

# 東京都大気汚染監視所における亜硫酸 ガス濃度の地域代表性に関する研究

大 平 俊 男 \*

## Research on Regional Representability of Atmospheric SO<sub>2</sub> Concentrations at the Air Pollution Monitoring Stations in Tokyo

Toshio Odaira\*

The regional representability of the atmospheric SO<sub>2</sub> concentrations measured at the permanent air pollution monitoring stations installed by Tokyo Metropolitan Government is studied in this report. The atmospheric SO<sub>2</sub> concentrations were measured with the solution electro-conductometric SO<sub>2</sub> analyzers for one month at 7~10 temporary stations in the environs of the following permanent stations:

Kojiya Station (between Aug. 1 and Aug. 31, 1968)

Edogawa Station (between June 24 and July 23, 1968)

Arakawa Station (between Nov. 29 and Dec. 28, 1968)

By the analysis of the data, it is understood that SO<sub>2</sub> concentrations at the permanent stations are representable for the regions where the following condition is satisfied. Namely, SO<sub>2</sub> concentrations at the permanent station are representable for the region where the pattern of the diurnal variation of SO<sub>2</sub> concentration is similar where the frequency distributions of SO<sub>2</sub> concentrations at the temporary stations are similar to that at the permanent station; in other words when the measured values at the temporary stations are in the range of  $\pm 2$  ppm for the respective values corresponding to 16%, 50% and 84% frequencies at the permanent station.

The following items are found by the analysis of the data;

[ I ] In Summer

- (1) It is assumed that SO<sub>2</sub> concentrations measured at Kojiya Station are representable for the region of the parts of Ota-ku and Kawasaki-shi which are close to Tokyo Bay.
- (2) It is assumed that SO<sub>2</sub> concentrations measured at Setagaya Station are representable for the large region which covers the inland part of Ota-ku, Shinagawa-ku, Meguro-ku, Minato-ku and Setagaya-ku.
- (3) It is assumed that SO<sub>2</sub> concentrations measured at Edogawa Station are representable for the region which covers some parts of Koto-ku and Sumida-ku and Edogawa-ku. By the way, it should be noted that there are some parts, where the local air pollution phenomena are shown, in this region.

[ II ] In Winter

It is assumed that SO<sub>2</sub> concentrations measured at Arakawa Station are representable for the small region which covers the parts of Arakawa-ku and Itabashi-ku.

---

\*The Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection

### 〔Ⅲ〕 In General

- (1) There is the tendency that the data at a permanent station are representable for a large region in summer, and those are representable for a smaller region in winter.
- (2) There is the tendency that the data are representable for a large region in commercial and residential area; and those are representable for a small region, and the parts, where local pollution phenomena are shown, are scattered in factory area.

As the state of air pollution in heating season is different from that in no-heating season in such a huge city as Tokyo where factory districts, business districts and residential area are scattered in disorder, the region for which  $\text{SO}_2$  concentrations at a station are representable is naturally changed in accordance with the season. Therefore, it may be necessary to study in both seasons.

#### 1. 序 文

ある地域における大気中の亜硫酸ガス ( $\text{SO}_2$ ) 濃度が、どの程度であるかを知る方法として各自治体では常設の測定点を設けて導電率法で測定を行なっているところが多い。しかし、そこで測定された  $\text{SO}_2$  濃度がどの範囲の地域までの大気中濃度を代表しているかということは疑問である。筆者はこの疑問に対して解決の手がかりを握むため、つぎのような研究を行なった。すなわち、東京都がもっている固定大気汚染監視所 (測定室) 3ヶ所を選び、その周辺に臨時測定点を設け各々1ヶ月間、導電率法で  $\text{SO}_2$  濃度を測定し、その結果から、①、 $\text{SO}_2$  濃度の時間変化パターンが類似し、②、濃度別頻度分布曲線が類似している、という二つの条件を満たした場合に、その地域に対する  $\text{SO}_2$  濃度の代表性を与えようと考えた。この考え方で類似性をは握した場合は、発生源側に変動 (新增設など) のない限り、 $\text{SO}_2$  発生源の活動および気象の要因が、その地域では類似しており、一定期間のこれらの要因を考慮に入れた  $\text{SO}_2$  濃度の地域代表性をもたせることができると考えられる。以上のような考え方に基づいて1968年に東京都公害研究所が調査研究した結果について報告する。

#### 2. 調査地点の環境および使用データ

東京都の23区内にある梶谷保健所・江戸川保健所・荒川保健所の大気汚染監視所の各周辺3~5 kmに、同所におかれているのと同じ導電率法の  $\text{SO}_2$  自動測定機を同時に表1、図1に示す場所に1ヶ月間設置して測定した。測定結果から得られた1時間平均値から前後3時間の移動平均値を算出し当該時間の濃度として使用した。

梶谷保健所周辺：(12測定点の値使用)

梶谷保健所は図1に示すように東京都の南部海岸 (東京湾) に寄った地域で、産業道路より約150 m離れた地点にある。この地域は、いわゆる東京都の南部工業地域で (大田区・品川区の海岸寄り) 南側には川崎工業地帯が多摩川を隔てて隣接している。

江戸川保健所周辺：(7測定点の値使用)

江戸川保健所は荒川放水路の小松川橋より約300 m 東寄りの地点にある。この地域は、西南側に荒川放水路を隔てて墨田・江東工業地帯があり、北側の葛飾区も含めて一般的に化学工業地域である。

荒川保健所周辺：(10測定点の値使用)

荒川保健所は、荒川の京成電鉄陸橋から西に約800 m 寄った地点にある。この地域は中小企業の鍍金・化学薬品などの工場が密集している北・板橋を西側に控え、南側には墨田・江東の工業地帯に面しており、荒川区自体も中小工場の多いところである。

#### 3. 計算の方法

- (1) ある地域における濃度の時間変化パターンの類似性を求める場合

一般に親近度を示す値から類似性のあるものを見出す場合、シミュメトリー (Sociometry) の手法が使用できる。ある時間の2測定点間における濃度差の一定期間中の合計 ( $b_{ij}$ ) が小さな値である場合は、2測定点間 ( $i$  測定点と  $j$  測定点との間) の  $\text{SO}_2$  濃度の時間変化パターンが類似し、 $d_{ij}$  が大きな値を示す場合は、2測定点間には類似性がないものと判定する。(図2参照)

数学的には  $d_{ij}$  の値が小さな2点 ( $i, j$ ) には類似した値  $X_i, X_j$  を値え、 $d_{ij}$  の値が大きな点 ( $p, q$ ) には、かけはなれた値  $X_p, X_q$  を与える。この操作に

