

簡易測定法による環境濃度の地域特性について

植山 洋一・久島 鉄郎

Regional Properties of Environmental Concentration NO₂ and SO_x by Simple Measuring Methods

Youichi UHEYAMA, Tetsurou HISASHIMA

Abstract

At mainly 25 cities, towns and villages which have not the air pollution monitoring system selected out of 35 cities and so forth in the Fukui prefecture, we have investigated environmental concentration of NO₂ and SO_x by simple measuring methods from 1989 fiscal year.

This time, we have examined on effective means of simple measuring methods and special properties of measurement point and so on using findings until now for 8 years.

Consequently;

(1) The changes of NO₂ and SO_x concentration by simple measuring methods during the past 8 years was decrease or level condition.

(2) The measured values by TGS filter paper method was correlate closely with the values by automatic measuring instrument. We could make good use of estimating monthly mean value by the instrument. Meanwhile, on the measured values by lead dioxide method, it was hard for us to estimate monthly mean value in the same way as TGS filter paper method.

(3) The measured value level and variation made possible for dividing about four groups by Cluster Analysis technique.

1 はじめに

本県では、大気汚染常時監視網が1973年度から順次整備され、現在、観測局39局（県設置19局、市町設置20局）で二酸化いおうや窒素酸化物等の一般環境濃度を自動測定機により常時監視している。これらの観測局は、主に人口密集地域や臨海工業地帯周辺に設置されているが、県内35市町村のうち25市町村では整備されていない。

このため、観測局未設置の市町村では1989年度から、大気汚染常時監視の補完的な手段として、簡易測定法による硫黄酸化物および二酸化窒素の調査を実施している。一方で、複数の大気汚染常時監視観測局において、簡易測定法と大気汚染常時監視による測定値の関係を調べるため、両者による並列測定を実施している。

今回、1989年度から1996年度までの8年間の測定結果を用い、簡易測定法が大気汚染常時監視の補完的役割を担うか否かを検討するとともに、簡易測定法の測定地点を濃度レベルの大小等により複数のグループに分類することを試みたので、その結果を報告する。

2 調査方法

2.1 測定地点

簡易測定法による調査は、本県を丹南・奥越地域（以下「嶺北地域」という）と嶺南・海岸地域（以下「嶺南

地域」という）の2地域に区分し、両地域をそれぞれ約33の測定地点において隔年交互に調査している。

また、自動測定機と簡易測定法による並列測定を大気汚染常時監視観測局6局（以下「並列地点」という）において毎年実施している。

それぞれの測定地点を表1および図1に示す。

2.2 測定方法

(1)簡易測定

①二酸化窒素

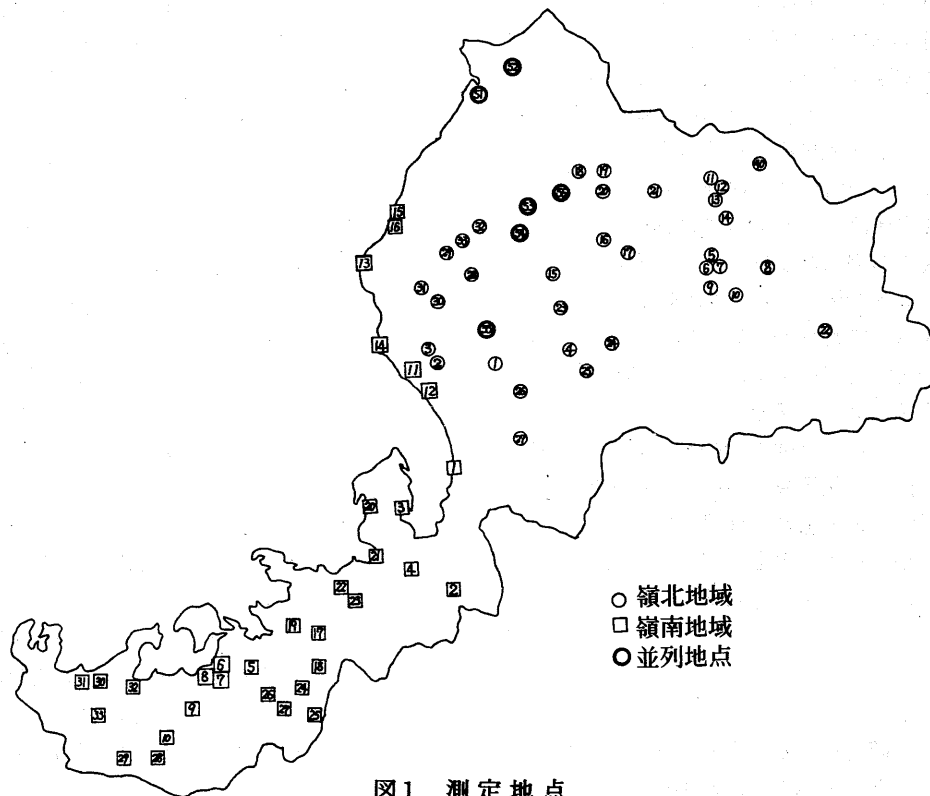
ガラス製円筒にトリエタノールアミン、メトキシフェノールおよび重亜硫酸ナトリウムの含浸ろ紙を巻き付け、自然通風型のシェルターの中で1ヵ月間大気に暴露する。この試料から亜硝酸イオンを温水で抽出し、吸光度法により二酸化窒素を定量する（以下「TGSろ紙法」という）。

②硫黄酸化物

ガラス製円筒に二酸化鉛粉末（英国DSIR標準品）を塗布した布を巻き付け、自然通風型のシェルターの中で1ヵ月間大気に暴露する。この試料から硫酸イオンを、炭酸ソーダ水溶液で抽出し、塩酸で炭酸と炭酸水素イオンを除去した後、クロム酸バリウム法（JIS K 0101の42.2）により定量する（以下「PbO₂法」という）。

