS
(3) ヒ素およびその化合物	As	〃	〃
(4) ベリリウムおよびその化合物	Be	〃	〃
(5) マンガンおよびその化合物	Mn	〃	〃
(6) クロムおよびその化合物	Cr	〃	〃
多環芳香族炭化水素類			
(1) ベンゾ(a)ピレン	BaP	ハイボリウム	HPLC

略号：図25～28においてのみ使用

結果および考察

1. 各種測定物質の比較（基本統計量）

2005～2008年度の4カ年に実施した調査地点別の19物質測定結果の基本統計量（測定回数，平均，標準偏差，最大値，最小値）の結果を表4に示した．なお，測定回数は桑名と鈴鹿が48回，伊賀と松阪が項目により48回または36回であるが，それに満たない場合は，データの欠測月があるためである．

表4から測定19項目のうち各調査地点間の濃度の差が最も少なく，かつ時系列上の変動が少ないのは，前報¹⁾と同じく水銀およびその化合物であった．このことから，引き続き水銀およびその化合物はバックグラウンドに近い濃度で推移していると思われる．

前報¹⁾では，各測定物質の濃度レベルは，全体的に高い地点や低い地点がみられたが，今回の測定結果では，濃度レベルは物質毎にばらついており，各調査地点の全体的な汚染レベルを示すような結果はみられなかった．各調査地点毎に特徴をみると，まず，一般環境大気測定局の桑名では，アルデヒド類の濃度が高く，金属類では，水銀およびその化合物の濃度が高く，

揮発性有機化合物では，塩化ビニルモノマー，1,2-ジクロロエタン，トリクロロエチレンが高濃度であった．一般環境大気測定局の伊賀では，揮発性有機化合物のクロロホルム，ジクロロメタン，テトラクロロエチレンが高濃度であった．一般環境大気測定局の松阪では，重金属類のニッケル化合物，ヒ素およびその化合物，ベリリウムおよびその化合物，クロムおよびその化合物が高濃度であった．一方，自動車排出ガス測定局の鈴鹿では，揮発性有機化合物では，アクリロニトリル，酸化エチレン，1,3-ブタジエン，ベンゼンの濃度が高く，重金属類では，マンガンおよびその化合物が高濃度であった．この鈴鹿の特徴は，全体的には濃度は高くはないものの，前報²⁾の三雲（沿道）と同様に，自動車排ガスの影響を受けていると考えられる．

なお，各調査地点間で濃度差が少なかった物質は，水銀及およびその化合物の他は，マンガンおよびその化合物とクロロホルムなどであった．

表4 調査地点別の19物質測定結果の基本統計量

測定物質	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	ジクロ ロメタ ン	テトラク ロロエチ レン	トリク ロロエチ レン	1,3-ブ タジエ ン	ベンゼ ン	酸化エ チレン	アセト アルデ ヒド	ホルム アルデ ヒド	水銀およ びその化 合物	ニッケ ル化合 物	ヒ素およ びその化 合物	ベリリウム およびその 化合物	マンガン およびその 化合物	クロムおよ びその 化合物	ベンツ (a)ピ レン	
単位	(μg/m ³)										(μg/m ³)		(ng/m ³)							(ng/m ³)
桑名																				
測定回数	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	47	48	48	48	48	48	48	
平均	0.052	0.21	0.15	0.13	1.9	0.089	1.2	0.16	1.3	0.066	6.4	3.9	2.3	4.9	1.3	0.031	31	6.7	0.28	
標準偏差	0.076	0.60	0.096	0.10	1.9	0.057	1.8	0.11	0.57	0.037	4.4	2.6	0.90	2.7	0.85	0.034	21	4.9	0.35	
最大値	0.51	3.8	0.43	0.56	9.9	0.28	9.6	0.54	2.8	0.17	22	14	6.6	10	3.8	0.19	89	19	1.9	
最小値	0.0017	0.00070	0.031	0.04	0.23	0.024	0.016	0.0033	0.59	0.0014	0.73	0.81	1.5	0.027	0.014	0.0080	1.6	0.011	0.010	
鈴鹿																				
測定回数	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	47	48	48	48	48	48	48	
平均	0.096	0.20	0.17	0.12	2.0	0.097	0.23	0.45	2.1	0.084	4.0	3.5	2.2	5.5	1.6	0.048	34	7.9	0.31	
標準偏差	0.094	0.26	0.084	0.070	2.0	0.065	0.20	0.31	0.95	0.052	2.0	1.5	0.39	3.2	1.2	0.042	28	4.7	0.31	
最大値	0.39	1.1	0.40	0.39	10	0.35	1.0	1.2	4.9	0.34	9.5	9.0	3.2	18	4.7	0.25	140	21	1.5	
最小値	0.0035	0.00075	0.041	0.033	0.23	0.020	0.019	0.034	0.58	0.025	0.98	1.3	1.5	0.027	0.045	0.0080	0.38	1.6	0.041	
伊賀																				
測定回数	48	48	48	48	48	48	48	48	48	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
平均	0.038	0.026	0.18	0.097	2.4	0.21	0.77	0.20	1.2	0.070	3.2	2.8	2.3	5.9	1.6	0.036	32	6.8	0.31	
標準偏差	0.045	0.026	0.14	0.053	3.1	0.17	1.2	0.13	0.64	0.027	2.0	1.7	0.55	4.1	1.3	0.032	20	5.2	0.31	
最大値	0.24	0.13	0.85	0.25	20	0.72	8.1	0.55	3.7	0.14	8.8	8.3	3.9	17	4.9	0.11	86	22	1.2	
最小値	0.0017	0.00070	0.052	0.030	0.41	0.023	0.033	0.024	0.34	0.0014	0.97	0.86	1.0	0.027	0.070	0.0080	2.9	0.011	0.047	
松阪																				
測定回数	48	48	48	48	48	48	48	48	48	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
平均	0.045	0.062	0.16	0.11	1.5	0.089	0.22	0.17	1.3	0.066	3.9	2.6	2.2	6.3	2.0	0.050	32	8.4	0.21	
標準偏差	0.052	0.071	0.094	0.066	1.6	0.053	0.30	0.13	0.67	0.035	1.7	1.2	0.40	3.7	1.6	0.049	23	6.3	0.20	
最大値	0.30	0.28	0.51	0.36	9.1	0.21	2.0	0.54	3.0	0.20	9.4	6.1	3.8	15	6.0	0.26	98	22	0.84	
最小値	0.0017	0.00070	0.041	0.029	0.27	0.013	0.019	0.0055	0.32	0.0014	1.3	0.90	1.6	0.29	0.036	0.0080	3.3	0.011	0.025	

2. 経年変化

2005～2008年度の4ヵ年(一部は2005～2007年度の3ヵ年)の有害大気汚染物質濃度の経年変化を図2から図20に示した。

ほとんどの物質の濃度は、横ばいの傾向を示しているが、若干ではあるが低下傾向を示しているのは、揮発性有機化合物のアクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、ベンゼンと、金属類のヒ素およびその化合物、ベンツ(a)ピレン等であり、揮発性有機化合物が多かった。