Table 1 List of stations

(1) In the environs of Kojiya Station  
(measured between Aug. 1 and Aug 31 1968)

Station No.	Place
19	糞谷保健所
20	大田区役所
21	大森北〔紀本電子工業〕
22	羽田工業高等学校
23	矢口中学校
24	高畑小学校
26	品川火力発電所
27	川崎衛生試験所
28	浮島〔東燃石油㈱〕
29	田島町大気汚染測定所
30	大師川原〔日石化学㈱〕
42	世田谷保健所

(2) In the environs of Edogawa Station  
(measured between June 24 and July 23, 1968)

Station No.	Place
12	城東保健所
13	江戸川保健所
14	新東京火力発電所
15	小松川小学校
16	小松川第二小学校
17	船堀小学校
18	第三葛西小学校

(3) In the environs of Arakawa Station  
(measured between Nov. 29 and Dec. 28, 1968)

Station No.	Place
11	都庁前大気汚染測定所
12	城東保健所
13	江戸川保健所
14	新東京火力発電所
31	板橋東保健所
32	荒川保健所
33	都立衛生研究所
46	荒川区役所
50	第四瑞光小学校
59	西荒井第一小学校

より決定された  $X_i, X_j, X_p, X_q$  の値から、どの測定とどの測定点とが類似性をもつかは握できる。

計算に便利なようにつぎのような変換を行なった。

$$A_{ij} = \frac{1}{d_{ij}}$$

この  $A_{ij}$  を利用すると、 $A_{ij}$  の値が小さな点 (P, q) には、かけはなれた値  $X_p, X_q$  を与え、 $A_{ij}$  の値が大きな点 (i, j) には類似した値  $X_i, X_j$  を与えるように解くことになる。前述の目的を満す数学的操作としては、類似度を表わす係数全体 ( $X_i$ ) の分散を一定にして、 $A_{ij}(X_i - X_j)^2$  の和を最大にすることになる。なお係数の  $X_i$  の原点は、どこをとっても一般性を失わな

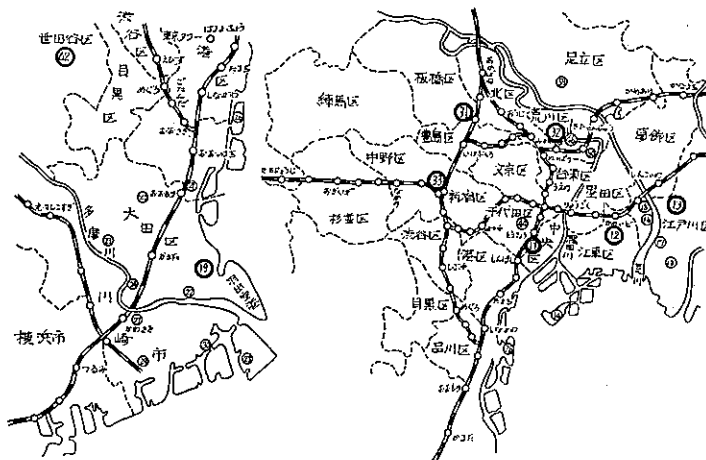


Fig. 1 Disposition of stations for atmospheric  $SO_2$  measurement.

Note: ●...Permanent stations installed by Tokyo Metropolitan Government.

○...Temporary stations The marked number shows station No.

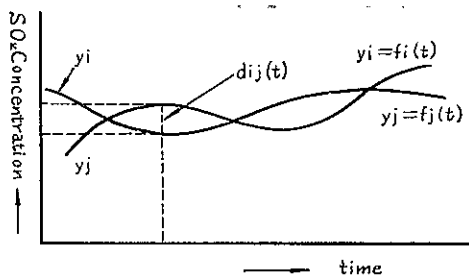


Fig. 2

$f_i(t)$ :  $\text{SO}_2$  concentration at the station (i) and the time (t)

$d_{ij}(t)$ : Absolute difference of  $\text{SO}_2$  concentrations at the time (t) between the stations (i) and (j)

$d_{ij}$ : Sum of absolute differences of  $\text{SO}_2$  concentrations between the stations (i) and (j) in a certain measuring period.

い。したがって係数の平均を零にとる。

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = 0$$

$$G = \frac{-\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n A_{ij} (X_i - X_j)^2}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2} \quad (1)$$

$$\frac{\partial G}{\partial X_e} = 0 \quad (2)$$

$$-\frac{\partial}{\partial X_e} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n A_{ij} (X_i - X_j)^2 - G \frac{\partial}{\partial X_e} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2 \right) = 0$$

$$-\sum_{j=1}^n (A_{ei} + A_{je}) X_e + \sum_{j=1}^n (A_{ej} + A_{je}) X_j = \frac{G}{n} X_e$$

$$\left( \begin{matrix} e = 1 \sim n \\ j \neq e \end{matrix} \right)$$

3式は固有方程式であり、これを解くことにより類似度を示す係数が求まる。

(2) ある地域における $\text{SO}_2$ 濃度別頻度分布の類似性を求める場合

各測定点の値を3pphmごとに分けて濃度階級頻度を作成し、その確率分布を求めた。確立分布は対数正規分布をするものと仮定し(統計的には分布型の検定が必要であるが、筆者は他の研究より類推した)<sup>1)</sup>、分布パラメータすなわち、対数平均( $\mu$ )と対数分散( $\sigma^2$ )を算出し、対数確率紙に理論分布(対数逆変換)と実測値分布の累

積度数をプロットした。

$$M_0 = \log^{-1} \mu$$

$$M_1 = \log^{-1} (\mu - \delta)$$

$$M_2 = \log^{-1} (\mu + \delta)$$

$M_0$ : 50%の $\text{SO}_2$ 濃度 pphm

$M_1$ : 16%の $\text{SO}_2$ 濃度 "

$M_2$ : 84%の $\text{SO}_2$ 濃度 "

現在の測定装置およびアナログチャートの読取り精度などを考慮に入れて、 $\pm 2$ pphmの許容度を固定測定点の16%、50%、84%の各々の値に与えて、他の測定点との類似性を検討した。

註 ※ (参考)

ソシオメリー (Sociometry) は、社会心理学研究の一つの有力な手段であり、創案者はモレノ (Moreno, J.L.) である。ソシオメリーの技術創案に際してその背景となるモレノの思想には疑念の余地があるが、その方法自体は集団構成員相互の関係や集団の構造的特徴などを明らかにするための客観的手法として価値あるものである。