表1 測定地点

地域	番号	測 定 地 点		メッシュ 番 号	都市計画 用途地域	地域	番号	測 定 地 点		メッシュ 番 号	都市計画 用途地域		
嶺 北 — 丹南・奥越 — 地 域	1	武生市	今宿	王子 保 小 学 校	5336-61-33	嶺 南 — 海岸・海 岸— 地 域	1	敦賀市	大比田	東 浦 保 育 園	5336-40-88	未	
	2	勾当原	勾当原 公民館	5336-60-36	未		2	足田	豊 田 児 童 館	5336-30-18	未		
	3	香掛	香掛 公民館	5336-60-55	未		3	常宮	常 宮 小 学 校	5336-40-22	未		
	4	中居	味真野 小 中 居 分 校	5336-62-52	未		4	桜ヶ丘	金 山 保 育 園	5336-30-43	住居専用		
	5	大野市	中野	下 庄 小 学 校	5336-73-89		住居専用	5	小浜市	本保 本 保 生 活 改 善 セ ン タ ー	5335-26-04	未	
	6	天神	大 野 市 役 所	5336-73-79	住居専用		6	水取	渡 公 民 館	5335-26-00	住居専用		
	7	吉野	吉 野 公 民 館	5336-74-70	住居専用		7	和久里	今 富 公 民 館	5335-16-80	未		
	8	伏石	飯 谷 公 民 館	5336-74-76	未		8	川崎	小 浜 幼 稚 園	5335-15-99	準工業		
	9	下舌	小 山 地 域 関 連 セ ン タ ー	5336-73-49	未		9	中井	口 名 田 保 育 園	5335-15-47	未		
	10	稲郷	上 庄 幼 稚 園	5336-74-32	未		10	和多田	中 名 田 保 育 園	5335-15-04	未		
	11	山部市	龍谷	野 向 公 民 館	5436-13-09		未	11	河野村	河 野 第 一 保 育 所	5336-60-23	未	
	12	郡	村 岡 公 民 館	5436-04-80	住		12	河野	青 少 年 海 の 家	5336-50-95	未		
	13	元町	山 部 市 中 央 公 民 館	5436-04-70	住		13	越前市	左 右 左 右 公 民 館	5335-77-87	未		
	14	平泉寺	平 泉 寺 荘	5436-04-41	住		14	米ノ	越 前 町 南 保 育 所	5335-67-69	未		
	15	上戸口	生 活 改 善 セ ン タ ー	5336-72-60	未		15	越前市	大 味 生 活 改 善 セ ン タ ー	5436-00-51	未		
	16	美山町	市波	老 人 福 祉 セ ン タ ー	5436-02-16		未	16	蒲生	蒲 生 保 育 園	5436-00-31	未	
	17	朝谷島	美 山 中 学 校	5336-72-99	未		17	三方町	三 方 町 役 場	5335-27-52	未		
	18	松岡町	朝日	木 道 管 理 セ ン タ ー	5436-12-13		住居専用	18	井崎	南 部 保 育 所	5335-27-02	未	
	19	永平寺町	東古市	中 央 浄 化 セ ン タ ー	5436-12-16		未	19	別庄	西 部 保 育 所	5335-26-69	未	
	20	市野々	志 比 南 小 学 校	5436-02-86	未		20	美新町	竹 波 集 居 セ ン タ ー	5335-47-28	未		
	21	上志比村	清水	上 志 比 村 公 民 館	5436-03-82		未	21	佐田	美 新 東 小 学 校	5335-37-59	未	
	22	和泉村	朝日	青 少 年 グ リ ー ン セ ン タ ー	5336-65-83		未	22	河原市	耳 保 育 所	5335-37-15	住居専用	
	23	今立町	藤木	藤 木 小 学 校	5336-72-11		未	23	興道寺	美 新 西 保 育 所	5335-37-06	未	
	24	池田町	稻荷	池 田 中 学 校	5336-62-67		未	24	上中町	下 夕 中 集 居 セ ン タ ー	5335-17-70	未	
	25	菅生	池田	池 田 第 三 小 学 校	5336-62-24		未	25	熊川	熊 川 地 区 公 民 館	5335-17-32	未	
	26	南条町	鈴物師	南 条 保 育 所	5336-51-96		未	26	武生	野 木 小 学 校	5335-16-66	未	
	27	今庄町	今庄	今 庄 町 役 場	5336-51-26		未	27	市場	上 中 町 体 育 館	5335-16-48	未	
	28	春日町	西田	春 日 町 役 場	5336-71-60		住	28	名田村	名 田 庄 保 育 所	5335-05-73	未	
	29	上糸生	春日	春 日 町 役 場	5336-70-97		未	29	坂本町	坂 本 集 居 関 連 セ ン タ ー	5335-04-79	未	
	30	宮崎村	江波	中 糸 生 公 民 館	5336-70-26		未	30	高新町	和 田 保 育 所	5335-14-86	住居専用	
	31	織田町	織田	織 田 町 役 場	5336-70-44		住居専用	31	宮崎	高 新 保 育 所	5335-14-84	住居専用	
	32	清水町	小羽	清 水 町 役 場	5436-01-31		未	32	大坂町	本 郷 保 育 園	5335-15-70	未	
	33	大森	清水	清 水 西 小 学 校	5436-00-19		未	33	鹿野	佐 分 利 小 学 校	5335-14-36	未	
	40	山部市	谷	龍 谷 第 一 養 老 所	5436-14-25		未	51	三國町	山 岸 食 料 監 視	三 國 局	5436-21-21	未
	並 列 地 点							52	芦原町	田 中 々	芦 原 局	5436-21-65	住居専用
								53	福井市	豊 島	福 井 局	5436-01-67	住
								54	中荒井	清 明 局	5436-01-26	住居専用	
								55	武生市	平 出	武 生 局	5336-61-82	住居専用
								56	福井市	原 目	セ ン タ ー 局	5436-02-81	未



(2)大気汚染常時監視

①二酸化窒素

ザルツマン試薬を用いた吸光光度方式による自動測定機（以下「NO_x計」という）で1時間平均濃度を測定する。

②二酸化硫黄

硫酸酸性の過酸化水素水溶液を用いた溶液導電率方式による自動測定機（以下「SO₂計」という）で1時間平均濃度を測定する。

2.3 解析データ

簡易測定法のデータは、嶺北地域34地点の1989～1995年度の隔年（4年間分）と嶺南地域33地点の1990～1996年度の隔年（4年間分）における月間値を用いた。

また、並列地点のデータは、6地点の1989～1996年度における大気汚染常時監視の1時間値の月平均値と簡易測定法の月間値を活用した。

なお、嶺北地域における簡易測定法の評価にあたっては、期間中に場所を移動したNo.54の中荒井を除く33地点に並列地点の6地点を加え、計39地点のデータについて解析を行った。