個々の調査地点では、桑名で塩化ビニルモノマーとトリクロロエチレンの濃度の低下が大きかった。また、鈴鹿では、1,3-ブタジエンとベンゼンが他の地点に比較して高濃度で推移しており、沿道の調査地点の特徴が顕著に出ていた。ベンゼンは前報²⁾の三雲と同様に低下傾向にあり(図21)、排ガス対策の効果がみられる。伊賀では、テトラクロロエチレンが一貫して高濃度であり、他の地点の2.5倍程度の濃度で推移していた。

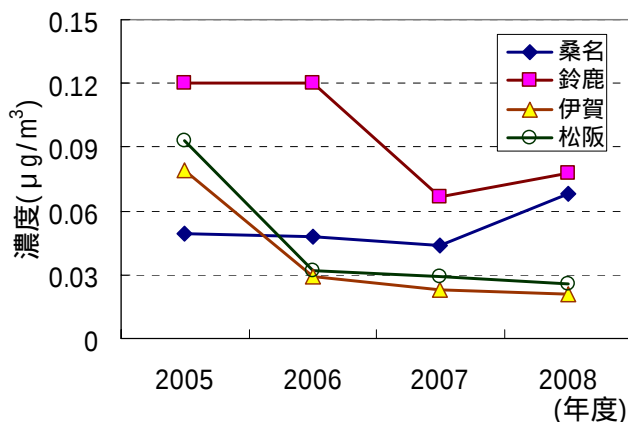


図2 アクリロニトリルの経年変化

3. 環境基準と指針値との比較

環境基準が設定されているベンゼン、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物質は、それぞれ年平均値で、 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下、 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下、 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下、 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となっている。環境基準は4物質とも各調査地点で満足しているものの、比較的濃度が高かったのは、ベンゼンであり、鈴鹿と伊賀では1回の測定値では、環境基準値を上回った月もあったが、全体的に濃度が低下傾向にある。他の3物質については、環境基準をかなり下回っていた。

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、水銀およびその化合物、ニッケル化合物、1,3-ブタジエンの7物質については、「環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値(指針値)」が設定されている。これらの7物質についても、各地点で指針値を大きく下回っていた。

