

東京都心の大気汚染と暖房

Air Pollution Problem and Heating in the Central Area of Tokyo

勝田 高司*・野田 耕臣*

Takashi SHODA and Koomi NODA

東京都心における SO_2 濃度はこの数年間、著しく増加しているが、暖房期に限ってみると、都心のビル暖房による汚染が強く影響していることが予想される。そこで都心の暖房汚染源による汚染状態を調べ、また気象条件が SO_2 に及ぼす影響にも触れてみた。

ここ数年来、大都市での亜硫酸ガス SO_2 による大気汚染が目立つようになってきた。それは主として重油類の燃焼によるものであって、都心部では暖房期に SO_2 濃度が高いことから、密集する建物の暖房が大気汚染に影響しているものと推察される。

ここではまず、計画地域を中心とした東京都心での SO_2 高濃度発生を観測記録とその時の気象条件との相関を検討し、つぎに、前号の昭和 40 年度の暖房負荷をもとにして推定した汚染源による地域内の SO_2 濃度分布図をえがいて、それと実測資料から推定した分布図とを比較することによって、地域内の暖房が、実際の大気汚染に占める役割を知ろうとしたものである。

1. 暖房期の都心の気象と大気汚染記録

気象の大気汚染に及ぼす影響については、ロンドン、ミューズ、ドノラなどの高濃度汚染による死者発生事件に際して行なわれた調査でも指摘されているが、ばく然とした意見が述べられている程度で、定性的な解析はされていない。その後もこの種の研究は乏しく、その資料も少ないため不明な点も多いが、東京都心の冬季の気象と SO_2 高濃度発生との関連を調べてみることにした。

1) 使用した資料

観測期間—昭和 40 年 11 月および昭和 41 年 1~3 月の 4 カ月について、入手できた資料¹⁾によって検討した。昭和 40 年 12 月は気象データを欠いておるために削除したが、採用した月も欠測があり、資料としてやや不十分な点もある。

測定位置—採用した資料の気象測定は東京タワー、 SO_2 濃度は都庁前（第 2 庁舎）の自動記録装置によったものである^{2,3)}。両者の測定位置は異なっているが、両地点ともそれぞれの測定内容を代表するに適した位置であり、この報告の目的からいって両者の位置は距離的に同一地点とみなしても大差ないものと考えた。

気象要素—気象要素として気温、風速、風向の 3 要素を資料から選ぶことにした。

気温（気温減率）は図 1 に示した東京タワーの 12 の観測点で毎日毎正時に観測された記録によった。大気安

定度が汚染に及ぼす影響は大きいといわれている。気温減率はその安定度を表わす一つの指標であって、つぎのようにして求められる。

$$\gamma = dT/dZ$$

γ : 気温減率

T : 高さ Z における気温

特に乾燥した空気の理論的気温減率（乾燥断熱減率）はよく知られているように

$$\gamma_d = -0.98^\circ\text{C}/100\text{ m}$$

であって、100 m 上昇するごとに 1°C 気温が下っていく。

東京タワーの記録では各点 i の気温 T_i 、高さ Z_i とが与えられているから、この気温減率は i 点と $i+1$ 点

場所：港区芝公園20号地

日本電波塔株式会社

風速測定 8ヶ所

A 253m 西

F 〆 東

B 173m 西

C 107m 西

G 〆 東

D 67m 西

E 25m 西

H 〆 東

風向測定点 3ヶ所

X 253m 西

Y 107m 西

Z 25m 東

温度測定点 西側12ヶ所

① 250m

② 221m

③ 196m

④ 169m

⑤ 149m

⑥ 127m

⑦ 103m

⑧ 85m

⑨ 64m

⑩ 37m

⑪ 22m

⑫ 2m

備考：高さは地上高で表わしてある。

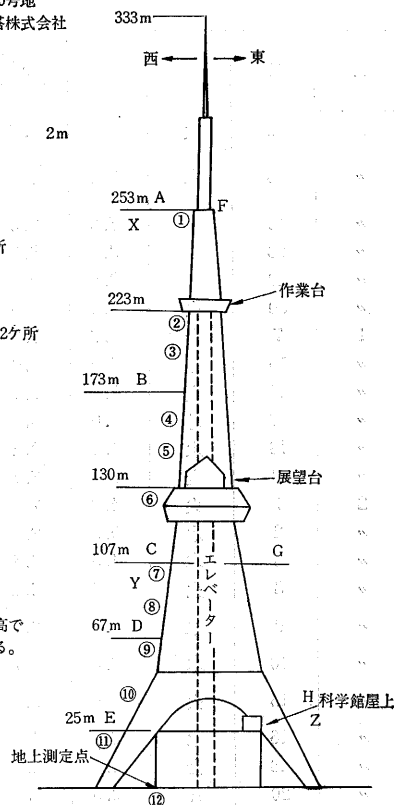


図 1 東京タワー気象調査測定場所³⁾

* 東京大学生産技術研究所第 5 部

間の気温減率

$$\gamma_{i+1} = \{(T_{i+1} - T_i) / (Z_{i+1} - Z_i)\} \times 100 \text{ (}^\circ\text{C/100 m)}$$