3 結果と考察

3.1 経年変化

1989～1996年度までの地域毎の年平均値（測定地点全体の平均）の推移を図2.1～4に示す。

TGSろ紙法による二酸化窒素については、年平均値で嶺北地域が0.036～0.039mg/日/100cm²（以下単位を「mg」と略す）であり、91年度以降やや減少傾向にある。嶺南地域が0.036～0.039mgであり、92年度を境にやや増加傾向にある。測定地点毎の年平均値では、嶺北地域が0.007(谷)～0.091mg(銚物師)、嶺南地域が0.007(口坂本)～0.114mg(疋田)であった。国道8号線からの自動車排出ガスの影響を受けている敦賀市疋田が最も高かった。

PbO₂法による硫黄酸化物については、年平均値で嶺北地域が0.03～0.04mgSO₃/日/100cm²PbO₂（以下単位を「mg」と略す）、嶺南地域が0.02～0.03mgであり、やや減少傾向にある。測定地点毎の年平均値では、嶺北地域が0.01(谷)～0.09mg(銚物師)、嶺南地域が0.01(口坂本)～0.09mg(疋田)であり、南条町銚物師と敦賀市疋田が最も高かった。

並列地点では、簡易測定法による二酸化窒素が0.090～0.095mgの範囲で横ばい状態であった。硫黄酸化物が0.08～0.13mgであり、減少傾向であった。大気汚染常時監視による二酸化窒素が11～13ppb、二酸化いおうが4～5ppbであり、ともに横ばい状態であった。

3.2 経月変化

1989年度から1996年度までの地域毎の月間値の推移を図3.1～4に示す。

TGSろ紙法による二酸化窒素については、季節変化

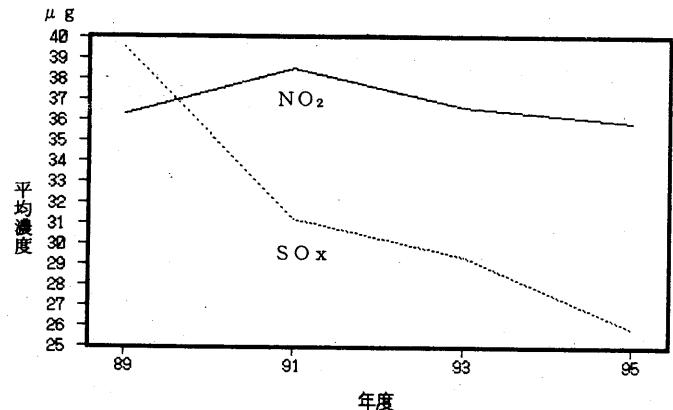


図2.1 簡易測定法による経年変化（嶺北地域）

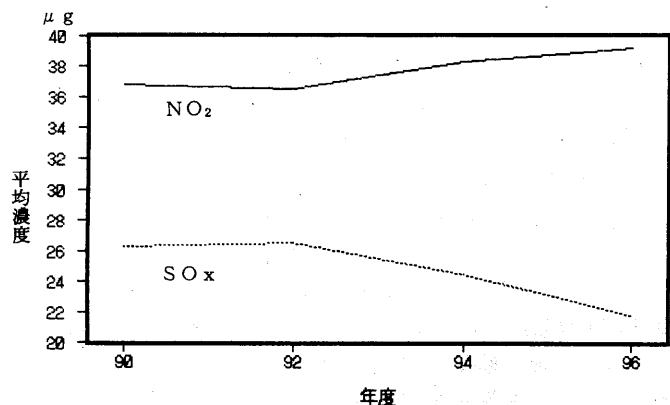


図2.2 簡易測定法による経年変化（嶺南地域）

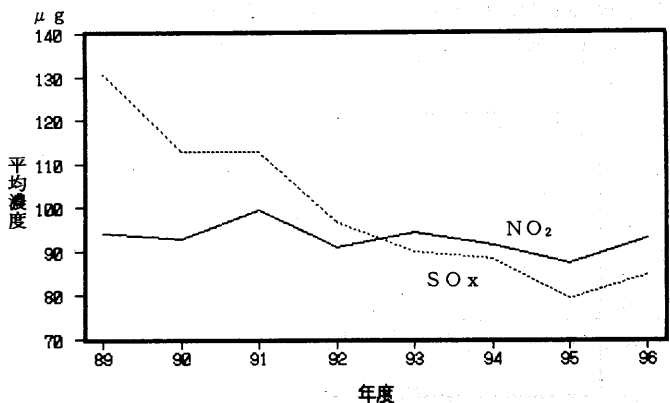


図2.3 簡易測定法による経年変化（並列地点）

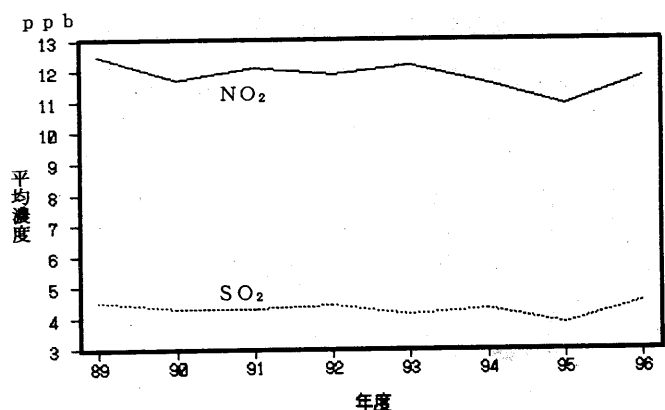


図2.4 自動測定機による経年変化（並列地点）

が認められ、冬季に高く、夏季に低い傾向にある。その濃度範囲は嶺北地域が0.025～0.048mg、嶺南地域が0.030～0.049mgであった。

PbO₂法による硫黄酸化物についても、同じような経月変化を示し、その濃度範囲は嶺北地域が0.02～0.04mg、嶺南地域が0.02～0.03mgであった。

並列地点では、簡易測定法による二酸化窒素が0.063～0.120mg、硫黄酸化物が0.07～0.12mgであり、冬季に高く、夏季に低い傾向が認められる。大気汚染常時監視による二酸化窒素は9～15ppbの範囲であり、簡易測定法と同様の季節変化が認められるが、二酸化いおうは4～5ppbであり、横ばい状態で推移している。

3.3 簡易測定と自動測定機の関係

1989年度から1996年度までの簡易測定と自動測定機による並列測定結果をもとに、前者と後者の測定値の関係（回帰分析）、さらに前者が後者の補完的役割を担う可否かを検討した。

