

ノート

有害大気汚染物質調査結果に対する一考察について

植山洋一・熊谷宏之・山口慎一

A Consideration for the Hazardous Air Pollutants Data

Youichi UHEYAMA, Hiroyuki KUMAGAI, Shinichi YAMAGUCHI

1 はじめに

本県では、大気汚染防止法に基づき、平成9年度から低濃度での長期間暴露による健康影響が懸念される有害大気汚染物質のモニタリングを毎月県内5ヶ所で行っている。

今回、平成11年度および平成12年度の2ヶ年分の有害大気汚染物質モニタリング調査について、結果を取りまとめると共に考察を加えたので報告する。

2 調査方法

調査は、環境庁の「有害大気汚染物質モニタリング指針」に準じて実施した。

2.1 調査期間等

調査期間：平成11年4月～平成13年3月

測定頻度：毎月1回連続24時間試料採取

2.2 調査地点

図1に調査地点を示す。

- ①福井局（一般環境） 福井市豊島2丁目
- ②和久野局（一般環境） 敦賀市新和町
- ③三国局（固定発生源周辺） 三国町山岸
- ④武生局（固定発生源周辺） 武生市平出1丁目
- ⑤自排鯖江局（沿道） 鯖江市有定1丁目

括弧内は本調査における調査地点の地域分類である。

いずれの地点も大気汚染常時観測局屋上で試料を採取した。



図1 調査地点

自排鯖江局付近の車の走行台数は、調査期間中の平均で、一日あたり13,500台である。

2.3 調査対象物質

(1)有害大気汚染物質調査

優先取組物質の12物質を含む揮発性有機化合物など合計43物質を対象とした。

- ・揮発性有機化合物：フロン類、有機塩素化合物及び炭化水素など38物質
- ・多環芳香族炭化水素：ベンゾ[a]ピレン等3物質
- ・アルデヒド：ホルムアルデヒド等2物質

(2)常時監視項目

	福井局	和久野局	三国局	武生局	自排鯖江局
平成11年度					
大気汚染物質	○	○	○	○	○
非メタン炭化水素	○	○	○	○	○
一酸化炭素	○	○	○	○	○
光化学オキシダント	○	○	○	○	○
風向・風速	○	○	○	○	□
気温・湿度	○	○	○	○	□
走行台数	○	○	○	○	○
平成12年度					
大気汚染物質	○	○	○	○	○
非メタン炭化水素	○	○	○	○	○
一酸化炭素	○	○	○	○	○
光化学オキシダント	○	○	○	○	○
風向・風速	○	○	○	○	□
気温・湿度	○	□	○	□	○
走行台数	○	○	○	○	○

(注)表中□印の風向・風速、気温・湿度は、最寄りの観測局の測定値を用いたことを示す。また斜線の欄は測定していないことを示す。

2.4 測定方法

原則として「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」¹⁾の方法によって測定した。

(1)試料採取方法

- ・揮発性有機化合物：試料採取装置（ジーエルサイエンス社製キャニスター加圧サンプラー）により、キャニスターに環境大気を連続24時間加圧採取した。
- ・多環芳香族炭化水素：ハイボリウムエアサンプラーにより、石英繊維製フィルター上に環境大気を連続24時間捕集した。
- ・アルデヒド：Waters社製Sep-Pak DNPH捕集管に環境大気を連続24時間捕集した。

(2)分析方法

- ・揮発性有機化合物：試料及び操作・トラベルブランク

試料は、純空気で一定圧（200KPa）に希釈した後、その日に一定量を気試料濃縮導入装置（Tekmar社製 Autocan）を用いて濃縮し、GC/MS装置（島津製作所製QP-5050A）に導入して分析した。

・多環芳香族炭化水素：試料及び操作・トラベルブランクフィルターから一定面積を切り抜き、ジクロロメタンを加えて超音波抽出し、その抽出液を窒素気流中で揮散させた後、アセトニトリルで再溶解した。その試験液を高速液体クロマトグラフ（島津製作所製LC-10ADなど）に注入し、分析した。

・アルデヒド：試料及び操作・トラベルブランク捕集管についてアセトニトリルで抽出し、その試験液を高速液体クロマトグラフに注入し、分析した。

3 調査結果

1,1-ジクロロエチレン、1,1-ジクロロエタン、cis-1,2-ジクロロエチレン、1,1,2-トリクロロエタン、1,2-ジブromoエタンの5物質は、毎月の測定値が5調査地点ともに定量下限未満であり、以下の評価から除外した。