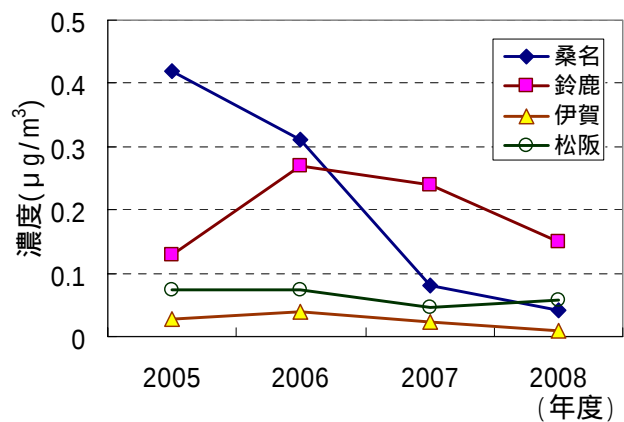


図3 塩化ビニルモノマーの経年変化

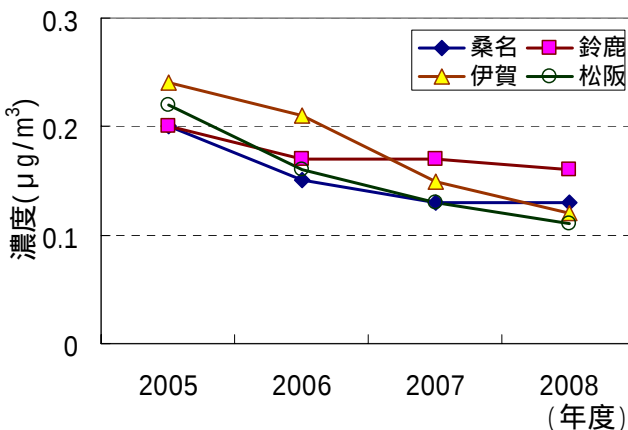


図4 クロロホルムの経年変化

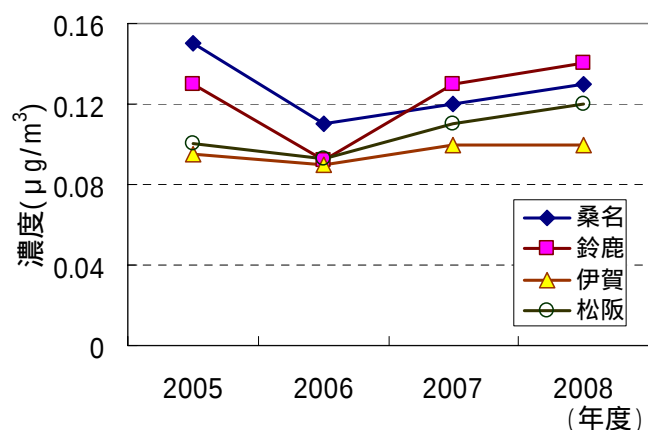


図5 1,2-ジクロロエタンの経年変化

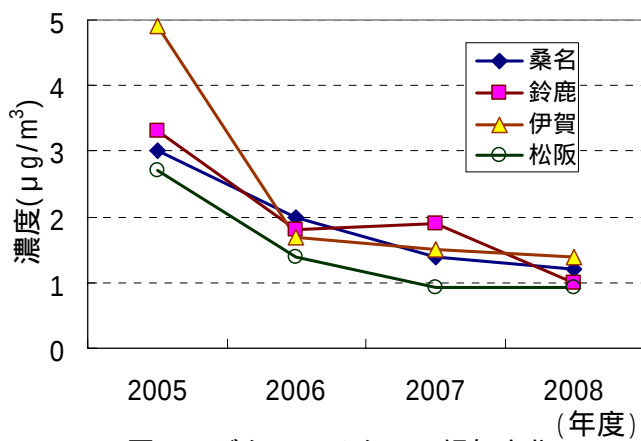


図 6 ジクロロメタンの経年変化

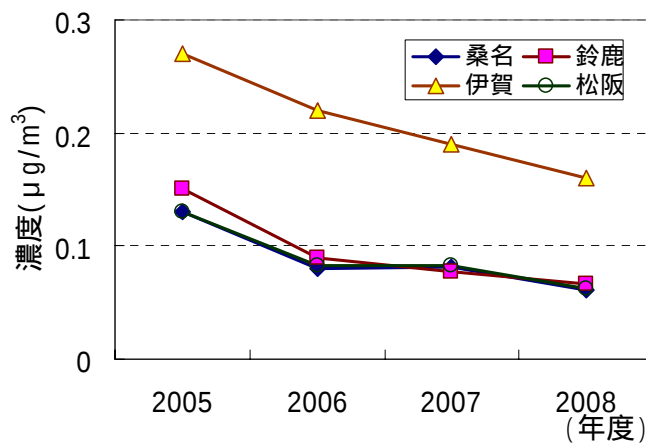


図 7 テトラクロロエチレン経年変化

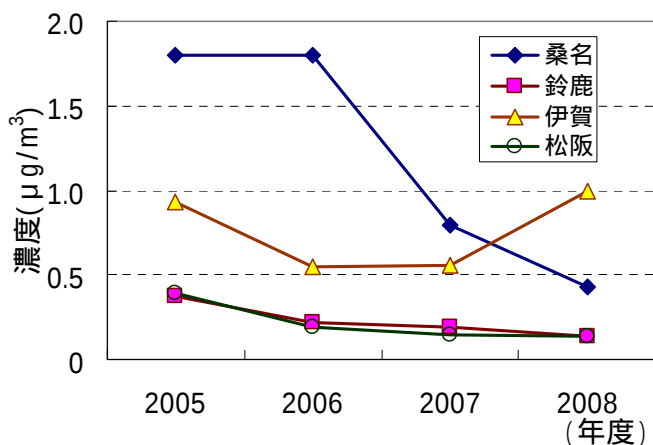


図 8 トリクロロエチレンの経年変化

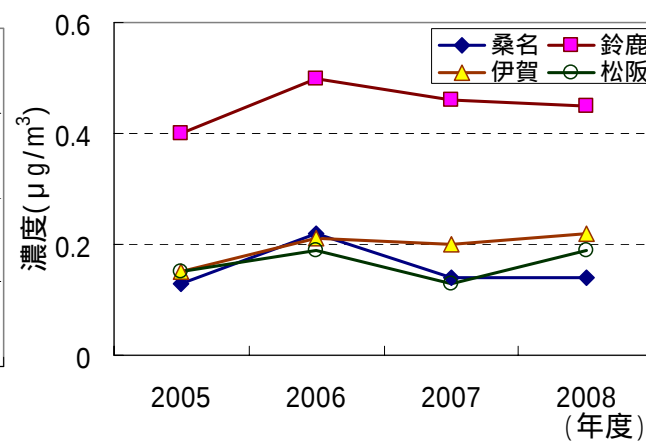


図 9 1,3-ブタジエンの経年変化

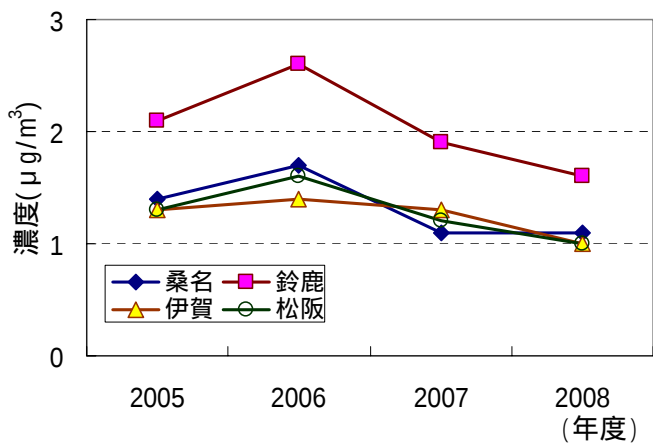


図 10 ベンゼンの経年変化

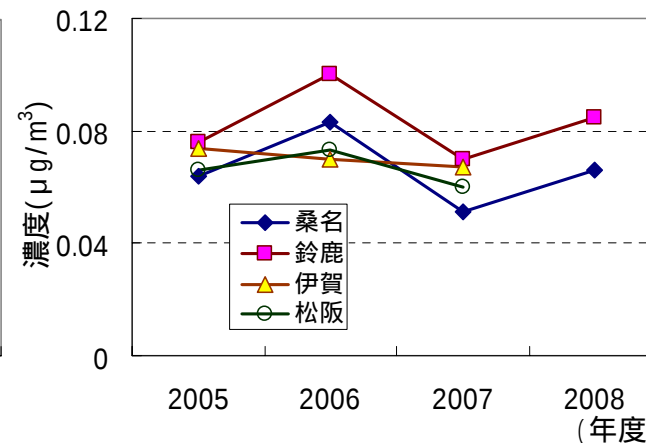


図 11 酸化エチレンの経年変化

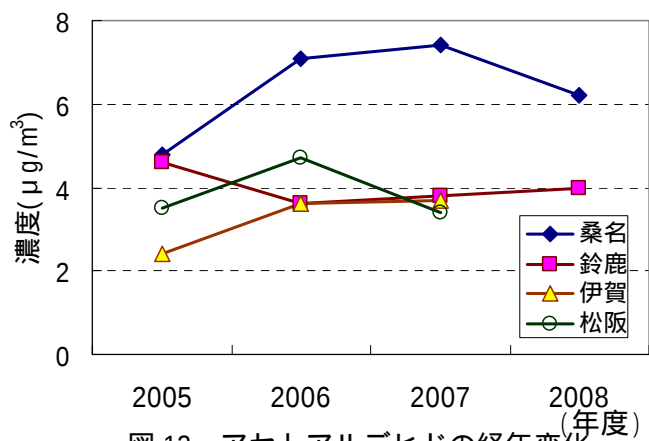


図 12 アセトアルデヒドの経年変化

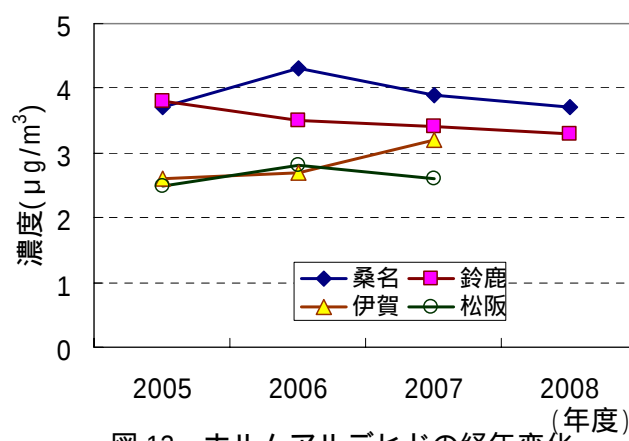


図 13 ホルムアルデヒドの経年変化