図4.1～3に両者の回帰分析の結果を示す。

二酸化窒素については、両者間の測定地点（観測局）別の相関係数が0.793～0.876、切片が0.75～4.78、年度別の相関係数が0.839～0.909、切片が-0.87～1.93であった。また、測定期間内の全測定地点の測定値を用いた回帰分析では、相関係数が0.882、切片が0.57であった。即ち、測定地点別よりも濃度レベルが異なる測定地点の測定値を同時に用いる年度別、複数年度の方がより高い相関関係が得られた。また、複数年度の測定値を用いた

方の回帰直線の切片は最もゼロに近い。

硫黄酸化物については、両者間の相関係数が測定地点別の最も大きいもので0.356（豊島）、年度別で0.527～0.838、測定期間内の全地点の測定値を用いた場合でも0.692（切片1.9）であった。二酸化窒素に比べ相関係数が小さい原因の1つに、自動測定機の濃度変化が小さいことや、PbO₂法は温湿度等気象条件により硫黄酸化物の捕集効率（二酸化鉛と硫黄酸化物の反応効率）が異なることが推察される。

このような状況を踏まえると、仮に前者から後者による測定値を推定する場合には、濃度レベルが異なる測定地点の測定値を複数年度にわたって用いた回帰分析の結果を活用する方が良いと考えられる。

次に、1989～1995年度の7年間における6並列地点の全測定値を用いて求めた回帰式

$$\text{二酸化窒素 } Y = 123X + 0.39 \quad r = 0.888 \quad n = 501$$

$$\text{硫黄酸化物 } Y = 24.5X + 1.80 \quad r = 0.725 \quad n = 500$$

Y：自動測定機による月平均値(ppb)

X：簡易測定法による月間値(mg)

を用い、1996年度の簡易測定法による月間値から同年度の自動測定機による月平均値を予測し、実測値の再現性を調べた（検証）。その結果を表2.1～2、図5.1～2に示す。

二酸化窒素については、実測値と予測値の相関係数が0.839、回帰直線の傾きが0.860であり、総量規制マニュアル¹⁾における実測値の再現性の判断基準（相関係数

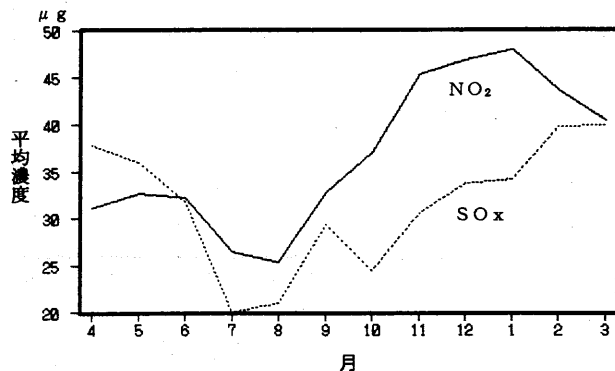


図3.1 簡易測定法による経月変化（嶺北地域）

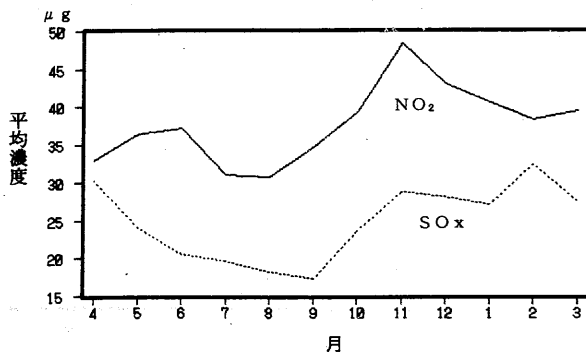


図3.2 簡易測定法による経月変化（嶺南地域）

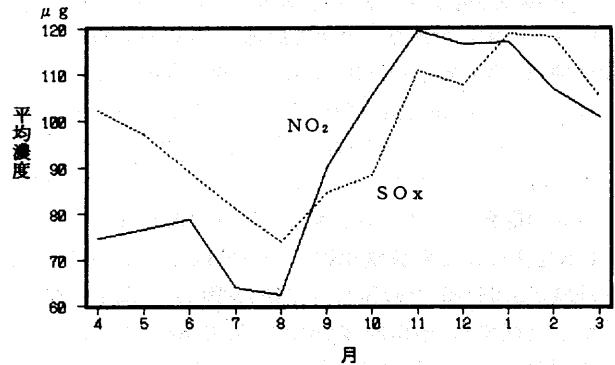


図3.3 簡易測定法による経月変化（並列地点）

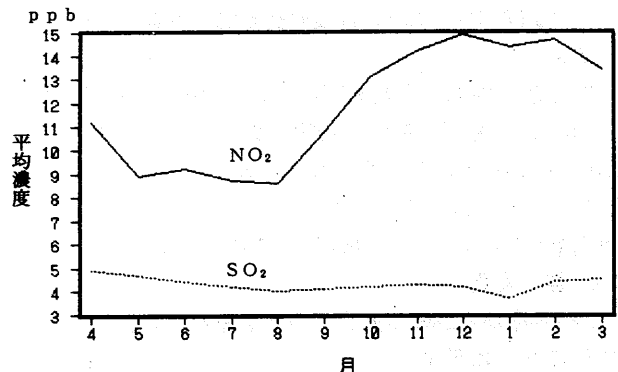


図3.4 自動測定機による経月変化（並列地点）

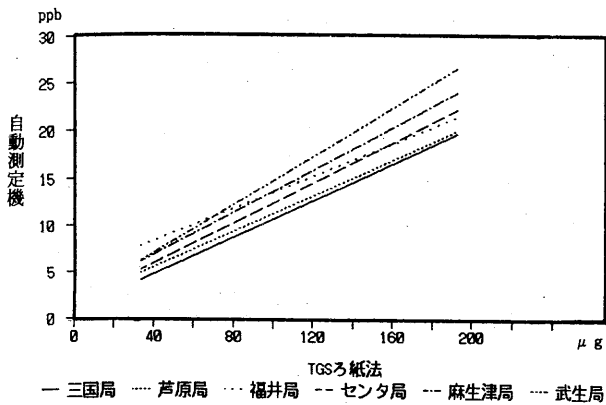


図 4.1 簡易測定法と自動測定機の回帰分析
(二酸化窒素 測定地点別)