ソシオメリーにおけるデータは、ある集団内の構成員各人が他の構成員に対して抱く感情・評価・特定関係・関係意志等についての情報を集団構成員全員について2人づつ組み合わせたペアからとるものを基礎にする。このデータから集団内における個人間の関係 (Sociometric Status)、集団の特徴 (Sociometric Pattern) 等に関する知識を得る。これらの一連の測定・手法を称してソシオメリーという。

このソシオメリーの一手法として集団内構成員相互の関連性(親近性)を表わす指標を集団構成員全員のペアについて求め、そのデータをマトリックス体系にまとめ、マトリックス数学を利用して構成員関係を数学的に表現しようとするのが今回の手法である。

#### 4. 計算結果および考察

##### 4-1 夏季

(1) 梶谷保健所周辺: (1968年8月1日~8月31日)

諸計算結果のうち、主要なものについて例示する。表2は梶谷保健所周辺各測定点の濃度の平均と分散である。表3はある時間における測定点iとjとの $\text{SO}_2$ 濃度差を、全測定時間にわたって合計した値からマトリックス

Table 2 Mean values and measures of dispersion of SO<sub>2</sub> concentrations at various stations in the environs of Kojiya Station. (Aug. 1~31, 1968)

Station & No.	Number of samples	Mean Value	Measure of dispersion
糀谷 19	674	9.420	32.920
大田区役所 20	743	4.733	23.124
大森北(紀本電子) 21	726	2.862	2.642
羽田工高 22	640	8.988	46.678
矢口中 23	417	3.252	12.075
高畑小学 24	565	5.167	18.795
品川火力 26	743	3.084	3.787
川崎衛試 27	612	6.043	13.514
浮島 28	674	9.109	23.420
田島 29	394	7.640	32.359
大師河原(日石) 30	628	3.089	15.913
世田谷 H C 42	730	3.266	5.880

にまとめたものである。表4は表3のマトリックスから測定点iとjの類似値を算出したものである。表5はSO<sub>2</sub>濃度別頻度分布の理論値を示し、図3は表5の理論分布と実測値の累積度数分布をプロットしたものの例示である。

以上の結果から糀谷保健所の夏季における濃度の地域代表性を検討した。先づ表5の5次軸までの類似値の分布を4図にプロットして日変化パターンの類似性からグ

ループ分類を行なった。

第1グループ(7測定点)

13時前後に5~6pphmのピークをもつ1山型の日変化を示し、日平均値は4pphm程度であり、このパターンに入る測定点はつぎに示すところである。

大田区役所(20)・大森北(21)・矢口中学校(23)・高畑小学校(24)・品川火力(26)・川崎衛試(27)・世田谷保健所(42)

第2グループ(4測定点)

14~17時の間帯に11~25pphmのピークをもつ概ね1山型の日変化を示し、日平均値は9pphm程度であり、このパターンに入る測定点はつぎに示すところである。

羽田工業高等学校(22)・田島国設測定所(29)・浮島(28)・糀谷保健所(19)

第3グループ(1測定点)

9時と22時に5pphm前後のピークをもつ山型の日変化を示し、日平均値は4pphm程度であり、このパターンに入る測定点は大師河原(30)1ヶ所である。

以上のグループを図示すると図5のような分布となる。このような日変化パターンの類似な地域のなかで、都の固定測定点である糀谷保健所・世田谷保健所のSO<sub>2</sub>濃度別頻度分布の16, 50, 80%の各値に±2pphmの濃度巾を与えて他の臨時測定点と比較してみると、つぎの測定点に類似性があった。

Table 3 Matrix of the sum of absolute differences between SO<sub>2</sub> concentrations at various stations in the environs of Kojiya Station (Aug. 1~31, 1968)

Station	Station No.	Station											
		糀谷	大田区役所	大森北(紀本電子)	羽田工高	矢口中	高畑小学	品川火力	川崎衛試	浮島	田島	(日石)大師河原	世田谷 H C
Station	Station No.	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	42
糀谷	19	0.00	5.74	6.94	4.48	6.53	5.12	6.50	5.17	4.11	5.42	7.66	6.72
大田区役所	20	5.74	0.00	2.73	5.10	2.04	3.44	2.78	3.84	5.25	5.50	4.98	2.61
大森北(紀本電子)	21	6.94	2.73	0.00	6.42	1.60	3.04	1.47	3.55	6.32	5.69	3.09	1.28
羽田工高	22	4.48	5.10	6.42	0.00	5.25	4.34	6.49	5.32	4.61	3.56	7.66	5.97
矢口中	23	6.53	2.04	1.60	5.25	0.00	2.77	1.97	3.44	5.86	6.26	4.23	1.53
高畑小学	24	5.12	3.44	3.04	4.34	2.77	0.00	3.36	2.68	4.91	4.21	4.70	3.00
品川火力	26	6.50	2.78	1.47	6.49	1.97	3.36	0.00	3.49	6.13	5.45	3.27	1.97
川崎衛試	27	5.17	3.84	3.55	5.32	3.44	2.68	3.49	0.00	4.71	3.77	4.48	3.21
浮島	28	4.11	5.25	6.32	4.61	5.86	4.91	6.13	4.71	0.00	4.50	7.10	6.07
田島	29	5.42	5.50	5.69	3.56	6.26	4.21	5.45	4.77	4.50	0.00	5.18	5.38
大師河原(日石)	30	7.66	4.98	3.09	7.66	4.23	4.70	3.27	4.48	7.10	5.18	0.00	3.16
世田谷 H C	42	6.72	2.61	1.28	5.97	1.53	3.00	1.96	3.21	6.07	5.39	3.16	0.00

Table 4 Closeness of SO<sub>2</sub> concentrations at various stations in the environs of Kojiya Station

Station & No.	Axis	1	2	3	4	5
	Eigen Value	6.69	6.35	6.27	5.88	5.46
梶谷 19		1.000000	-0.734290	-0.122453	0.058179	0.087745
大田区役所 20		-0.150081	-0.179440	0.029905	-0.110271	-0.323325
大森北(紀本電子) 21		-0.164757	-0.207092	0.034450	-0.076325	-0.137489
羽田工高校 22		0.138964	1.000000	-0.870447	-0.451811	0.184247
矢口中 学 23		-0.153619	-0.181870	0.025284	-0.095997	-0.211148
高畑小 学 24		-0.117222	-0.107503	-0.005002	-0.039673	-0.279281
品川火 力 26		-0.178629	-0.233105	0.040986	-0.080916	-0.161834
川崎衛 試 27		-0.122797	-0.121346	0.030040	0.030741	-0.297612
浮島 28		0.283233	0.990565	1.000000	-0.084585	0.138402
田島 29		-0.063744	0.455152	-0.281751	1.000000	0.103472
大師河原(日石) 30		-0.347760	-0.532765	0.095792	-0.095198	1.000000
世田谷 H C 42		-0.123583	-0.148302	0.023175	-0.054141	-0.103176

Table 5 Logarithmic frequency distributions of SO<sub>2</sub> concentrations at various in the environs of Kojiya Station.