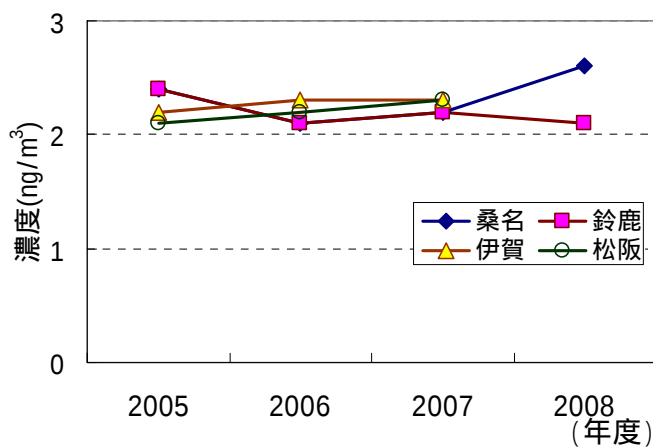


図 14 水銀およびその化合物の経年変化

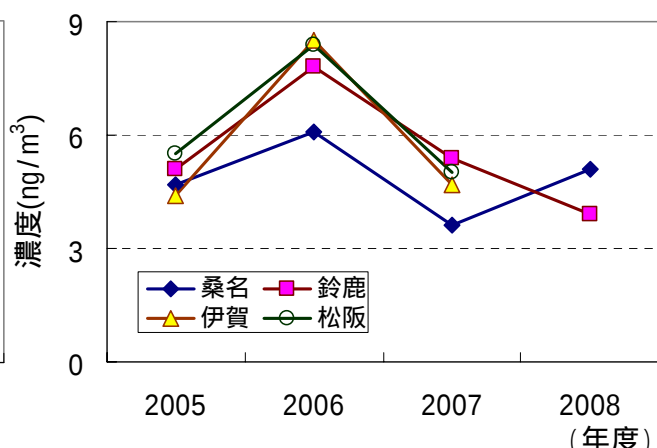


図 15 ニッケル化合物の経年変化

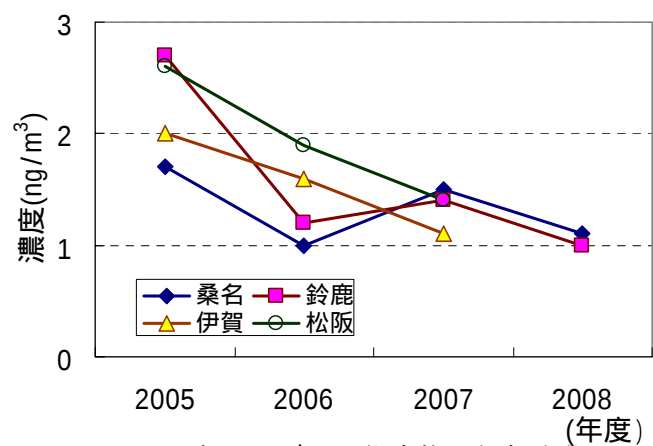


図 16 ヒ素およびその化合物の経年変化

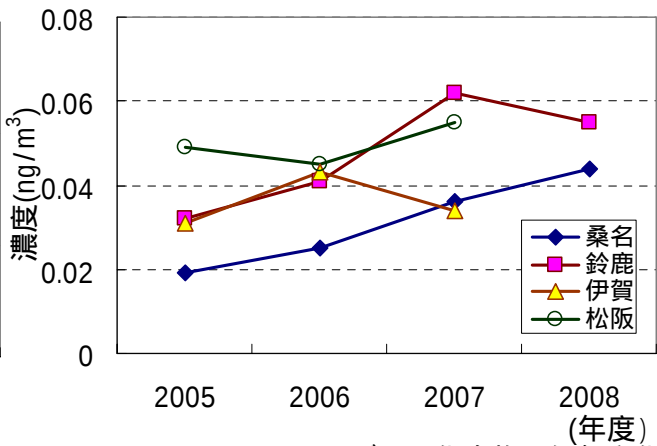


図 17 ベリリウムおよびその化合物の経年変化

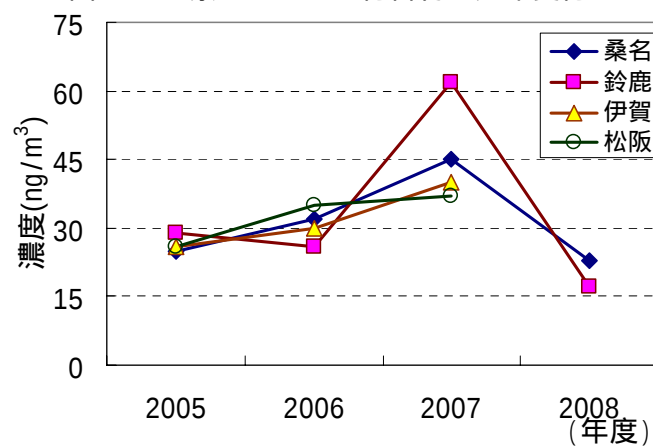


図 18 マンガンおよびその化合物の経年変化

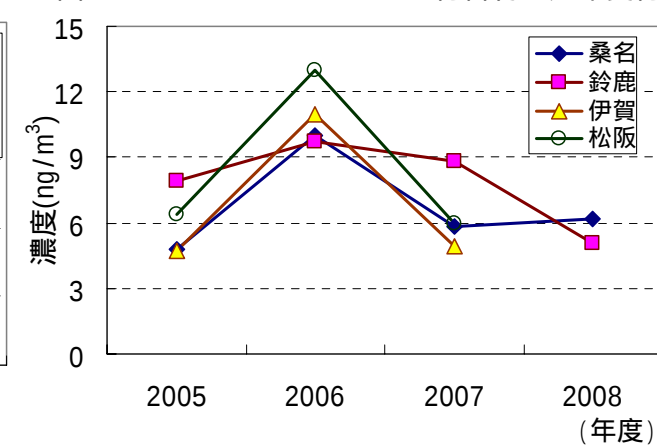


図 19 クロムおよびその化合物の経年変化

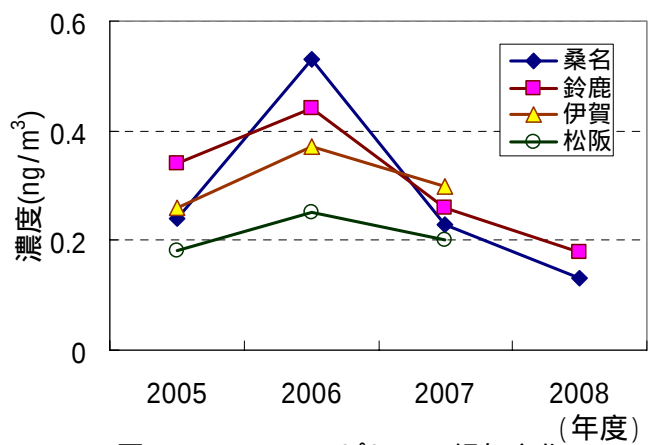


図 20 ベンツ(a)ピレンの経年変化

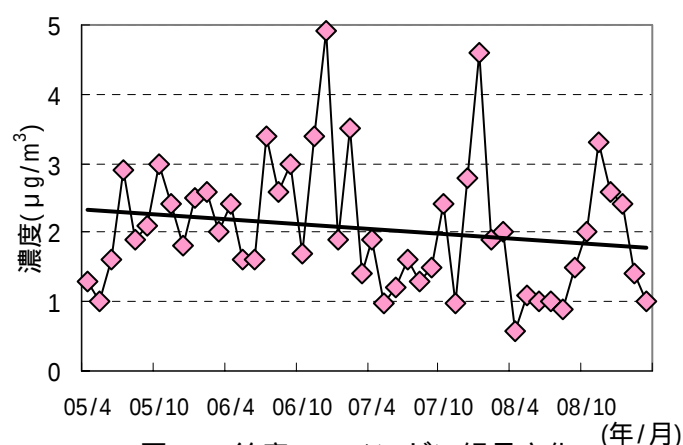


図 21 鈴鹿でのベンゼン経月変化

4. 測定項目間の関係

1) 大気汚染常時監視測定局との比較

大気汚染常時監視測定局のデータと比較した結果、既報^{2,11)}の報告と同様に、自動車排ガス関係の物質の内、ベンツ(a)ピレン、ベンゼン、1,3-ブタジエンとNO、NO₂、NO_xとの間に良好な相関関係がみられた。特に相関関係の高かった鈴鹿のNO_xとベンゼンとの関係を図22に示す。