表1 年平均値

		三 島		鹿 生		和 久 野		稲 井		倉 津 川		平均
		平成11年度	平成12年度	平成11年度	平成12年度	平成11年度	平成12年度	平成11年度	平成12年度	平成11年度	平成12年度	
揮 発 性 有 機 化 合 物	フロン類											
	No1 Freon12	3.3	3.5	3.5	3.7	3.5	3.7	3.5	3.5	3.6	3.6	3.5
	No2 Freon114	0.10	0.10	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.11	0.10	0.11
	No7 Freon11	1.8	2.1	1.9	2.2	1.9	2.3	1.9	2.5	1.9	2.6	2.1
	No9 Freon 113	0.74	0.83	0.79	0.89	0.76	0.87	0.86	0.97	0.81	1.00	0.85
	No3 Methyl chloride	1.5	1.7	1.4	1.6	1.5	1.6	1.5	1.7	1.4	1.7	1.6
	No4 Vinyl chloride*	0.18	0.06	0.41	0.19	0.03	0.03	0.40	0.09	0.61	0.22	0.22
	No6 Ethyl chloride	0.03	0.08	0.04	0.07	0.05	0.09	0.03	0.08	0.04	0.07	0.06
	No9 Vinylidene chloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	No10 Dichloromethane*	3.5	5.1	1.6	2.5	0.9	1.3	3.3	3.0	4.6	5.9	3.2
	No12 1,1-Dichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	No13 cis-1,2-Dichloroethylene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	No14 Chloroform*	0.10	0.16	0.09	0.20	0.10	0.14	0.19	0.24	0.11	0.16	0.15
	No15 Methyl chloroform	0.34	0.30	0.39	0.32	0.34	0.30	0.46	0.35	0.41	0.37	0.36
	No16 Carbon tetrachloride	0.68	0.82	0.70	0.82	0.70	0.85	0.69	0.86	0.69	0.88	0.77
	No17 1,2-Dichloroethane*	0.05	0.10	0.04	0.11	0.05	0.09	0.04	0.10	0.04	0.09	0.07
	No19 Trichloroethylene*	0.9	1.2	0.8	1.6	1.1	2.0	2.0	2.1	1.4	1.4	1.5
	No20 1,2-Dichloropropane	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
	No21 cis-1,3-Dichloropropene	1.25	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.01	0.01	0.00	0.14
	No24 trans-1,3-Dichloropropene	0.95	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.10
	No25 1,1,2-Trichloroethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	No26 Tetrachloroethylene*	0.25	0.32	0.11	0.12	0.12	0.11	0.44	0.29	0.12	0.12	0.20
	No27 1,2-Dibromomethane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	No28 Chlorobenzene	0.03	0.03	0.01	0.05	0.08	0.07	0.03	0.03	0.01	0.11	0.04
	No33 1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
	No36 m-Dichlorobenzene	0.01	0.03	0.01	0.07	0.01	0.06	0.01	0.05	0.02	0.06	0.03
	No37 p-Dichlorobenzene	0.23	0.38	0.57	0.83	0.73	0.88	0.84	0.97	0.61	0.87	0.69
	No38 o-Dichlorobenzene	0.05	0.07	0.04	0.11	0.05	0.11	0.06	0.11	0.04	0.10	0.07
炭 化 水 素	No5 1,3-Butadiene*	0.08	0.09	0.17	0.19	0.15	0.16	0.23	0.22	0.31	0.31	0.19
	No18 Benzene*	1.5	1.3	1.7	2.0	2.4	2.1	2.3	2.2	2.2	3.0	2.1
	No23 Toluene	9	12	13	12	6	6	15	19	18	21	13
	No29 Ethylbenzene	1.2	1.4	1.6	1.7	1.3	1.7	1.8	2.5	2.0	2.3	1.8
	No30 m,p-Xylene	1.4	1.5	2.3	2.6	2.0	2.3	2.9	3.0	3.1	3.0	2.4
	No31 o-Xylene	0.55	0.56	0.83	0.89	0.76	0.85	1.07	1.06	1.12	1.09	0.88
	No32 Styrene	0.27	0.27	0.51	0.49	0.25	0.20	0.39	0.43	0.52	0.45	0.38
	No34 1,3,5-Trimethylbenzene	0.20	0.27	0.37	0.39	0.29	0.34	0.43	0.43	0.50	0.49	0.37
	No35 1,2,4-Trimethylbenzene	0.7	1.0	1.3	1.3	1.1	1.2	1.5	1.6	1.7	1.9	1.3
	No11 Acrylonitrile*	0.03	0.05	0.02	0.03	0.06	0.03	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04
多環芳香族炭化水素	No41 Benzo(a)pyrene*	0.00016	0.00019	0.00021	0.00022	0.00015	0.00019	0.00043	0.00055	0.00037	0.00045	0.00029
	No42 Benzo(k)fluoranthene	0.00015	0.00016	0.00017	0.00018	0.00012	0.00017	0.00035	0.00056	0.00026	0.00032	0.00024
	No43 Benzo(ghi)perylene	0.00026	0.00025	0.00031	0.00032	0.00024	0.00029	0.00075	0.00101	0.00053	0.00059	0.00045
	No44 Benzo(a)pyrene	7.4	5.2	11	7.7	7.3	5.8	16	13	11	8.3	9.2
	No45 Benzo(k)fluoranthene	7.2	4.8	8.7	6.4	6.1	5.4	14	14	8.1	6.1	8.0
	No46 Benzo(ghi)perylene	12	7.6	16	11	12	9.4	29	24	16	11	15
アルデヒド	No47 Formaldehyde*	2.7	3.3	1.6		1.9		2.1		4.4	2.6	2.7
	No48 Acetaldehyde*	2.2	2.0	2.3		1.8		3.1		3.8	3.1	2.6

(注)表中ゴシック体の物質は、優先取組物質を示す。また、Noは集計上付した番号である。

常時監視観測データ

		三 島		鹿 生		和 久 野		稲 井		倉 津 川		平均
		平成11年度	平成12年度	平成11年度	平成12年度	平成11年度	平成12年度	平成11年度	平成12年度	平成11年度	平成12年度	
大 気 汚 染 物 質	NoT1 一酸化窒素 ppm	0.004	0.004	0.009	0.007	0.007	0.006	0.013	0.009	0.048	0.035	0.014
	NoT2 二酸化窒素 ppm	0.009	0.007	0.012	0.014	0.013	0.011	0.016	0.015	0.021	0.024	0.014
	NoT3 窒素酸化物 ppm	0.013	0.011	0.021	0.021	0.019	0.017	0.029	0.023	0.070	0.059	0.028
	NoT4 非メタン炭化水素 ppmC	0.09	0.11					0.12	0.13	0.21	0.22	0.15
	NoT5 一酸化炭素 ppm							0.4		0.7	0.6	0.6
	NoT6 光化学オキシダント ppm	0.025	0.034	0.020	0.027			0.019	0.024			0.025
	NoT7 走行台数 台/試料採取時間									571	554	562
気 象 等	NoT9 風 速 m/sec	2.8	3.0	1.5	1.9	2.3	2.5	1.8	1.9	1.5	1.8	2.1
	NoT10 温 度 ℃	13.4	13.2	14.0	13.8	14.5	15.0	13.3	13.9	14.0	13.8	13.9
	NoT11 湿 度 %	80	66	77		77		75	67	81		75