Station No.	Measuring Period	log average	log standard deviation	50% frequency	16% frequency	84% frequency
19	1968 8. 1			(pphm)	(pphm)	(pphm)
	~8. 31	0.8644	0.3270	7.32	3.4	15.5
20	"					
	"	0.4916	0.4020	3.10	1.23	7.85
21	"					
	"	0.3844	0.2539	2.42	1.35	4.35
22	"					
	"	0.8039	0.3836	6.37	2.63	15.46
23	"					
	"	0.3378	0.3540	2.18	1.38	4.92
24	"					
	"	0.5683	0.3570	3.70	1.63	8.42
26	"					
	"	0.4044	0.2707	2.54	1.36	4.73
27	"					
	"	0.6902	0.2801	4.90	2.57	9.34
28	"					
	"	0.8936	0.2385	7.83	4.52	13.6
29	"					
	"	0.7769	0.2992	5.98	3.00	11.92
30	"					
	"	0.3626	0.4025	2.31	0.912	5.82
42	"					
	"	0.4152	0.2835	2.60	1.35	5.00

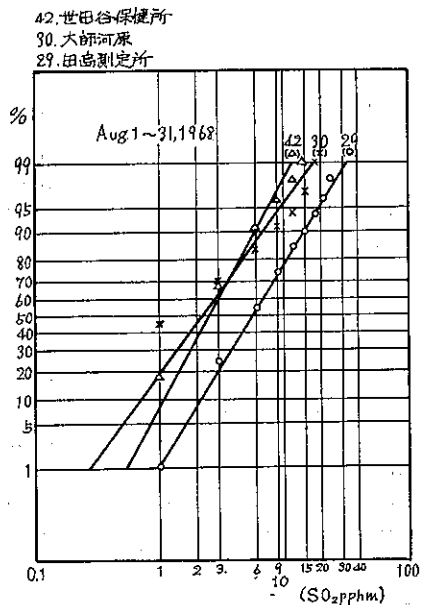


Fig. 3 Logarithmic frequency distribution of SO<sub>2</sub> concentrations

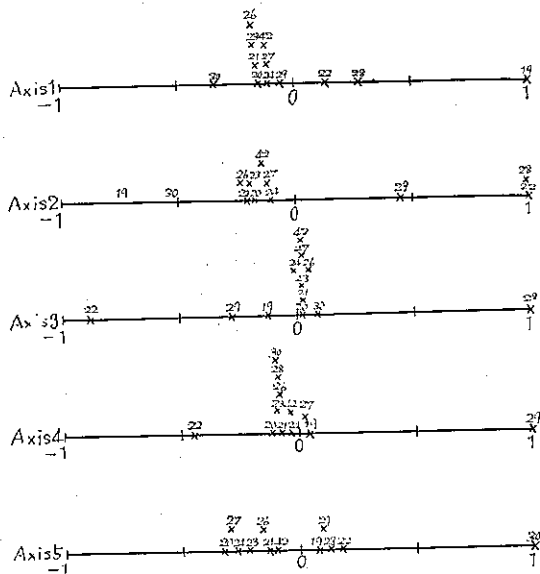


Fig. 4 Distribution of closeness on each axis. (In the enviroins of Kojiya station.)

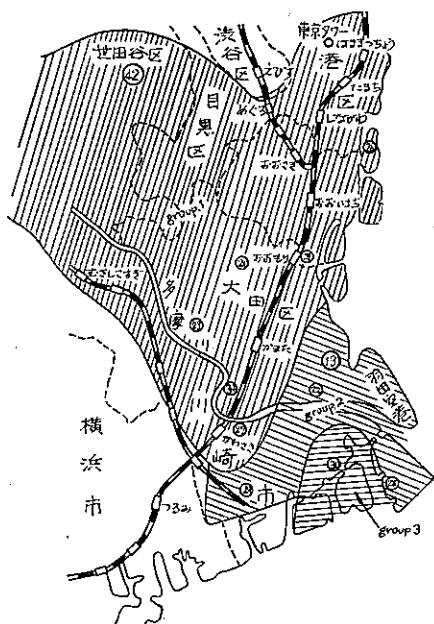


Fig. 5 Region where it is estimated that the pattern of the diurnal variation of SO<sub>2</sub> concentration is similar. (in summer)

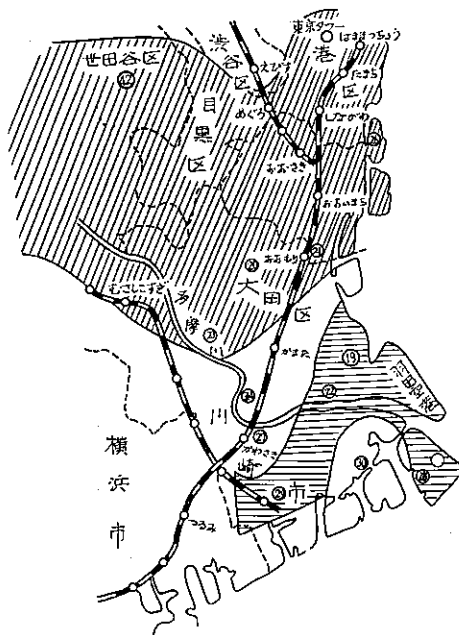


Fig. 6 Regions where it is estimated that SO<sub>2</sub> concentrations at Kojiya and Setagaya Stations are representable respectively, (in summer)

第1グループ内で世田谷保健所(42)のSO<sub>2</sub>濃度と類似性を示すのは、測定点番号の21, 20, 23, 26の地域であり、同年8月1日から14日までの東京タワー科学館屋上(地上25m)のデータを検討するとこのグループに入ることもわかった。したがって夏季における世田谷保健所のSO<sub>2</sub>濃度は、図6に示すように大田区の内陸部・品川・目黒・港・世田谷の各区にわたる広範囲な地域に代表性があるものと推定される。