桑名では、既報⁷⁾でSO₂とアルデヒド類との間に良好な相関関係があると報告したが、その相関関係は2006年度と2007年度に高く、2008年度は少し低くなっていた。図23に良好な相関関係であった2年間のSO₂とホルムアルデヒドの関係を示す。

伊賀では、アルデヒド類とSO₂との間に良好な相関関係があり、SO₂とホルムアルデヒドとの関係を図24に示した。

2) 各測定物質間の主成分分析

前報¹⁾で各測定物質間に対して主成分分析を行い、金属類等のグループに分けられることを示した。今回の結果に対して主成分分析を行うと(図25-28)、各物質は大きく4グループ、金属類、ベンツ(a)ピレンとベンゼンと1,3-ブタジエン、アルデヒド類、その他に分類することができた。ただし、桑名では、金属類の内、水銀およびその化合物がグループから少しはずれ、また、ベンツ(a)ピレンとベンゼンと1,3-ブタジエンがその他グループと同じグループを形成していた。また、伊賀のグループは他の調査地点とは異なっていた。伊賀以外では、ベンツ(a)ピレンとベンゼンと1,3-ブタジエンが右上に、アルデヒド類が左または左下に位置したが、伊賀では両グループが逆に位置していた。また、鈴鹿と松阪は類似しており、ベンツ(a)ピレンとベンゼンと1,3-ブタジエンが右上に、アルデヒド類が左または左下に、金属類が右下に位置した。

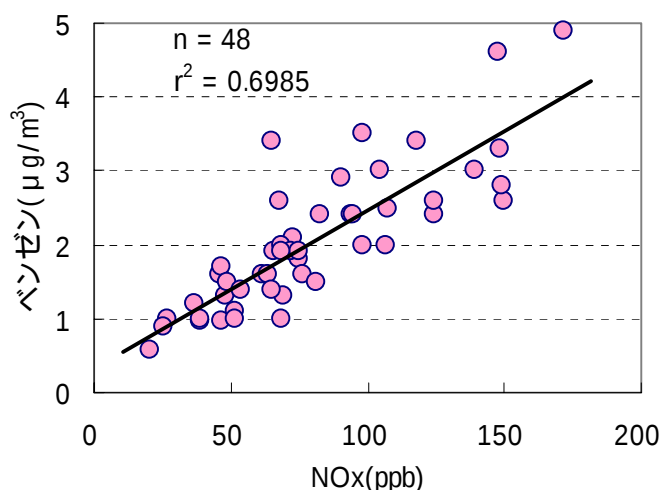


図22 鈴鹿でのNO_xとベンゼンとの関係
(2005～2008年度)

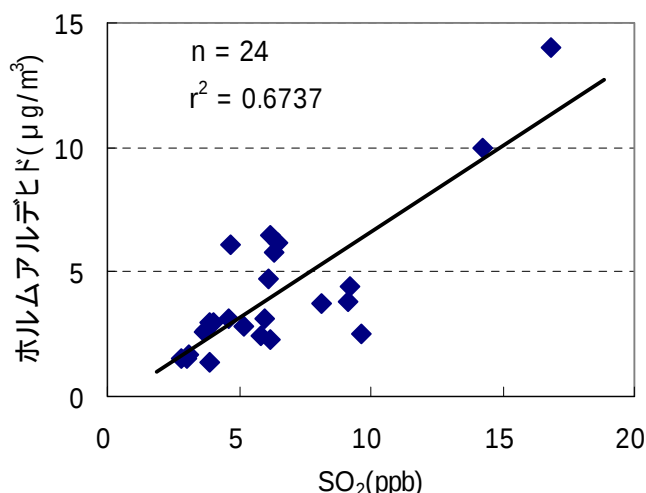


図23 桑名でのSO₂とホルムアルデヒドとの関係
(2006～2007年度)

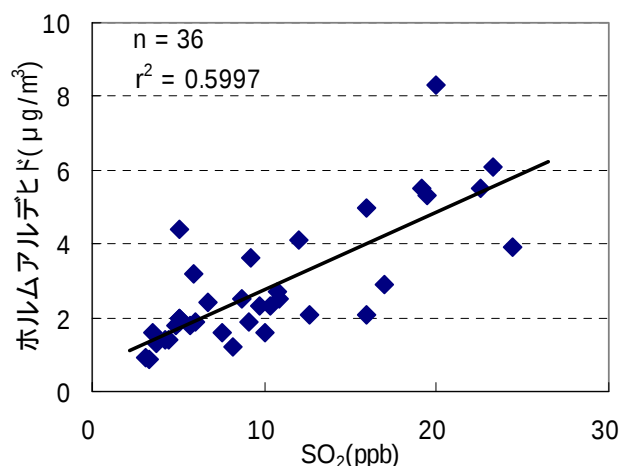


図24 伊賀でのSO₂とホルムアルデヒドとの関係
(2005～2007年度)