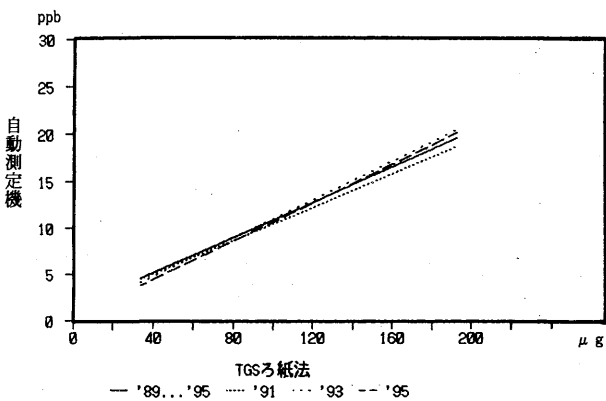


図 4.2 簡易測定法と自動測定機の回帰分析
(二酸化窒素 年度別)

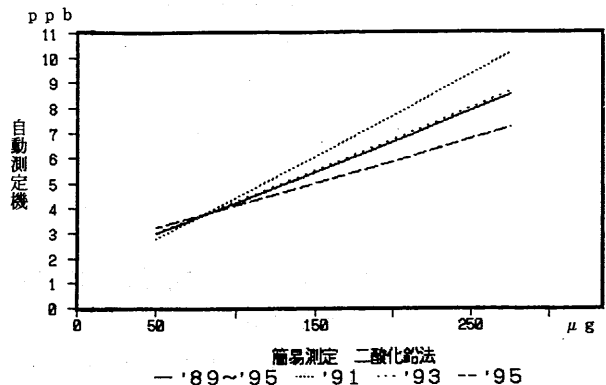


図 4.3 簡易測定法と自動測定機の回帰分析
(硫黄酸化物 年度別)

0.71以上、回帰直線の傾き0.81~1.20の範囲内)を十分に満足している。また、予測値の推定誤差(標準誤差)は、1.90ppb以内である確率が68.3%である。

硫黄酸化物については、回帰直線の傾きが1.01と1.0に近いが、相関係数が0.564と低く、総量規制マニュアルにおける実測値の再現性の判断基準レベルには達しない。また、推定誤差比(濃度レベルに対する推定誤差)がTGSろ紙法の倍以上の0.37であった。

即ち、TGSろ紙法の測定値は、高い精度で自動測定

表 2.1 回帰分析結果(二酸化窒素)

実測値の平均(自動測定機)	11.8 ppb
予測値の平均(TGSろ紙法からの推定)	11.9 ppb
回帰分析結果	回帰直線 $Y=0.860X+1.60$
Y:実測値	相関係数 0.839 (n=72)
X:予測値	標準誤差 1.90 ppb
	推定誤差比 0.16 (標準誤差/実測値の平均)

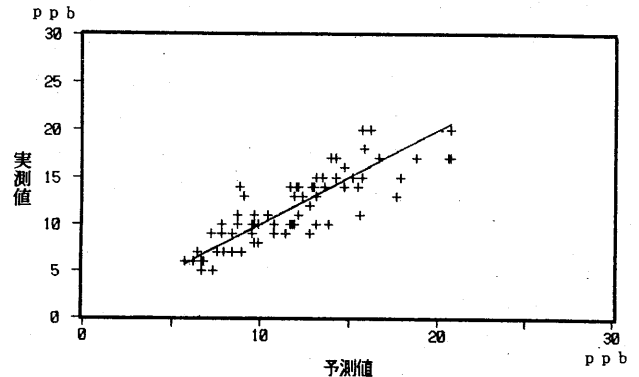


図 5.1 自動測定機による月平均値の
予測値と実測値の関係(二酸化窒素)

表 2.2 回帰分析結果(硫黄酸化物)

実測値の平均(自動測定機)	4.5 ppb
予測値の平均(PbO ₂ 法からの推定)	3.9 ppb
回帰分析結果	回帰直線 $Y=1.01X+0.618$
Y:実測値	相関係数 0.564 (n=72)
X:予測値	標準誤差 1.61
	推定誤差比 0.37 (標準誤差/実測値の平均)

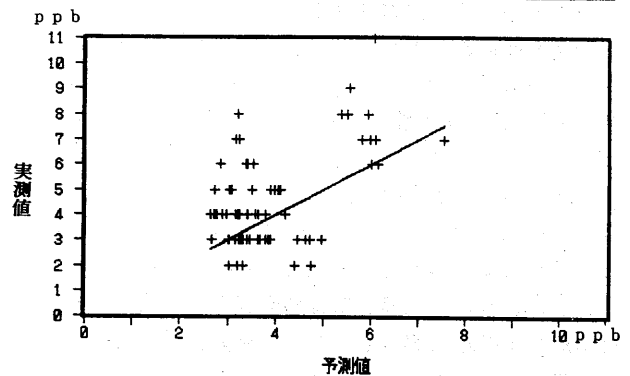


図 5.2 自動測定機による月平均値の
予測値と実測値の関係(硫黄酸化物)

機による月平均値に変換することが可能である。しかし、PbO₂法の場合はTGSろ紙法に比べ、実測値と予測値の相関係数が低く、推定誤差も大きい。

3.4 測定地点の分類

個体間の類似性を距離で表し、かつ常に最短距離にある個体あるいはクラスター(集団)同士を集め、下から上へと階層的に統合し、最後に全ての個体を1つのクラスターにまとめる手法にクラスター分析がある。この分析における距離の定義と分類手法には、多数の方法とその組合せがある。そのうちのユークリッド平方距離とワード法を採用し、測定地点(個体)および測定期間全ての

測定値（変量）を基に複数のグループに分類することを試みた。なお、嶺北地域と嶺南地域における簡易測定の測定年度が異なるため、それぞれ地域毎に分析した。

二酸化窒素については、図6.1にクラスター分析で得られた嶺北地域のデンドログラムを例示する。この図の上から4番目のレベルにおいて、それぞれの特性をもった4つのクラスター（以下、左側から「クラスターA、B、C、D」という）に分類された。しかし、5番目以上のレベルでは、クラスター同士の類似性が大きい（距離が小さい）ため、分類することが困難である。4つのクラスターは、図6.2に例示するように、主に濃度レベルとその変動（分散）の大小によって分類されたと考えられる。

濃度が最も高く、かつ変動が最も大きいクラスターDには、39測定地点のうち福井市街地に位置する豊島をはじめ5測定地点が属していた。クラスターC（地点数9/39）、B（地点数5/39）、A（地点数20/39）の順に濃度および変動がともに小さくなる。クラスターDには豊島その他、芦原町中心部、国道416号線沿線、主要地方道福井朝日武生線沿線（武生市街地）、高速自動車道沿線（南条町鋳物師）の各々の1地点が属している。Cには国道416号線沿線の4地点、大野市街地の2地点、国道417号線沿線（朝日町市街地）と国道365号線沿線（武生市）、臨海工業地帯周辺の各々の1地点が属している。Aに属する武生市勾当原等20地点の濃度はバックグラウンドに近いものと推察される。