このように夏季広い範囲に代表性を示すのは、この地域は品川火力を除けば夏季においては目立つようなSO<sub>2</sub>

発生源がなく、汚染現象が専ら気象条件に左右されるような地形であるからであろう。この地域は実質的には住宅・商業地域である。

第2グループ内で糞谷保健所(19)のSO<sub>2</sub>濃度と類似性を示す測定点は、図6に示すように日変化パターンで類似性を示した所と全く一致している。したがって夏季における糞谷保健所のSO<sub>2</sub>濃度は、大田区・川崎市の東京湾寄りの地域に代表性があるものと推定される。

(2) 江戸川保健所周辺(1968年6月24日~7月23日)  
前記(1)と同じ方法で行った諸計算結果のうち、主要な

Table 6 Mean values and measures of dispersion of SO<sub>2</sub> concentrations at various in the environs Edogawa Station (June 24~July 23, 1968)

Station & No.	Number of samples	Mean Value	Measure of dispersion
都 庁 11	664	7.126	29.794
城 東 H C 12	631	6.360	22.292
江戸川 H C 13	699	5.336	7.097
新東京火力 14	710	6.084	14.294
小松川小学 15	665	6.017	24.003
小松川第2小 16	998	12.387	143.140
船堀小学 17	645	2.572	4.226
第3葛西小学 18	480	3.923	6.545

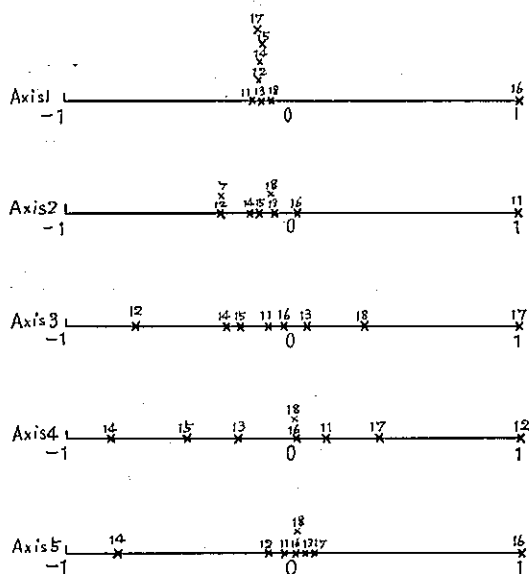


Fig.7 Distribution of closeness on each axis. (in the environs of Edogawa Station)

Table 7 Closeness of SO<sub>2</sub> concentrations at various stations in the environs of Edogawa Station (June 24~July 23, 1968)

Station & No.	Eigen value				
	1	2	3	4	5
都 庁 11	-0.160386	1.000000	-0.113950	0.142107	-0.044152
城 東 H C 12	-0.157650	-0.319668	-0.699044	1.000000	-0.114629
江戸川 H C 13	-0.136992	-0.086676	0.067841	-0.248977	0.061563
新東京火力 14	-0.150721	-0.188111	-0.297958	-0.832402	-0.776599
小松川小学 15	-0.133413	-0.150447	-0.230962	-0.476149	1.000000
小松川第2小 16	1.000000	0.020446	-0.043792	0.013978	-0.014014
船堀小学 17	-0.151116	-0.193534	1.000000	0.374745	-0.090384
第3葛西小学 18	-0.109719	-0.082008	0.317867	0.026703	-0.021783



Table 8 Logarithmic frequency distributinns of SO<sub>2</sub> concentrations at various stations in the environs of Edogawa Station

Station No.	Measuring Period	log average	log Standard deviation	50% frequency (pphm)	16% frequency (pphm)	84% frequency (pphm)
11	1968. 6, 24 ~7.23	0.7403	0.3031	5.5	2.74	11.05
12	"	0.6763	0.3327	4.75	2.21	10.2
13	"	0.6689	0.2254	4.67	2.78	7.84
14	"	0.6884	0.2930	4.88	2.49	9.58
15	"	0.6226	0.3711	4.19	1.78	9.86
16	"	0.9029	0.4028	7.99	3.16	20.2
17	"	0.2778	0.3165	1.9	0.94	3.93
18	"	0.4855	0.3060	3.06	1.51	6.19

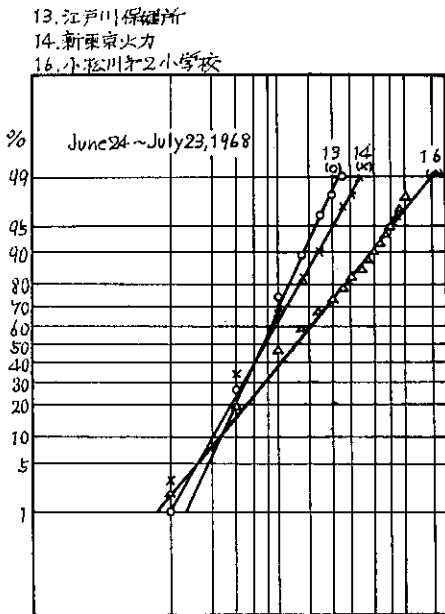


Fig. 8 Logarithmic frequency distribution of SO<sub>2</sub> concentrations.

ものを例示する。表6に SO<sub>2</sub> 濃度の平均と分散を、表7に各測定点の類似値を、図7に表7の5次軸までの類似値の分布を。表8に各測定点の濃度別頻度分布の理論

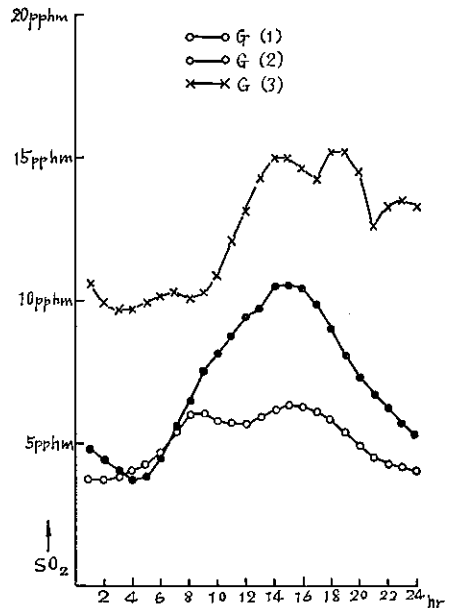


Fig. 9 Diurnal variation of mean values of SO<sub>2</sub> concentrations of each group. (June 24~July 23, 1968)