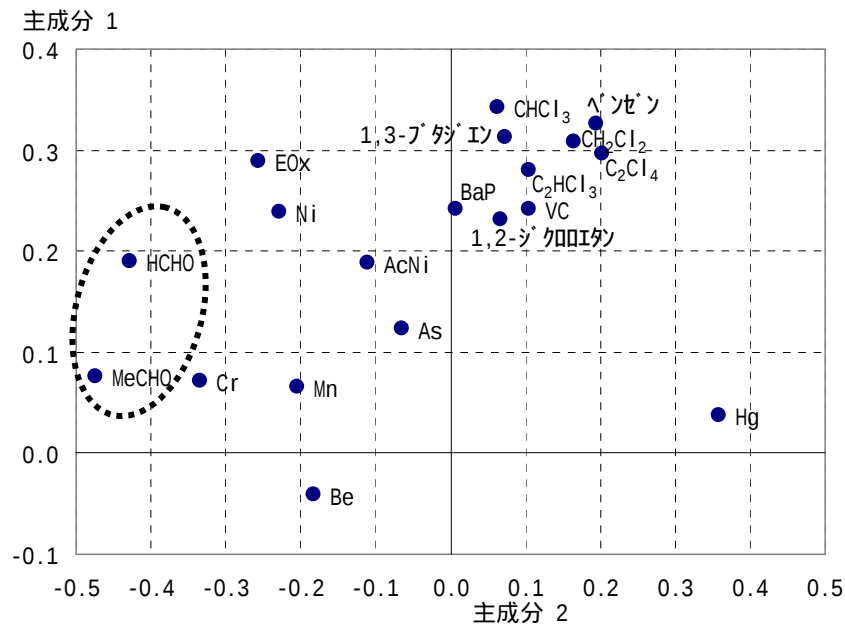


図 25 桑名 固有ベクトルの散布図

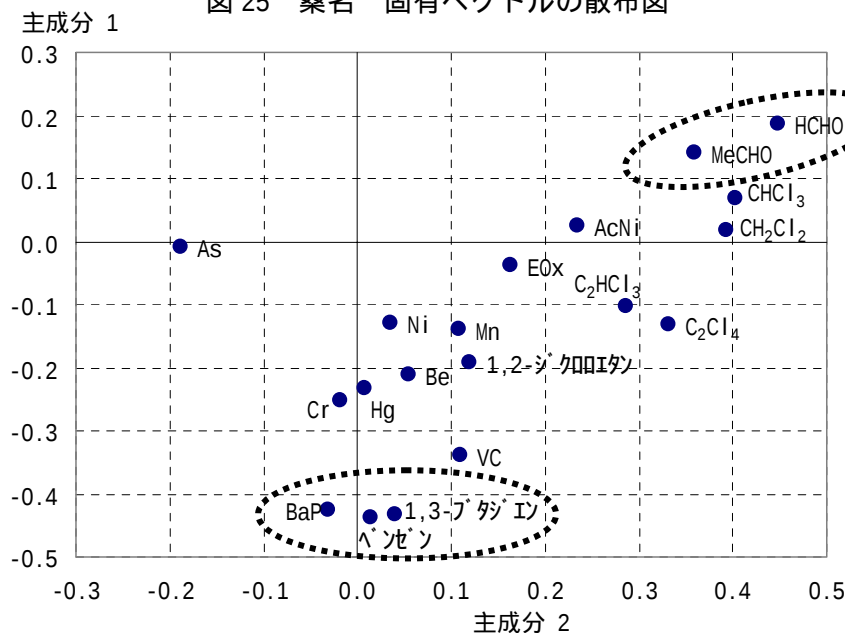


図 27 伊賀 固有ベクトルの散布図

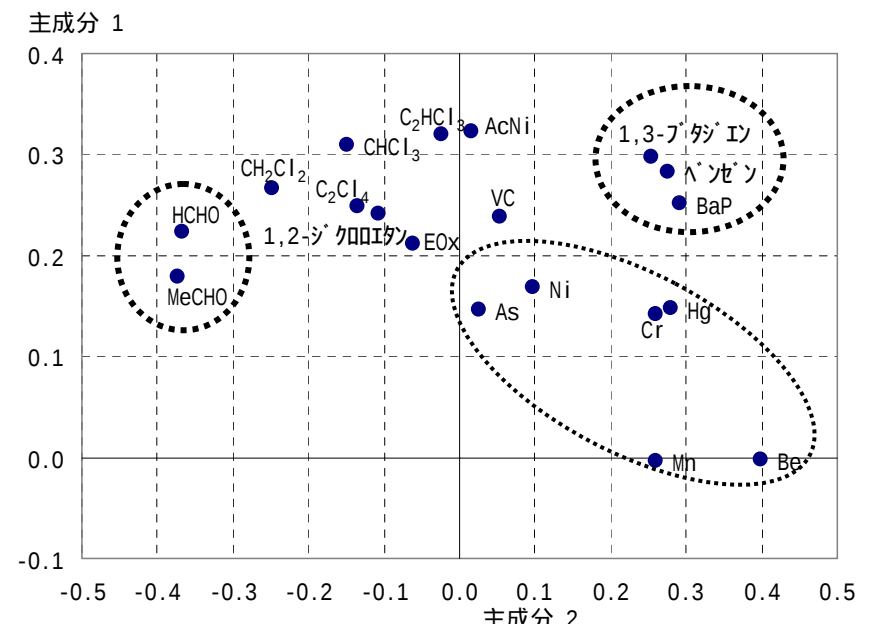


図 26 鈴鹿 固有ベクトルの散布図

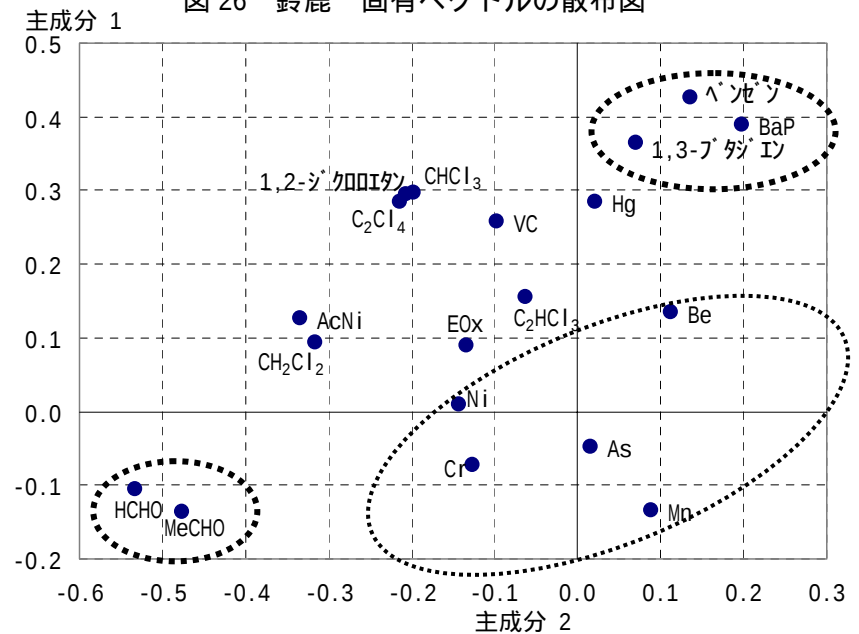


図 28 松阪 固有ベクトルの散布図

5．全国測定結果との比較

環境省は、大気汚染防止法により各地方公共団体が実施している有害大気汚染物質の測定結果について、環境省の調査結果と併せて取りまとめている。公表されている最新の2007年度の測定結果¹²⁾の内、環境基準設定物質4種類と指針値設定物質7種類について、三重県での測定結果(2007年度)との比較を行ったものを表5、表6に示した。

1) 環境基準設定物質との比較について

表5に示すように、全国の測定結果はベンゼンが一部環境基準を超過しているが、その他の3物質は十分に環境基準を満たしている。三重県での測定結果においても、4物質、4地点ともに十分に環境基準は下回っている。全国データとの比較では、テトラクロロエチレンとジクロロメタンにおいては4地点ともに全国平均値を下回ったが、ベンゼンは鈴鹿で、トリクロロエチレンは桑名で、全国平均値をわずかに上回った。ベンゼンの沿道(125地点)での全国平均値は $1.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、鈴鹿の結果は僅かに上