(注)表中数値は、毎月の有害大気汚染物質調査の試料採取時間に対応する一時間値の平均値の年平均値である。また、Noは集計上付した番号である。

3.1 年平均值

表1に有害大気汚染物質調査結果の年平均值を常時監視観測データと合わせて示す。また、図2に優先取組物質について、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(平成11年度 地域分類3種類の全体)²⁾のデータと合わせて示す。

なお、年平均值は、12回の測定値を算術平均して算出した。常時監視項目は、有害大気汚染物質調査の試料採取時間に合わせて集計し求めた一時間値の平均値である。

(1)環境基準等との比較

ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンおよびジクロロメタンの4物質について各々の環境基準と比較すると、ベンゼンの平成12年度年平均值が自排鯖江局において環境基準の $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であったが、基準を超えることはなかった。しかし毎月の測定値では、三国局を除く4調査地点共に $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える月があった。参考までに全国の調査結果では、平成11年度には340調査地点の23%が環境基準を超過していた。三国局、武生局は他の調査地点より年平均值が低かったが、これは両調査地点が主要道路から離れており、自動車排ガスの影響が少ないと思われる。

また、ジクロロメタンは環境基準 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の1/50、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンはいずれも環境基準 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の1/100程度であった。

環境基準が設定されていないホルムアルデヒド等優先取組物質の8物質について、EPA発がん性 10^{-5} リスク濃度などの評価値等と比較すると、ホルムアルデヒド(評価値等 $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$)および1,3-ブタジエン(評価値等 $0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$)はそれぞれ超過していた。全国の調査結果でもほとんどの調査地点で超過していた。

(2)全国のデータとの比較

12の優先取組物質について、全国の地方公共団体等のモニタリング調査結果と本調査結果を比較したところ、平成11年度の自排鯖江局、福井局および武生局の塩化ビニルモノマーは全国平均よりかなり高い値であったが、平成12年度には前年度に比べ低くなった。また自排鯖江局および三国局のジクロロメタンは、全国平均より高い値であった。これは、ジクロロメタンが金属加工用の洗浄剤や溶剤として県内で広く使用され、特に鯖江市での使用量が多く、その影響を受けていると思われる。

5調査地点共に、1,3-ブタジエン、アクリロニトリル、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、テトラクロロエチレンの5物質は、全国平均よりやや低い傾向にあり、ベンゼン、トリクロロエチレン、ベンゾ[a]ピレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドの5物質は、ほぼ同程度であった。

(3)調査地点間の比較

平成11年度と平成12年度の年平均值について調査地点間を比較したところ、1,3-ブタジエン、ベンゼン、トルエン等の炭化水素9物質、ベンゾ[a]ピレン等の多環芳香族炭化水素3物質は自排鯖江局、福井局で高い傾向が認められた。幹線道路沿いや市街地に位置する両調査地点は、自動車排ガスや有機溶剤などの発生源の影響をより強く受けていると考えられる。

1,2-ジクロロエタン、四塩化炭素やフロン類は5調査地点共にほぼ同程度の値であった。

また、塩化ビニルモノマーは自排鯖江局、武生局、福井局、ジクロロメタンは、自排鯖江局、福井局、三国局、クロロホルムとトリクロロエチレンは福井局、テトラクロロエチレンは、福井局、三国局で高い傾向があった。

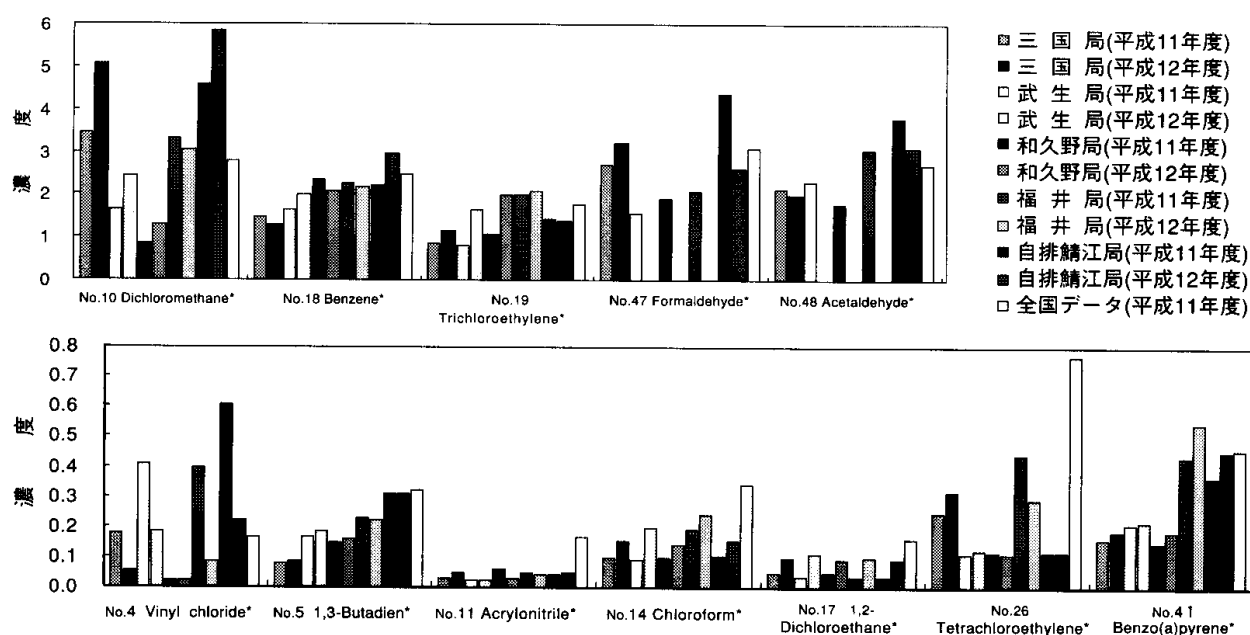


図2 年平均值 優先取組物質 縦軸の単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ B(a)Pは ng/m^3