値を、図8に理論値と実測値の累積度数分布を示す。これらの結果から夏季における日変化パターンの類似

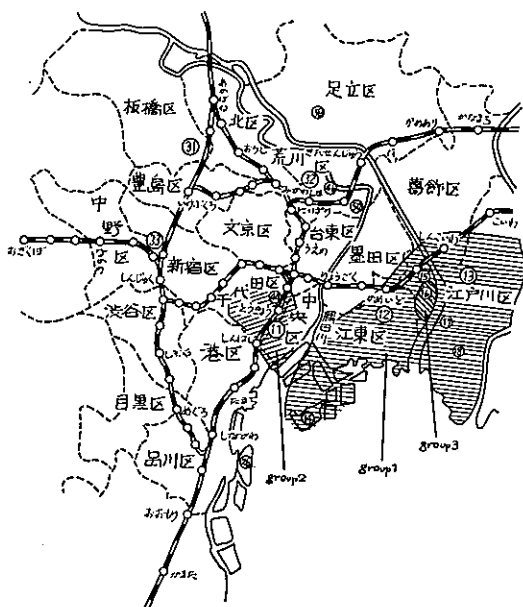


Fig. 10 Region where it is estimated that the pattern of diurnal variation of SO<sub>2</sub> concentration is similar. (in summer)

性の検討を行なった結果、つぎの3グループに分類された。ここでは各グループの日変化を図9に例示する。

第1グループ（6測定点）

8時と16時に6pphm前後のピークをもつ2山型の日変化を示し、日平均値は5pphm程度であり、このパターンに入る測定点はつぎに示すところである。

城東保健所(12)・江戸川保健所(13)・新東京火力(14)・小松川小学校(15)・船堀小学校(17)・第三葛西小学校(18)

第2グループ（1測定点）

14時～16時の時間帯に11pphm前後のピークをもつ1山型の日変化を示し、日平均値は7pphm程度であり、このパターンに入る測定点は都庁前(11)1ヶ所である。

第3グループ（1測定点）

14時、18時に15pphm、23時に14pphm前後のピークを示すいわゆる多山型の日変化を示し、日平均値は12.4pphm程度であり、このパターンに入るところは小松川第二小学校(16)1ヶ所である。

以上のグループを図示すると図10のような分布となる。このように日変化パターンの類似な地域のなかで、固定測定点である江戸川保健所(13)のSO<sub>2</sub>濃度別頻

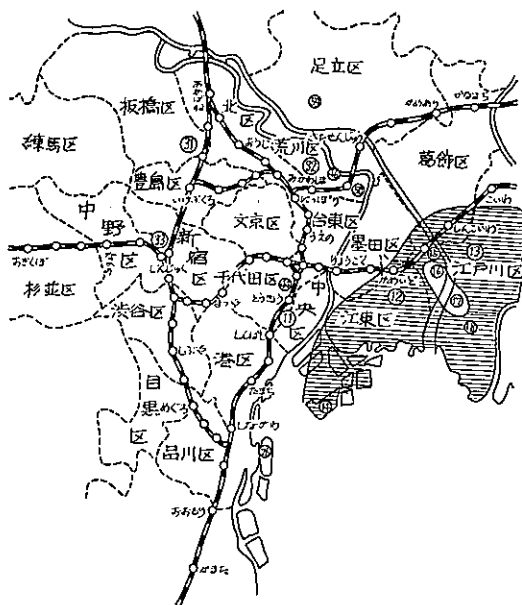


Fig. 11 Region where it is estimated that SO<sub>2</sub> concentrations at Edogawa Station are representative. (in summer)

度分布の16, 50, 84%の各々の値に±2pphmの濃度巾を与えて他の測定点と比較してみると、荒川放水路近くの船堀小学校(17)を除いて、測定点番号12, 14, 15, 18の地域に類似性が認められた。したがって、夏季江戸川保健所の濃度で代表できる地域は、図11に示すように豊州の東京湾沿岸から江東・墨田(江東区寄りの1部)江戸川の各地区に及ぶものと推定された。

世田谷保健所のSO<sub>2</sub>濃度が夏季においては都の南西部住宅商業地域に広く代表性を示したのと対比的に、この地域が工業地帯であるため各所に局所汚染の現象がみうけられた。例えば、小松川第二小学校(16)は明らかに特定発生源(硫酸製造工場)の影響をうけているようである。<sup>2)</sup>したがって工業地域では代表性の地域が連続した地帯とならないようであり、今後の大気汚染測定網の計画には一考を要する。

4-2 冬季

荒川保健所周辺(1968年11月29日～12月28日)

夏季と同様な方法で行なった諸計算結果のうち、主要なものを例示する。表9にSO<sub>2</sub>濃度の平均と分散を、表10に各測定点の類似値を、図12に表10の5次軸までの類似値の分布を、表11に各測定点の濃度別頻度分布の理

Table 9 Mean values and measures of dispersion of SO<sub>2</sub> concentrations at various stations in the environs of Arakawa Station (Nov. 29~Dec. 28, 1968)

Station & No.	Number of samples	Mean Value	Measure of dispersion
都 庁 前 11	687	8.462	37.129
城 東 12	698	11.257	39.306
江 戸 川 13	694	5.428	12.335
新 東 京 14	719	9.942	41.158
板 橋 東 31	405	6.746	20.804
荒 川 H C 32	663	7.171	23.963
衛 研 33	692	5.517	19.106
荒川区役所 46	666	10.214	30.370
第四瑞光 50	620	9.484	100.503
西 新 井 59	719	4.456	28.622

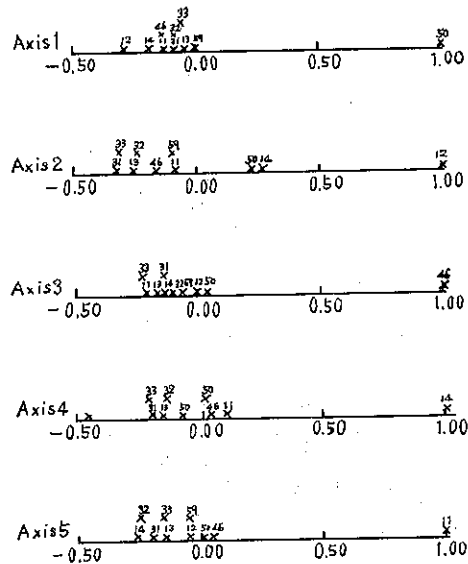


Fig. 12 Distribution of closeness on each axis. (in the environs of Arakawa Station)

Table 10 Closeness of SO<sub>2</sub> concentrations at various in the environs of Arakawa Station. (Nov. 29~Dec. 28, 1968)