嶺南地域においても、同じように濃度と変動の大きいものから順に、クラスターD（地点数1/33）、C（地点数9/33）、B（地点数11/33）、A（地点数12/33）の4グループ（クラスター）に分けることが可能であった。クラスターDの1地点は国道8号線沿線の敦賀市疋田である。Cには、国道8号線沿線の2地点、国道27号線沿線の4地点および国道303号線沿線の3地点が属している。

以上のように、二酸化窒素濃度が高い地点は、幹線道路沿線や市街地に集中しており、移動発生源の影響を大きく受けているものと推察される。

硫黄酸化物についても、二酸化窒素と同様、濃度レベルとその変動の大小によって、測定地点を嶺北地域で4、嶺南地域で3のクラスターに分類された。図7.1にデンドログラムの例、図7.2にクラスター毎の経月変化を例示する。

最も濃度が高くかつ変動の大きいクラスターに属する地点は、嶺北地域が福井市街地の豊島の1地点（クラスターD）、嶺南地域が敦賀市内の2地点（クラスターC）であった。

なお、測定地点の区分を表3および図8に示す。

ちなみに、1993～1996年度に自動測定機による二酸化窒素を測定している大気汚染常時監視観測局27局にクラスター分析を適用したところ、簡易測定の場合と同様、

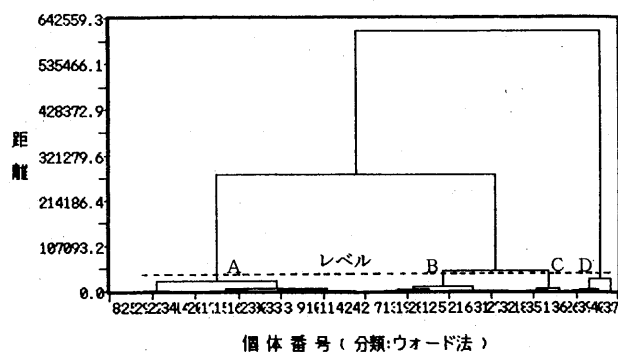


図6.1 デンドログラムの例 (TGSろ紙法 嶺北地域)

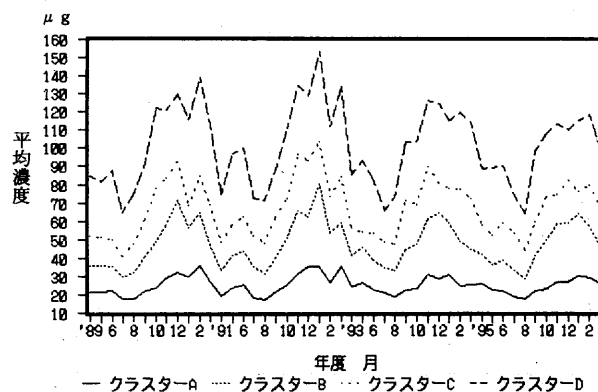


図6.2 クラスター別経月変化 (TGSろ紙法 嶺北地域)

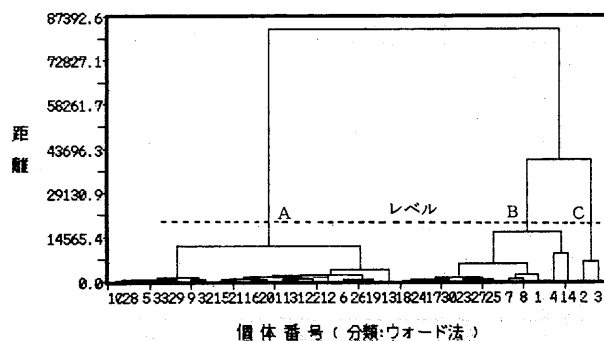


図7.1 デンドログラムの例 (PbO₂法 嶺南地域)

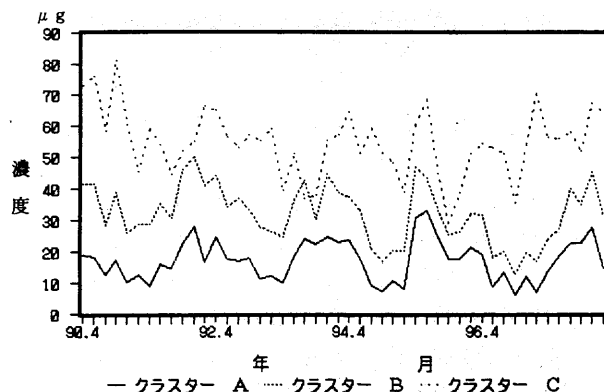


図7.2 クラスター別経月変化 (PbO₂法 嶺南地域)

表3 測定地点の区分 (簡易測定法)