(4)年度間の比較

平成11年度と平成12年度の年度間を比較すると、5調査地点を通してジクロロメタン、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、ベンゾ[a]ピレン等多くの物質で平成12年度の方が高い傾向にあったが、塩化ビニルモノマーは逆に平成12年度の方が低く、フロン12、フロン114、1,3-ブタジエンは、ほぼ同程度の濃度であった。さらに、ベンゼン、トリクロロエチレン、トルエン、テトラクロロエチレンは、調査地点によって異なっていた。

(5)濃度パターン

平成11、12年度の平均で各物質の濃度パターンを見ると、図3に示すようにトルエンが極めて高く、フロン12、ジクロロメタン、ベンゼン、アルデヒドの順となっていた。

(6)炭化水素9物質と非メタン炭化水素の関係

1,3-ブタジエンなど炭化水素9物質の濃度をそれぞれppmCの濃度単位に換算し、常時監視項目の非メタン炭化水素と比較したところ、炭化水素9物質の合計は、非メタン炭化水素に対して福井局で約40%、三国局、自排鯖江局で約30%を占めた。(図4)

3.2 経月変化等

(1)経月変化

2年間の測定値の経月変化を調べた。図5に優先取組物質について例示した。

フロン類、メチルクロライド、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素は、季節変動や調査地点間差が非常に少なく、地域のバックグラウンド濃度を示していると思われる。

1,3-ブタジエンなど炭化水素は、調査地点間の差が大きく、総体的には秋・冬季に濃度が高くなっていた。

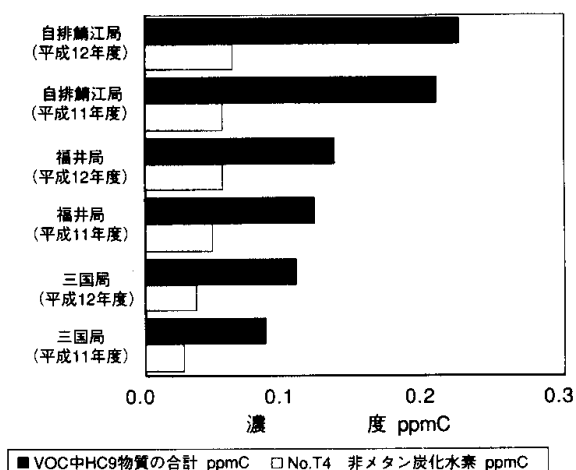


図4 炭化水素9物質—NMHC

cis-1,3-ジクロロプロペン、trans-1,3-ジクロロプロペン、1,1,2,2-テトラクロロエタンは定量下限未満の月が多いが、特定の月に比較的高い値が認められた。cis-1,3-ジクロロプロペンとtrans-1,3-ジクロロプロペンの異性体については、主に三国局において平成11、12年度共に5月から10月頃にかけて濃度が急激に上昇するほぼ同様の経月変化を示した。これは、同局周辺に広がる畑地に散布されている土壤消毒用薬剤の影響と推測される。

クロロホルムは福井局、テトラクロロエチレンは三国局と福井局が他の調査地点と異なって濃度が時折上昇する経月変化を示した。

塩化ビニルモノマー、ジクロロメタン、アクリロニトリル、トルエンは調査地点によって、また月によって大きく濃度が変化した。

多環芳香族炭化水素のベンゾ[a]ピレン、ベンゾ[k]