Station & No.	Eigen Value				
	1	2	3	4	5
	4.21	3.50	3.29	3.29	2.88
都 庁 前 11	-0.122743	-0.086990	-0.201451	0.113854	1.000000
城 東 12	-0.289814	1.000000	-0.001517	-0.459212	-0.043730
江 戸 川 13	-0.042751	-0.257292	-0.164118	-0.156021	-0.146524
新 東 京 14	-0.187187	0.273256	-0.146918	1.000000	-0.258631
板 橋 東 31	-0.085754	-0.325436	-0.143442	-0.182078	-0.195462
荒 川 H C 32	-0.085866	-0.245233	-0.103993	-0.132763	-0.235857
衛 研 33	-0.051627	-0.315976	-0.220714	-0.209578	-0.149202
荒 川 区 役 所 46	-0.134528	-0.169976	1.000000	0.056051	0.053090
第 四 瑞 光 50	1.000000	0.231382	0.042214	0.031112	0.017818
西 新 井 59	0.000269	-0.103732	-0.060057	-0.061358	-0.041501

論値を、図13に理論値と実測値の累積度数分布を示す。

これらの結果から冬季における日変化パターンの類似性について検討すると、図14に示すように5つのグループに分けられる。

第1グループ(4測定点)

10時と16時前後に8pphm程度のピークをもつ2山型の日変化を示し、日平均値は6pphm程度であり、このパターンに入るところはつぎに示す測定点である。

江戸川保健所(13)・板橋東保健所(31)・荒川保健

所(32)・都衛研(33)

第2グループ(4測定点)

10時に12~13pphm, 16時に11~12pphm程度のピークをもつ2山型の日変化を示し、日平均値は10pphm程度である。このパターンに入る測定点は、都庁前(11)・城東保健所(12)・荒川区役所(46)の3ヶ所である。

第3グループ(1測定点)

10時頃15pphm程度のピークをもつ1山型の日変化を示し、日平均値は10pphm程度であり、このパターンを

Table 11 Logarithmic frequency distributions of SO<sub>2</sub> concentrations at various in the environs of Arakawa Station.

Station No.	Measuring Period	log average	log standard deviation	50% frequency	16% frequency	84% frequency
11	1998. 11. 29 ~12. 28	0. 8877	0. 3257	(pphm) 6. 57	(pphm) 3. 1	(pphm) 13. 9
31	"	0. 7254	0. 3026	5. 31	2. 65	10. 6
12	"	0. 9740	0. 2693	9. 42	5. 07	17. 5
13	"	0. 6429	0. 2847	4. 39	2. 28	8. 46
14	"	0. 9080	0. 2804	8. 09	4. 24	15. 4
33	"	0. 6251	0. 3318	4. 22	1. 96	8. 60
59	"	0. 4397	0. 4017	2. 75	1. 01	6. 94
32	"	0. 7511	0. 3092	5. 64	2. 77	11. 5
56	"	0. 9321	0. 2707	8. 55	4. 59	16
50	"	0. 7696	0. 4258	5. 88	2. 15	15. 7

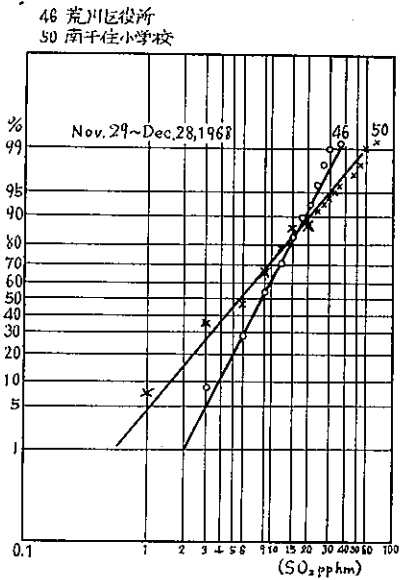


Fig. 13 Logarithmic frequency distribution of SO<sub>2</sub> concentrations.

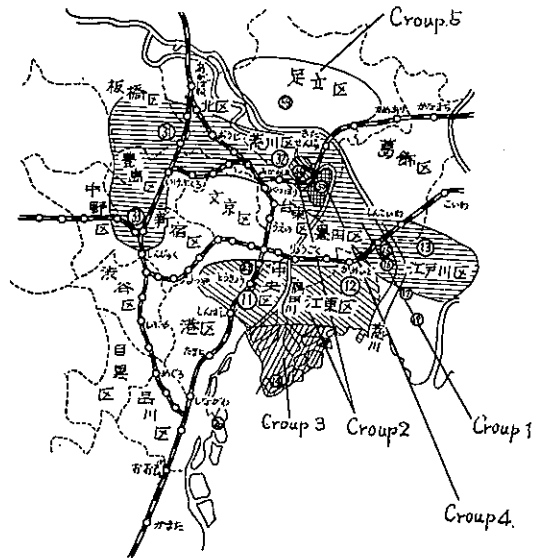


Fig. 14 Region where it is estimated that the pattern of daily variation of SO<sub>2</sub> concentration is similar.(in winter)

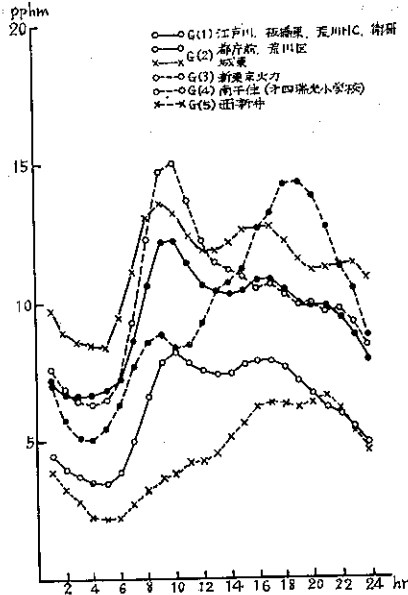


Fig. 15 Diurnal variation of mean values of SO<sub>2</sub> concentrations of each group. (Nov. 29~Dec. 28, 1968)

示すところは新東京火力(14)1ヶ所である。

第4グループ(1測定点)

18時19時頃14pphm前後のピークをもつ1山型の日変化を示し、日平均値は9.5pphm程度である。このパターンに入るところは、第四瑞光小学校(50)1ヶ所である。

第5グループ(1測定点)

17~21時の時間帯に6pphm前後のピークをもつ1山型の日変化を示し、日平均値は4.5pphm程度である。このパターンに入るところは、西新井第一小学校(59)1ヶ所である。参考のために各グループの日変化を図15に示す。