地域	番号	測 定 地 点	NO ₂	SO ₂	地域	番号	測 定 地 点	NO ₂	SO ₂	
嶺 北	1	武生市 今宿 王子小学校	C	A	嶺 南	1	敦賀市 大比田 東浦保育園	C	B	
	2	勾当原 勾当原公民館	A	A		2	大正 常宮 児童館	D	C	
	3	香掛 香掛公民館	A	A		3	常宮 常宮小学校	B	C	
	4	中居 味真野小中居分校	A	A		4	桜ヶ丘 金山小学校	C	B	
	5	大野市 中野 下庄小学校	C	A		5	小浜市 本保 本保生活改善センター	A	A	
	6	天神 大野市役所	B	A		6	水取 津今富公民館	B	A	
	7	吉野 谷公民館	C	A		7	和久里 小浜小中保南保育園	C	B	
	8	伏石 小上庄幼稚園	A	A		8	川崎 中井口名田保南保育園	C	A	
	9	下舌 稲郷小上庄幼稚園	A	A		9	中井 中井口名田保南保育園	A	A	
	10	稲郷 野向公民館	A	A		10	和多田 阿野第一保育所	A	A	
	11	勝山市 龍谷 野向公民館	A	A		11	阿野村 阿野第一保育所	B	A	
	12	郡 村岡公民館	A	B		12	河野 青少年海の家	B	A	
	13	元町 勝山市中央公民館	C	B		13	越前市 左右 左右公民館	A	A	
	14	平泉寺 平泉寺	A	A		14	米ノ 越前市南保南保育所	B	B	
北 地	15	鯖江市 上戸口 生活改善センター	A	A	15	越前市 大味 大味生活改善センター	A	A		
	16	美山町 市波 老人福祉センター	A	A	16	蒲生 蒲生保育園	A	A		
	17	朝谷島 美山中学校	A	A	17	三方町 中央 三方町役場	C	B		
	18	松岡町 水通管理センター	C	B	18	井崎 井崎保育所	C	B		
	19	永平寺町 東古市 中央浄化センター	C	B	19	別庄 西保南保育所	B	A		
	20	市野々 志比南小学校	A	A	20	美浜町 竹波 竹波生活センター	A	A		
	21	上志比村 清水 上志比村公民館	C	B	21	佐田 美浜東小学校	B	A		
	22	和泉村 朝日 青少年グリーンセンター	A	A	22	河原市 耳保南保育所	B	A		
	23	今立町 藤木 藤木小学校	B	A	23	興道寺 美浜町西保南保育所	A	B		
	24	池田町 稲荷 池田中学校	A	A	24	上中町 下タ中 下タ中集会所	B	B		
	25	菅生 池田第三小学校	A	A	25	熊川 熊川地区公民館	C	B		
	26	南条町 鏡物師 南条保南保育所	D	B	26	武生 野木小学校	A	A		
	27	今庄町 今庄 今庄町役場	B	A	27	市場 上中町体育館	B	B		
	城	28	朝日町 西田中 朝日町役場	C	A	城	28	名田庄村 小倉 名田庄保育所	A	A
29		上糸生 朝日町西保南保育所	A	A	29		口本 口本集会所	A	A	
30		宮崎村 江波 中央公民館	A	A	30		高浜町 和田 和田保南保育所	C	B	
31		織田町 織田 織田町役場	B	A	31		宮崎 高浜保南保育所	C	A	
32		清水町 小羽 清水町役場	B	A	32		大飯町 尾内 本郷保南保育園	B	A	
33		大森 清水西小学校	A	A	33		鹿野 佐分利小学校	A	A	
40		勝山市 谷 海浜第一発電所	A	A	グループ別地点数		A 1 2	A 1 9		
51		三箇町 山岸 常崎監視 三箇局	C	C			B 1 1	B 1 2		
52		芦原町 田中々 芦原局	D	D			C 9	C 2		
53		富井市 豊島 富井局	D	D			D 1			
並列地点		54	中荒井 中荒井				グループ別地点数		A 2 0	A 2 8
		55	武生市 平出 武生局	D	B				B 5	B 7
		56	富井市 原目 センター局	D	C				C 9	C 3
									D 5	D 1

(注) №54 中荒井 は期間中場所を変更したため除外した。

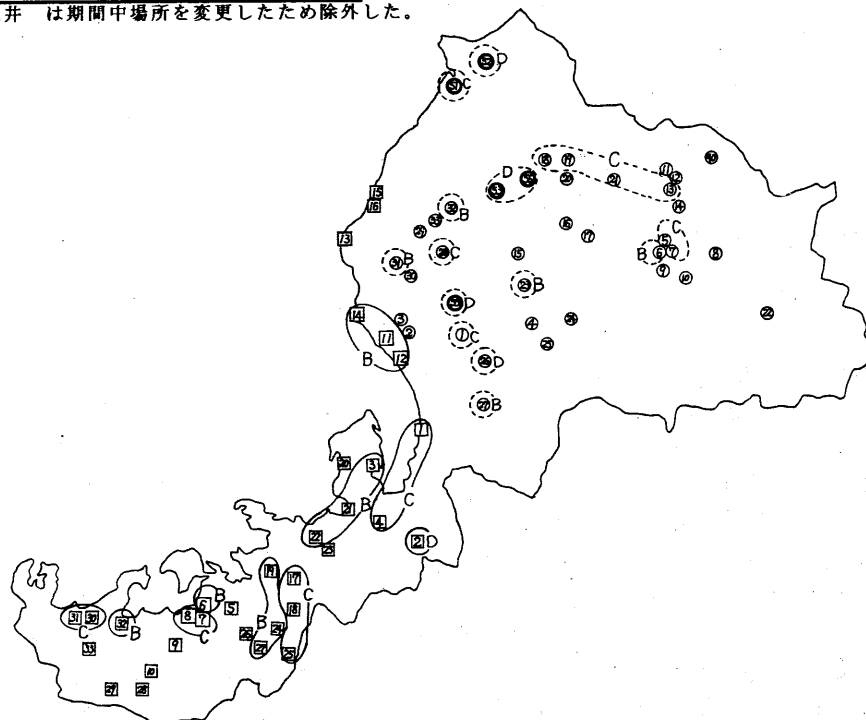


図8 測定地点の区分 (TGSろ紙法)

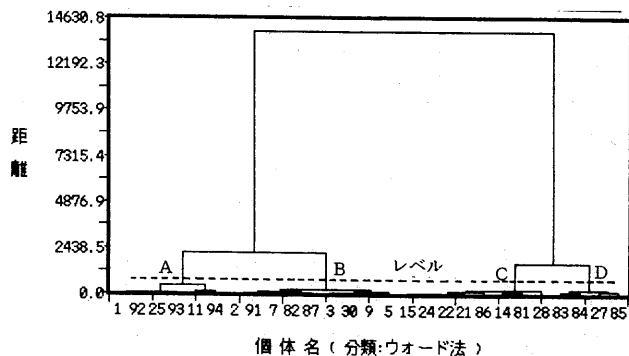


図9.1 デンドログラム(自動測定機 二酸化窒素)

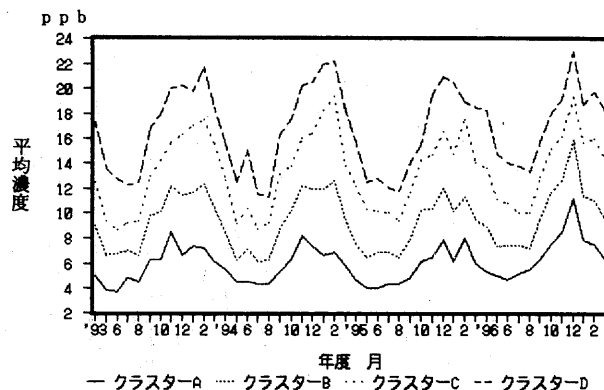


図9.2 クラスター別経月変化(自動測定機 二酸化窒素)