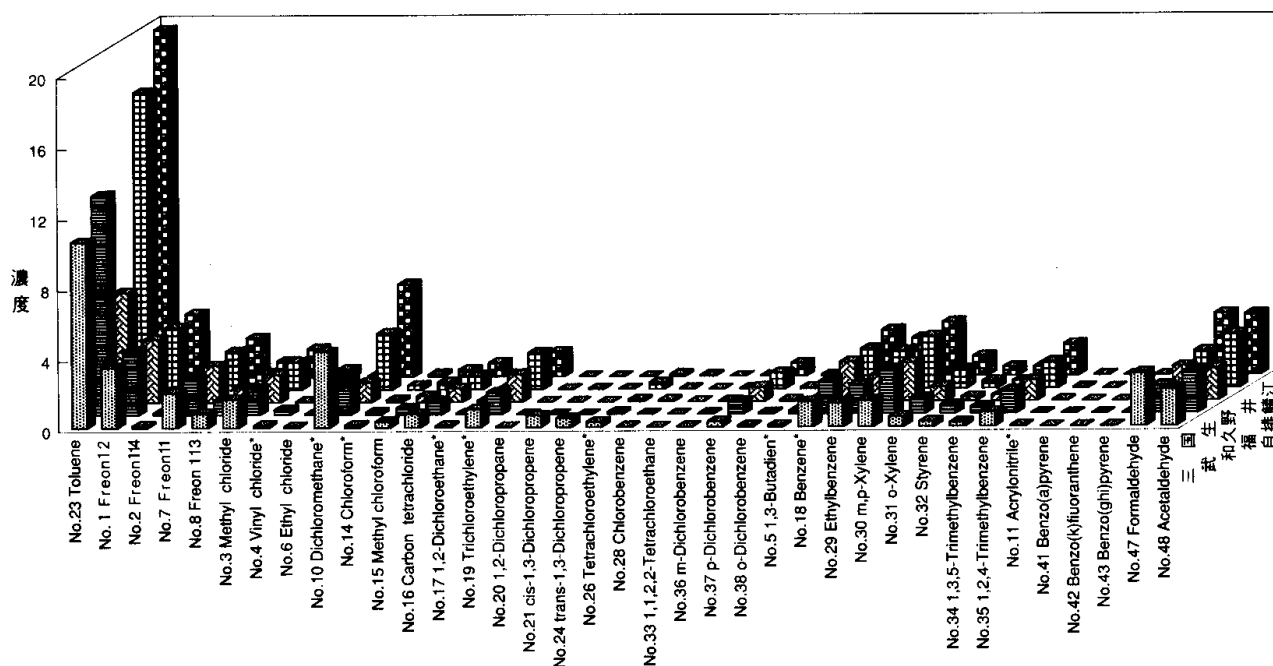


図3 調査対象物質の濃度パターン

縦軸の単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

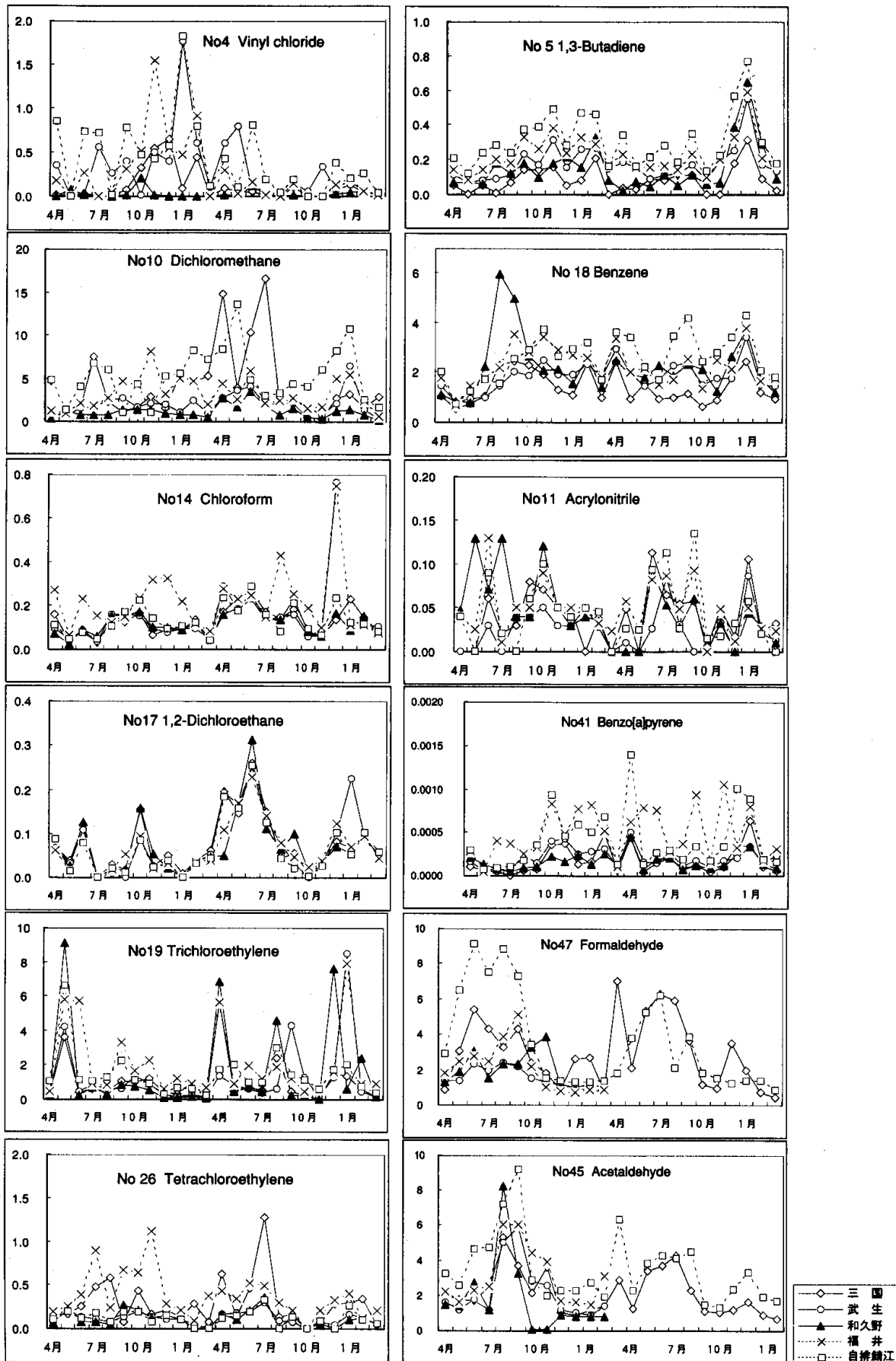


図5 経月変化

優先取組物質 縦軸：濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

フルオランテンおよびベンゾ[ghi]ペリレンの3物質は、極めて良く似た経月変化を示した。しかし調査地点間で見ると福井局を除く4調査地点は秋・冬季に上昇する傾向があった。これに対し福井局は濃度変動が大きく、粉塵中の含有率も大きく変化していた。(図6)