以上のグループのうち、第1グループの地域内にある荒川保健所のSO<sub>2</sub>濃度別頻度分布の16, 50, 84%の各値に±2pphmの濃度巾を与えて他の測定点と比較してみると、板橋東保健所(31)のみが類似性を示した。(試みに都庁前の濃度別頻度分布に±2pphmの濃度巾を与えて他の測定点と比較すると46, 50, 14の各測定点に類似性を示した。)したがって、冬季荒川保健所のSO<sub>2</sub>濃度で代表できる地域は図16に示すように荒川区の1部と北西部に隣接する板橋区の1部の地域と推定される。

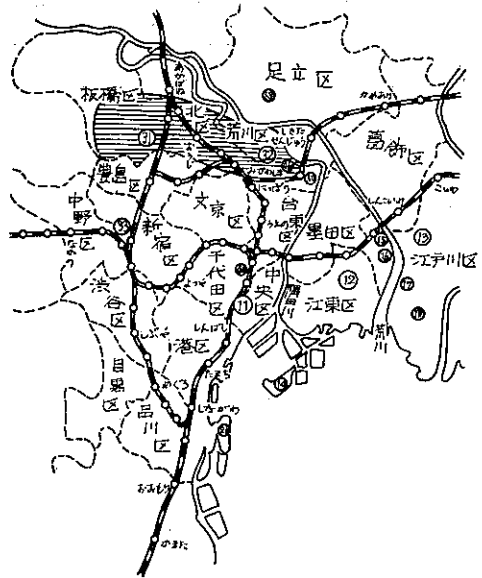


Fig. 16 Region where it is estimated that SO<sub>2</sub> concentrations at Arakawa Station are representable.(in winter)

一般に工場地帯では特定発生源の影響を受け易いため、局地的汚染現象が出現し、ある固定測定点の地域代表性は狭い範囲になる。とくに冬季のように風が弱く、下層大気が強い安定度を示す気象条件下では夏季よりも一段とこの傾向が強くなるようである。

5. 結 語

ある地域に大気汚染状況をは握する測定室を設けようとする場合、予めどの程度の数をどのような場所に配置すればその地域全体の汚染状況の平均的なレベルを知り得るかという調査研究が行なわれ、しかる後に測定網が計画的に整備されるべきである。しかし、SO<sub>2</sub>関係の測定網は必ずしもこのような段階をへて配置されているとはいえない。

公害対策基本法によって大気中のいおう酸化物の環境基準(行政の達成目標)が決成されるや、各自治体の測定点で示されているSO<sub>2</sub>濃度が果してその地域の平均的なレベルとみてよいかという問題が表面化してきた。というのは、その値を大気汚染防止計画の策定資料とすると同時に、将来、防止計画実施の効果判定を行なうという要素を含んでいるからである。そこで筆者は、東京

都が現在もっている測定点で得られた SO<sub>2</sub> 濃度に地域代表性を与える一方法として、つぎのようなことを研究した。すなわち、時系列的な観点と SO<sub>2</sub> 濃度頻度分布の二面から固定測定点の濃度に対する地域代表性を与えようと考へ、固定測定点周辺 3—5 km に臨時測定点を設けて 1 ケ月間づつ調査し、そのデータをソシオメトリー的手法で解析し、SO<sub>2</sub> 濃度の時系列的類似性を求めた。時系列的に類似な地域内における固定測定点の濃度別頻度分布の 16, 50, 84% の各値に ± 2 ppm の濃度巾を与え、その範囲内の濃度分布を示す地域は、固定測定点の SO<sub>2</sub> 濃度で代表しうる地域と判定した。

以上の手法を東京都の固定測定点 3 ケ所に適用して調査検討を行なった。夏季には糀谷保健所 (1968 年 8 月 1 日~31 日)・江戸川保健所 (1968 年 6 月 24 日~7 月 23 日) 冬季には荒川保健所 (1968 年 11 月 29 日~12 月 28 日) の周辺に臨時測定点を設け、導電率法による SO<sub>2</sub> 濃度の測定を行ない、これらから得られたデータを使用して解析したところつぎのようなことが判った。

#### (1) 夏季

- ① 糀谷保健所で測定された SO<sub>2</sub> 濃度で代表できる地域は、大田区・川崎市の東京湾寄りの地域と推定された。(図 6 参照)
- ② 世田谷保健所で測定された SO<sub>2</sub> 濃度で代表できる地域は、大田区内陸部から品川・目黒・港・世田谷にまたがる広い範囲の地域と推定された。(図 7 参照)
- ③ 江戸川保健所で測定された SO<sub>2</sub> 濃度で代表できる地域は、江東・墨田の一部・江戸川の地域と推定された。ただし、この地域内には局所汚染現象を示す地区がある。(図 11 参照)

#### (2) 冬季

荒川保健所で測定された SO<sub>2</sub> 濃度で代表できる地域は、荒川区の一部と北西部に隣接する板橋区の一部の狭い範囲の地域と推定される。(図 16 参照)

#### (3) 一般的傾向

- ① 夏季においては代表しうる地域は広い範囲にわたり、冬にはより狭い範囲に限定される傾向がみられる。
- ② 商業・住宅地域は広い範囲に代表性をもつが、工業地帯では狭い範囲に限定されかつ、局地的汚染現象の地区が散在する傾向にある。

東京都のように工場・商店ビル街・住宅の混在している大都市では、暖房期と非暖房期では汚染の様態が異なるので、ある測定点における SO<sub>2</sub> 濃度で代表できる地域の分布も当然に異なるものである。したがって両期における検討が必要であろう。また濃度別頻度分布の値に ± 2 ppm の濃度巾ではなく、より大きな値の濃度巾を与えれば、当然に SO<sub>2</sub> 濃度の地域代表性は広い範囲にわたってもつようになる。

最後に本研究にご指導戴いた伊東鑑自・鈴木武夫・森口実の諸先生ならびに計算にご協力戴いた CAC の関係者に厚くお礼申し上げます。

なお、本研究に使用したデータの測定には筆者の他に東京都公害研究所大気部の中野欣嗣・久津摩淳二・山崎広・福岡三郎・小山功の各研究員が担当した。

#### 参考文献

- 1) 公害予測研究会：環境汚染の予測方法及び当面達成すべき環境保全基準に関する研究 第 3 章資料 浮遊微粒子の地域別濃度分布算出・昭和 44 年 3 月
- 2) 東京都公害研究所大気部：大気汚染関係調査研究の中間報告 昭和 44 年 2 月 1 日