回った。

2) 指針値設定物質との比較について

表6から、全国の測定結果は1,2-ジクロロエタンとニッケル化合物が一部指針値を超過していたが、その他の5物質は十分に環境基準を満たしていた。三重県での測定結果においても、7物質、4地点ともに大きく指針値は下回っている。全国データとの比較では、アクリロニトリル、クロロホルムおよび1,2-ジクロロエタンの3物質においては4地点ともに全国平均値を下回ったが、塩化ビニルモノマーは鈴鹿で、水銀およびその化合物は伊賀と松阪で、ニッケル化合物は鈴鹿で、1,3-ブタジエンは鈴鹿と伊賀で、それぞれ僅かに上回った。鈴鹿が全国平均値より高濃度であった3物質について、沿道での平均値と比較するとニッケル化合物(43地点、 $5.8\text{ng}/\text{m}^3$)は下回ったが、他の2物質(塩化ビニルモノマー(69地点): $0.041\mu\text{g}/\text{m}^3$, 1,3-ブタジエン(112地点): $0.27\mu\text{g}/\text{m}^3$)はいずれも鈴鹿が高濃度であった。

表5 環境基準値設定物質の全国データとの比較(2007年度)

測定物質	環境基準 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	三重県測定結果				全国測定結果			
		桑名 年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	鈴鹿 年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	伊賀 年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	松阪 年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	地点数	環境基準 超過地点数	年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	濃度範囲 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ベンゼン	3	1.1	1.9	1.3	1.2	459	3	1.5	0.45～3.9
トリクロロエチレン	200	0.79	0.19	0.56	0.15	399	0	0.76	0.0042～17
テトラクロロエチレン	200	0.082	0.078	0.19	0.083	395	0	0.25	0.0075～2.7
ジクロロメタン	150	1.4	1.9	1.5	0.92	402	0	2.3	0.25～130

表6 指針値設定物質の全国データとの比較(2007年度)

測定物質	指針値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	三重県測定結果				全国測定結果			
		桑名 年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	鈴鹿 年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	伊賀 年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	松阪 年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	地点数	指針値 超過地点数	年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	濃度範囲 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
アクリロニトリル	2	0.044	0.067	0.023	0.029	373	0	0.10	0.0042～1.5
塩化ビニルモノマー	10	0.081	0.24	0.024	0.045	362	0	0.081	0.0023～9.9
クロロホルム	18	0.13	0.17	0.15	0.13	370	0	0.21	0.0060～1.9
1,2-ジクロロエタン	1.6	0.12	0.13	0.10	0.11	371	2	0.15	0.0045～7.1
水銀およびその化合物	40	2.2	2.2	2.3	2.3	308	0	2.2	0.56～5.2
ニッケル化合物	25	3.6	5.4	4.7	5.0	317	2	5.1	0.26～38
1,3-ブタジエン	2.5	0.14	0.46	0.20	0.13	415	0	0.19	0.0017～1.7

* 水銀およびその化合物、ニッケル化合物の単位は ng/m^3 である。

6. 調査地点間の比較

調査地点間での濃度や濃度変化に注目すると、桑名と鈴鹿、伊賀と松阪では類似した濃度や濃度変化を示す物質が何種類か存在する。金属類では、水銀およびその化合物やヒ素およびその化合物、揮発性有機化合物では、1,2-ジクロロエタンとジクロロメタン、そして、ベンツ(a)ピレン等がそれに該当する。この原因には地理的距離の要因も考えられるが、風向風速や天候などの気象条件等に原因がある可能性も考えられる(桑名と鈴鹿、伊賀と松阪は同じ測定日であり、気圧配置等のシノプティックスケールやメソスケールの気象条件は似ていると考えられ

る。)

図 29 に、自動車交通の影響が比較的少ないと考えられる伊賀と松阪のベンツ(a)ピレンの経月変化を示した。図 29 の中で特に高濃度となる測定の内、甲乙丙の 3 つの測定を代表に選び、後方流跡線解析¹³⁾(図 30 - 図 35)を行った。その結果、いずれの時も伊賀、松阪付近に飛来した気塊は北京付近を通過していた。北京付近は冬期に多環芳香族炭化水素類が高濃度になり^{14,15)}、その影響を受けている可能性が示唆された。