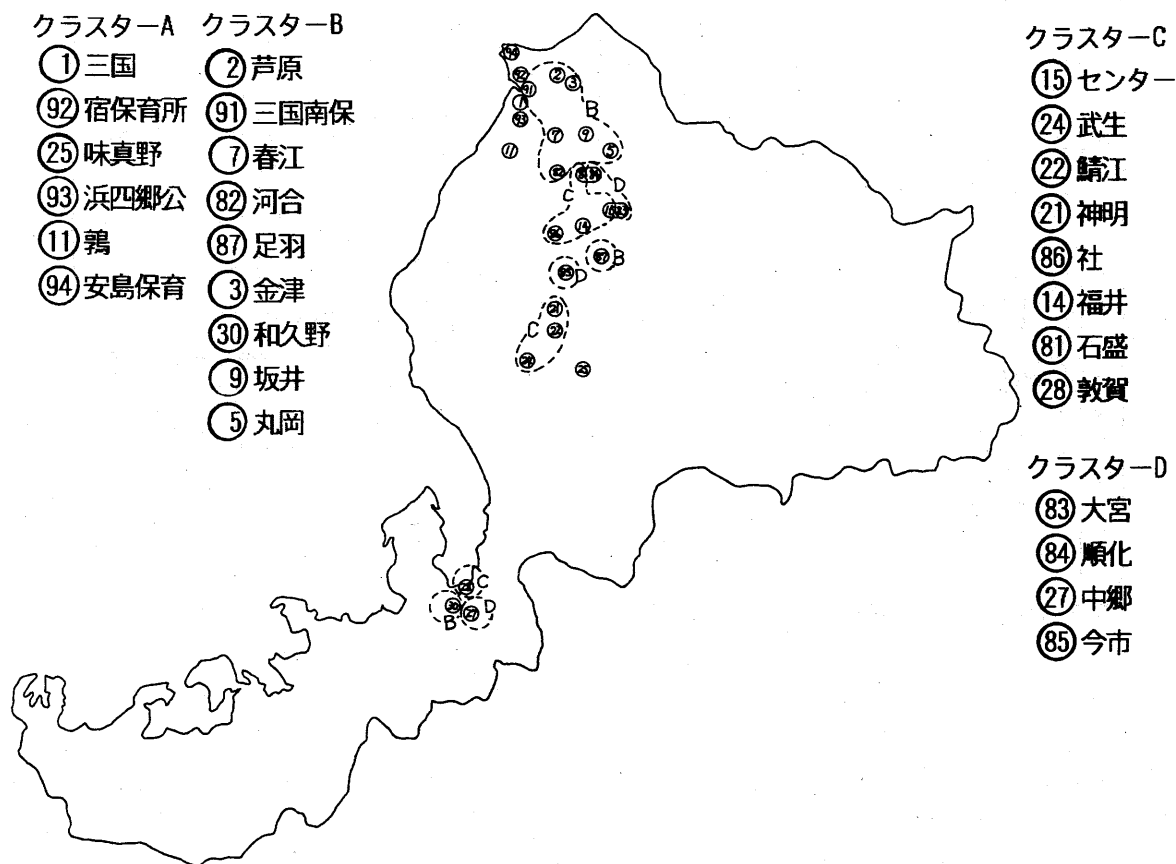


図9.3 大気汚染常時監視観測局の区分

その濃度レベルとその変動の大小によって4つのグループに分類することが可能であった。図9.1にデンドログラム、図9.2にクラスター毎の経月変化を示す。

濃度と変動の大きいものから順に、クラスターD(クラスターの平均NO₂濃度17ppb)には福井市街地の3局と敦賀市街地の1局の計4局、C(同NO₂濃度13ppb)には福井市の4局と敦賀市の1局、武生市の1局、鯖江市の2局の計8局、B(同NO₂濃度9ppb)に坂井郡の6局を含む9局、A(同NO₂濃度6ppb)に臨海工業地帯の後背地の5観測局を含む6局が属した。

なお、大気汚染常時監視観測局の区分を図9.3に示

す。

以上のように、二酸化窒素および硫黄酸化物の月間値にクラスター分析を適用することにより、測定地点を濃度レベルとその変動の大小によってグループに分類することが可能であった。

二酸化窒素を変量に用いた場合、最も濃度が高くかつその変動の大きいグループに、簡易測定では主要道路沿線に設定されている測定地点が属した。大気汚染常時監視では福井市と敦賀市の市街地に位置する観測局であった。即ち、これらの測定地点は、移動発生源の影響を大きく受けているものと考えられる。

硫黄酸化物の場合、最も濃度が高くかつその変動の大きいグループに属する測定地点は、福井市と敦賀市の市街地に位置している。

4 ま と め

1989年度から1996年度までの簡易測定法による二酸化窒素 (TGSろ紙法) および硫黄酸化物 (二酸化鉛法) の濃度について、統計解析を行ったところ、次の結果を得た。

(1) 経年変化

簡易測定法による二酸化窒素は、年平均値で嶺北地域が0.036~0.039mg NO₂/day/100cm³であり、91年以降やや減少傾向にある。嶺南地域が0.036~0.039mgであり、92年を境にやや増加傾向にある。硫黄酸化物は、嶺北地域が0.03~0.04mg SO₃/day/100cm³ PbO₂、嶺南地域が0.02~0.03mgであり、やや減少傾向にある。

(2) 経月変化

二酸化窒素、硫黄酸化物ともに冬季に高く、夏季に低い傾向にあった。

(3) 簡易測定法と自動測定機の関係

両者の並列測定6地点の1989~1996年度の全測定値を用いた回帰分析では、二酸化窒素は相関係数が0.882、

硫黄酸化物は相関係数が0.692となり、濃度レベルが異なる測定地点および複数年度の測定値を同時に用いる方がより高い相関関係が得られた。

(4) 簡易測定法から自動測定機による月平均値の予測

簡易測定法の月間値から自動測定機による月平均値を予測し、その再現性を検証したところ、二酸化窒素は、総量規制マニュアル¹⁾における実測値の再現性の判断基準を十分に満足していたが、硫黄酸化物は、判断基準レベルに達しなかった。

(5) 測定地点の区分

二酸化窒素と硫黄酸化物の月間値を変数としたクラスター分析により、嶺北および嶺南地域の簡易測定地点、大気汚染常時監視観測局を濃度レベルとその変動の大小によって概ね4つのグループに区分することが可能であり、この分析法は、測定地点を分類する手法として有効であることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課編 窒素酸化物総量規制マニュアル：pp.226-230, 公害研究対策センター, 東京都, 昭和57年