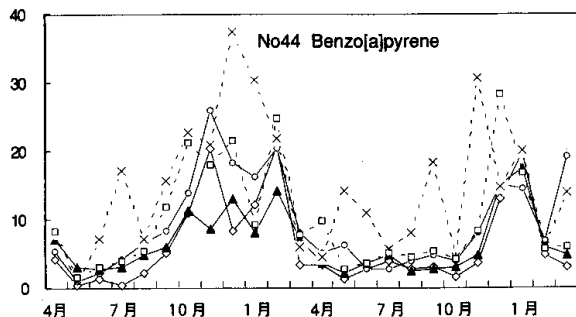


図6 経月変化(ベンゾ[a]ピレン 含有率 $\mu\text{g/g}$)

アルデヒド2物質は似た変化を示し、夏季に上昇する傾向が認められた。

(2)風向との関係

濃度変動が大きい物質について、風向別の平均濃度を調べた。(図7)

三国局では、ジクロロメタンはSSW、テトラクロロエチレンはSSW、cis-1,3-ジクロロプロペンはNNWの風向の時にそれぞれ濃度が高くなっていた。自排鯖江局では、塩化ビニルモノマーはSSE、ベンゾ[a]ピレンはNW・WNWおよびS・SSE・SE、ホルムアルデヒドはWSWで濃度が高くなっていた。この原因等については、データの蓄積を待って今後更に検討したい。

(3)相関関係

図8に物質間の散布図例を示す。

炭化水素9物質、多環芳香族炭化水素3物質および一酸化窒素、二氧化窒素、窒素酸化物、非メタン炭化水素及び一酸化炭素の合計17物質間で互いに良い相関関係にあった(相関係数 $R=0.7\sim 1.0$)。特に1,3-ブタジエンや多環芳香族炭化水素、窒素酸化物間で相関係数が大きく、各調査地点ともに自動車排ガスの影響があるものと考えられる。

光化学オキシダントは、上記物質とは逆相関関係にあるケースが多かった。これは、上記物質は逆転層の発生頻度が多い秋・冬季に拡散が抑えられて濃度が上昇するが、一方光化学オキシダントは日射量が多い春・夏季に光化学反応が促進されて濃度が上昇するためと考えられる。

アルデヒド2物質は気温と良い相関関係にあり、日射量が多く、気温の高い夏季に光化学反応により二次的に生成されているためと考えられる。

風速については逆相関関係が認められ、有害大気汚染物質などの拡散・希釈に寄与していると推測される。

3.3 多変量解析

(1)クラスター分析

多数の調査対象物質をクラスター分析で複数のグループに分類することを試みた。その際、結合法としてウォード法を、また類似度計算法として $1-r$ (相関係数)を用いた。(図9)

各調査地点とも大きく分けて2つのクラスターになった。一つのグループは、1,3-ブタジエン、窒素酸化物、多環芳香族炭化水素および一酸化炭素が含まれており、自動車排ガス中に含まれている物質のグループと考えら