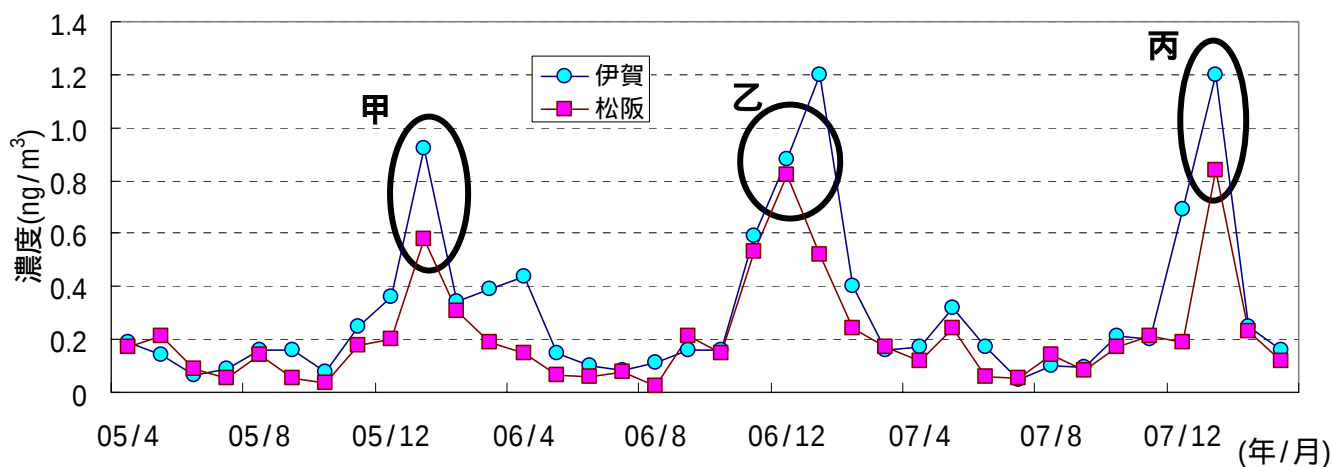


図 29 伊賀と松阪のベンツ(a)ピレンの経月変化

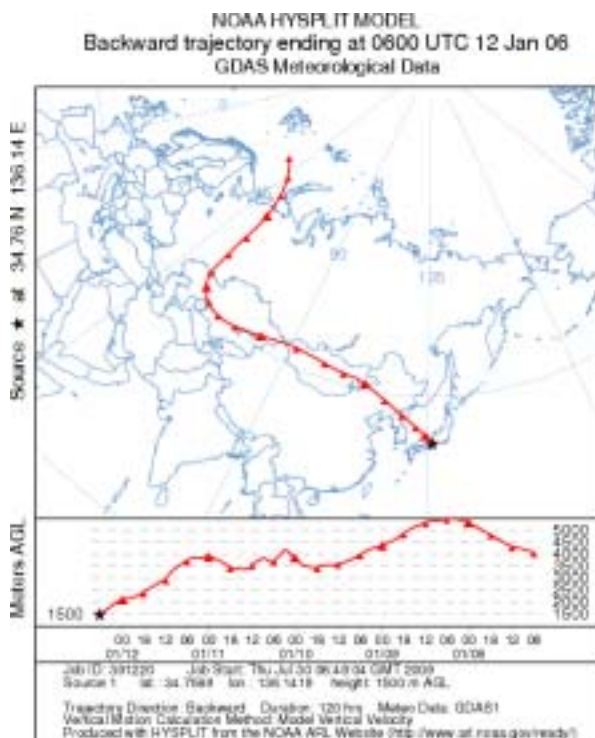


図 30 甲における伊賀の後方流跡線解析図

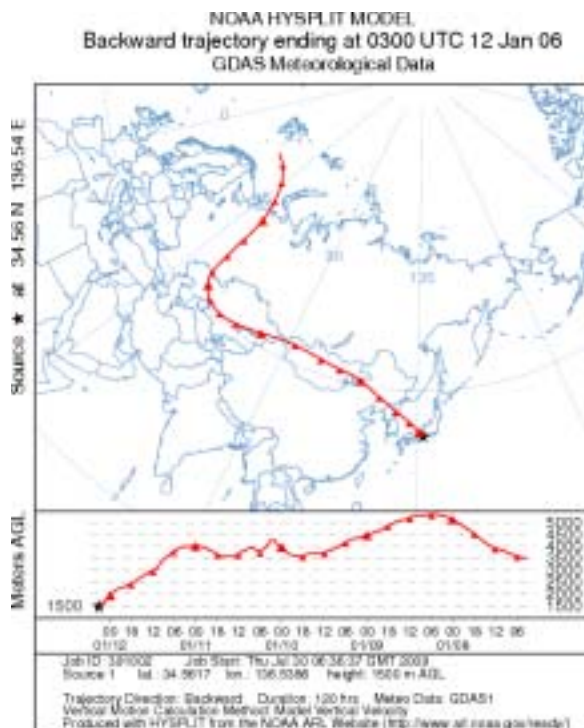


図 31 甲における松阪の後方流跡線解析図

まとめ

2005～2008年度の4ヵ年、県内4地点で有害大気汚染物質モニタリング調査を行った結果から次の結果を得た。

1. 環境基準が設定されている有害大気汚染物質では、環境基準を下回っているものの比較的高濃度であったのは、ベンゼンであった。その他の3物質（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）は大幅に環境基準を下回っていた。
2. 指針値が設定されている7物質（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、水銀およびその化合物、ニッケル化合物、1,3-ブタジエン）は全ての調査地点において大幅に指針値を下回っていた。
3. 鈴鹿は、前報²⁾の三雲同様に、自動車排ガスの影響を受けている傾向がみられた。
4. 経年変化をみると、ほとんどの物質が横ばいであり、低下傾向にある物質も幾つかあった。
5. 大気汚染常時監視測定局との比較では、アルデヒド類と二酸化硫黄に良好な相関関係のある調査地点があった。また、自動車排ガス関係の物質と窒素酸化物に良好な相関関係がみられた。
6. 各地点毎に有害大気汚染物質について主成分分析を行うと、大きく4つのグループに分けることができた。伊賀は、他の3地点とは異なる傾向を示した。桑名は他の3地点ほど明確に4つのグループに分かれなかった。また、鈴鹿と松阪は似た傾向を示した。
7. 全国平均値と比較すると、一部、全国平均値より高いデータがあるものの、県内4地点の値は概ね下回っていた。
8. 調査地点間の比較を行ったところ、桑名と鈴鹿との間、伊賀と松阪との間に、濃度や濃度変化の傾向が似ている物質が幾つか存在した。
9. ベンツ(a)ピレンが伊賀と松阪で高濃度である事例について、後方流跡線解析を行ったところ、北京付近を通過し、その影響を受けている可能性が示唆された。

文 献

- 1) 塚田 進, 山川雅弘, 佐来栄治, 西山 亨, 早川修二, 白井宣一郎: (ノート) 三重県の有害大気汚染物質の状況について, 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, 第6号(通巻第49号),

55-64(2004)。

- 2) 塚田 進, 山川雅弘, 佐来栄治, 西山 亨, 早川修二, 白井宣一郎: (資料) 三重県の有害大気汚染物質の状況について(第2報), 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, 第7号(通巻第50号), 99-104(2005)。
- 3) 水谷博和, 山川雅弘, 山下 晃, 佐来栄治, 市岡高男, 山本晃道, 荒木恵一: (研究報告) 大気中有機化学物質実態調査, 三重県環境科学センター研究報告, 第19号, 51-69(1999)。
- 4) 山川雅弘, 市岡高男, 早川修二, 山本晃道, 仲 邦熙: (資料) 大気中のBTXおよびエチルベンゼン実態調査結果, 三重県保健環境研究所年報, 第2号(通巻第45号), 120-124(2000)。
- 5) 山川雅弘, 佐来栄治, 市岡高男, 早川修二, 西山 亨, 塚田 進, 白井宣一郎: (ノート) 大気中有機化学物質実態調査(第2報), 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, 第6号(通巻第49号), 71-79(2004)。
- 6) 中村研二, 山川雅弘, 佐来栄治, 市岡高男, 早川修二: 大気中のホルムアルデヒドおよびアセトアルデヒドの状況, 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, 第3号(通巻第46号), 100-104(2001)。
- 7) 小山善丸, 佐来栄治, 西山 亨, 塚田 進, 白井宣一郎, 棚瀬敦史: 大気中のホルムアルデヒドおよびアセトアルデヒドの状況, 三重県保健環境研究所年報, 第10号(通巻第53号), 36-40(2008)。
- 8) 佐来栄治, 西山 亨: 大気中の酸化エチレンおよび酸化プロピレンの状況, 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, 第9号(通巻第52号), 49-55(2007)。
- 9) 三重の環境と森林「大気環境測定局」(http://www.eco.pref.mie.jp/earth/100100/taiki/taiki_stn.htm)。
- 10) 有害大気汚染測定の実際編集委員会編(環境庁大気保全局大気規制課監修): 有害大気汚染物質測定の実際, 財団法人日本環境衛生センター, (1997)。
- 11) 塚田 進, 山川雅弘, 西山 亨, 白井宣一郎: 三重県における有害大気汚染物質濃度について, 第46回大気環境学会年

会講演要旨集，369(2005)。

- 12) 平成 19 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について

(http://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_h19/index.html)。

- 13) NOAA ARL(Air Resources Laboratory) (<http://www.arl.noaa.gov/ready/open/hysplit4.html>)。

- 14) 奥田知明，勝野正之，直井大輔，田中 茂，K.He，Y.Ma，Y.Lei，Y.Jia，D.-H.Zhang：

中国北京市におけるエアロゾル中の多環芳香族炭化水素類(PAHs)と微量金属および水溶性イオン成分の長期的動向，第 53 回日本地球化学会年会講演要旨集，193-194 (2006)。

- 15) 奥田知明，直井大輔，田中 茂，K.He，Y.Ma，Y.Lei，Y.Jia：PMF 法による中国北京市大気粉塵中多環芳香族炭化水素類(PAHs)の発生源の推定，第 48 回大気環境学会年会講演要旨集，382 (2007)。