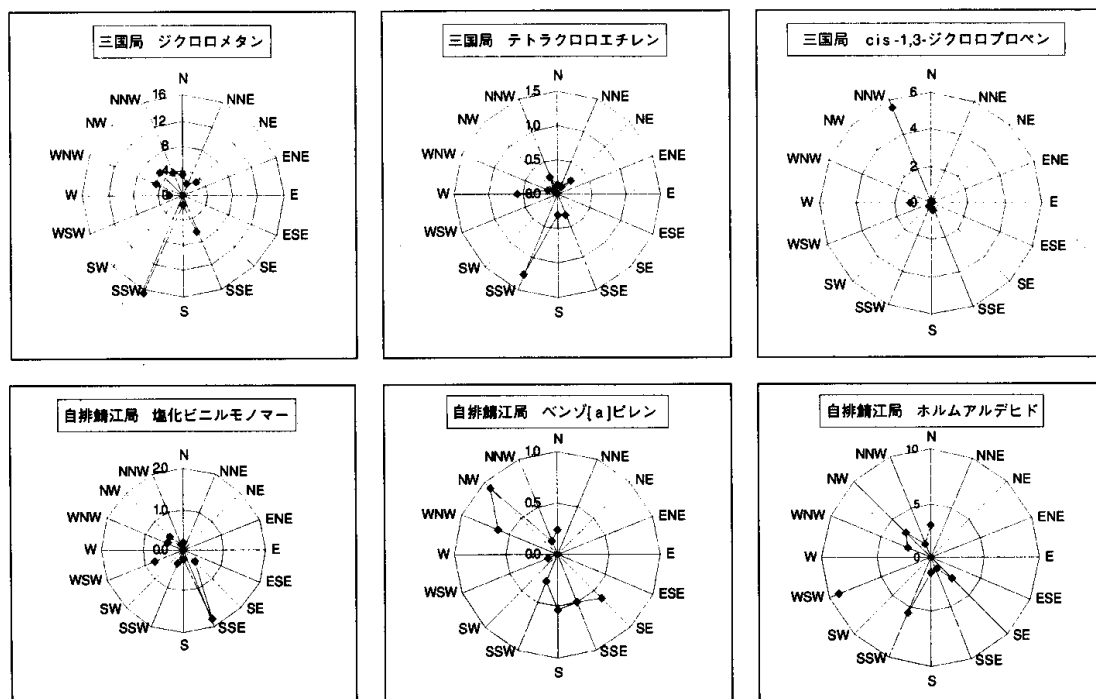


図7 風向別平均濃度 三国局 自排鯖江局

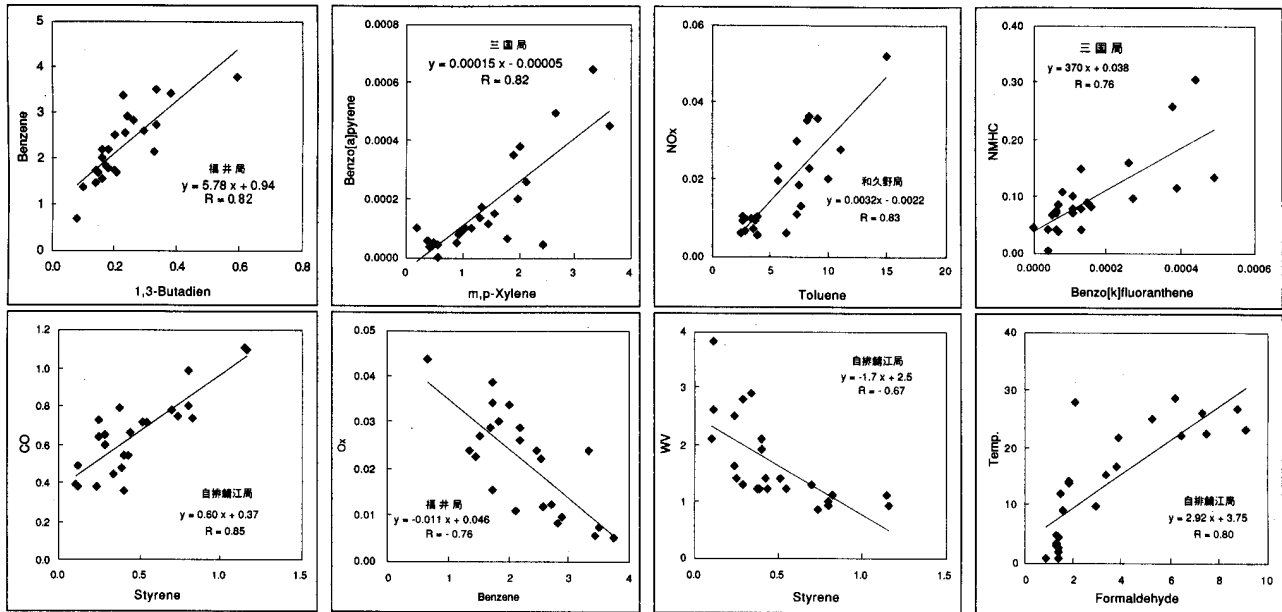


図8 相関関係

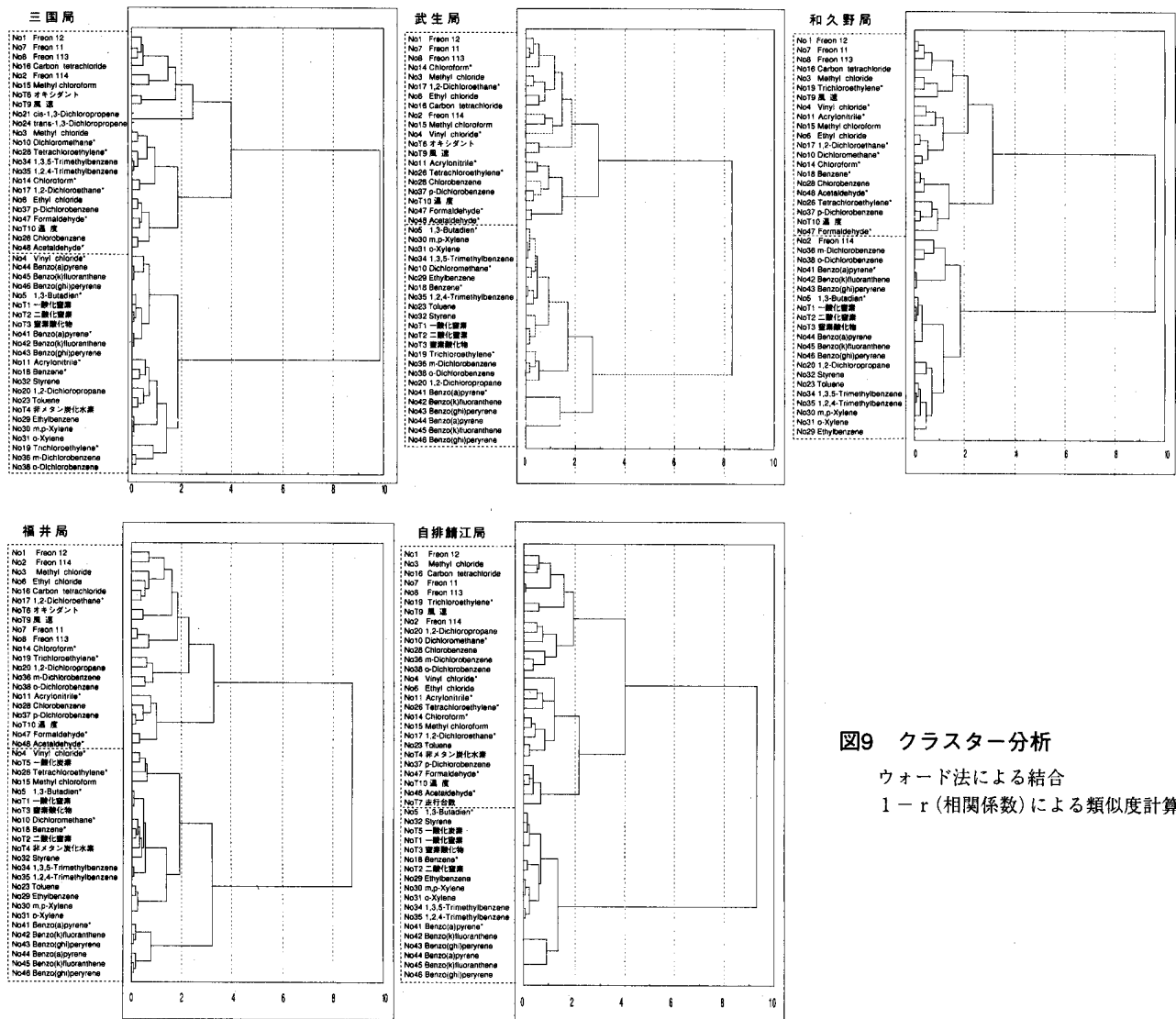


図9 クラスター分析

ワード法による結合

1-r (相関係数) による類似度計算

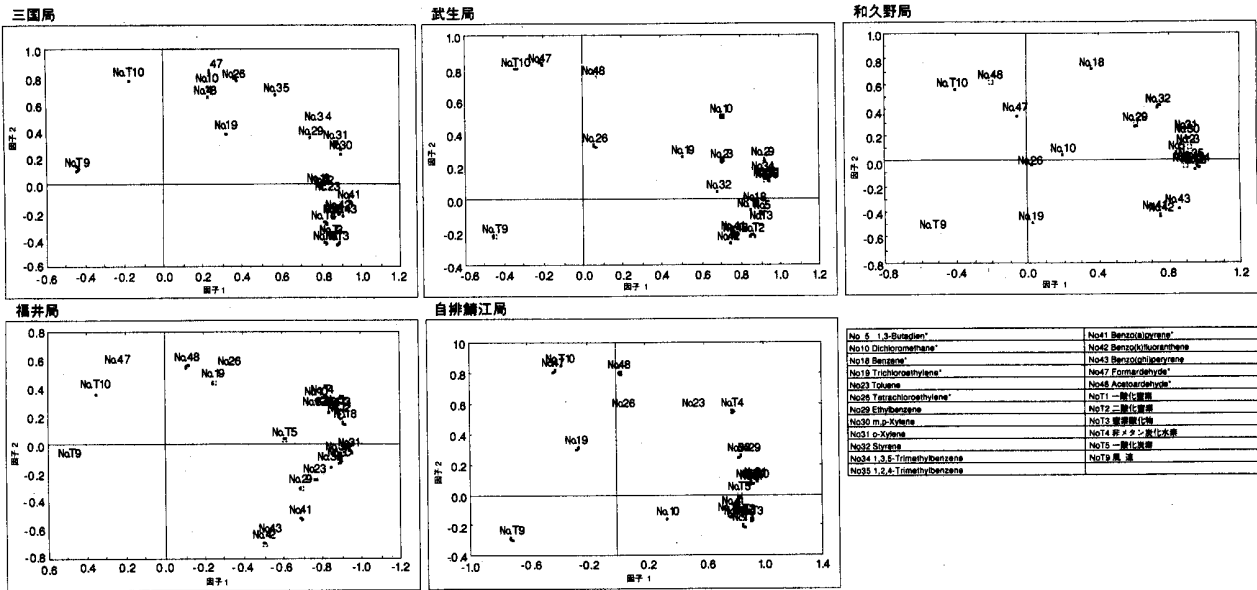


図10 主成分分析

れる。二つ目のグループには、アルデヒドやフロン類、メチルクロライド、クロロホルム、メチルクロロホルム、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタンや気温、風速が含まれている。

しかし、和久野局のベンゼン、自排鯖江局のトルエンなどは他の調査地点と異なるグループに属していた。

これらの理由などについて今後さらに検討を加え、考察したい。

(2)主成分分析

多数の調査対象物質の濃度変動要因を調べるために、主成分分析を試みた。図10に各調査地点の因子負荷量の散布図を示す。

因子1は、炭化水素、窒素酸化物、多環芳香族炭化水素、非メタン炭化水素および一酸化炭素の因子負荷量が風速とは逆になっている。すなわち、風速が大のときはこれらの物質の濃度は小さく、風による拡散を表わしていると推定される。

因子2はアルデヒドと同じく気温の因子負荷量が大きくなっている。気温が高いときはアルデヒドの濃度も大きく、日射の増加に伴って光化学反応によるアルデヒド生成が促進されることを表わしていると推定される。

累積寄与率は因子1で50～60%、因子2で10～20%であり、両因子（風速、気温）で濃度変動の要因を60～70%説明することが可能であった。

4 まとめ

平成11、12年度の有害大気汚染物質調査結果を取りまとめた。

- ①トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンおよびベンゼンは共に各々の環境基準を超えることはなかったが、自排鯖江局においてベンゼンの

平成12年度年平均値が環境基準の $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

- ②年平均値について調査地点間を比較したところ、1,3-ブタジエン、ベンゼン、トルエン等の炭化水素9物質、ベンゾ[a]ピレン等の多環芳香族炭化水素3物質は自排鯖江局、福井局で高い傾向が認められた。
- ③炭化水素9物質の合計は、自動測定機による非メタン炭化水素に対して福井局で約40%、三国局、自排鯖江局で約30%を占めた。
- ④cis-1,3-ジクロロプロペンとtrans-1,3-ジクロロプロペンの異性体について、三国局では平成11、12年度共に5月から10月頃にかけて濃度が急激に上昇する経月変化を示した。これは、同局周辺に広がる畑地に散布されている土壌消毒用薬剤の影響と推測された。
- ⑤各調査地点ともに1,3-ブタジエンや多環芳香族炭化水素、窒素酸化物間で相関係数が大きく、自動車排ガスの影響があるものと考えられた。
- ⑥クラスター分析を行ったところ、各調査地点の調査対象物質群を2つのクラスター、すなわち1,3-ブタジエン、窒素酸化物、多環芳香族炭化水素および一酸化炭素など自動車排ガス中に含まれている物質のグループとその他の物質のグループに分類することが可能であった。
- ⑦主成分分析を行ったところ、風速と気温の因子で濃度変動要因を60～70%説明することが可能との結果が得られた。

参考文献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課：有害大気汚染物質測定方法マニュアル，平成10年3月
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課：平成11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，平成11年10月