を求めて結んだ折線で表わされる。しかし取り扱いを簡便にするため、観測点の最高位置 Z_H と最低位置 Z_L の 2 点を取り

$$L\gamma_H = \{(T_H - T_L) / (Z_H - Z_L)\} \times 100 \text{ (}^\circ\text{C/100 m)}$$

で各正時の気温減率を代表させることにした。さらに、ある時間内の安定度 $L\gamma_H$ の相加平均 $\bar{\gamma}$ をもって、その時間内の平均気温減率と考えた。 γ と大気安定度の関係はつぎのようである。

$\gamma > 0$: 安定範囲 (逆転)

$\gamma = 0$: 等温変化 (中立)

$-1 < \gamma < 0$: 平均安定度範囲 (弱い通減)

$\gamma = -1$: 等温位 (乾燥断熱減率)

$\gamma < -1$: 不安定範囲 (強い通減)

風速 (風力) もまた大気汚染に影響する。風速は東京タワーの 107 m 観測点の記録を使った。観測値は自動記録計により秒速で記録されているが便宜上、表 1 にしたがって風力におき変えた。さらに風力の継続時間を考慮した平均風力 \bar{W} をとり、その時間内の平均風力とした。

$$\bar{W} = \Sigma(W_i t_i) / \Sigma t_i$$

t_i : 風力 W_i のつづいた時間

表 1 ビューフォート風力階級表⁴⁾

風力階級	地上10mにおける 相当風速 m/sec.	陸上における状態
0	0 ~ 0.2	静穏、煙はまっすぐにのぼる。
1	0.3 ~ 1.5	風向は、煙がなびくのでわかるが、 風見には感じない。
2	1.6 ~ 3.3	顔に風を感じる。木の葉が動く。 風見も動き出す。
3	3.4 ~ 5.4	木の葉や細い小枝がたえず動く。 軽い旗が開く。
4	5.5 ~ 7.9	砂はこりが立ち、紙片が舞いあがる。 小枝が動く。
5	8.0 ~ 10.7	葉のあるかん木がゆれはじめる。 池や沼の水面に波がしらが立つ。
6	10.8 ~ 13.8	大枝が動く。電線がなる。 かさはさしにくい。
7	13.9 ~ 17.1	樹木全体がゆれる。 風に向っては歩きにくい。

風向が変わると対象となる地点の汚染源が変わってしまうので、大気汚染を考えるに当たって風向は欠かせない気象要素である。これも風速と同じ東京タワーの 107 m での記録を用いた。

ii) 資料を対応させる時間帯

現在スモッグ注意報の発令される SO_2 濃度は 0.2 ppm からである。ここでは 0.2 ppm 以上を高濃度といい、その継続時間内を高濃度発生時とした。

SO_2 濃度に対応する平均気温減率、平均風力、風向な

表 2 (その1) 要素一覧 高濃度発生日 (1)

(→は変動を表わす)

月	日	曜 日	雲 量	日照時間 (時間)	SO ₂ 高濃度発生時 (p. p. m)					平均気温減率 ($^\circ\text{C}/100\text{m}$)	平均風力	風 向
					始 時	ピーク時	終 時	平均濃度	最高濃度			
11	16	火	9.3	.7	9.3	10.0	11.0	.218	.254	1.12	2.05	N→S
"	18	木	5.8	6.6	9.1	11.9	13.0	.270	.376	.35	.62	N→S
					15.0	—	16.0	—	.200	— .42	2.07	E
					21.0	—	23.2	—	.230	— .03	2.07	N
"	19	金	7.5	3.6	8.6	12.0	17.3	.202	.476	.47	.66	N→S
"	28	日	2.5	8.5	20.0	21.0	21.7	.225	.266			W
"	29	月	8.5	3.2	15.6	20.5	24.0	.234	.276	— .52	1.45	N→S
"	30	火	7.0	—	8.0	14.5	18.0	.328	.435	.23	1.50	N→S
1	7	金	.8	7.8	7.6	6.0	10.9	.264	.380	1.86	2.00	S→NW
"	10	月	6.0	1.0	9.0	15.0	16.5	.218	.250	— .74	.24	N
"	11	火	2.5	6.7	8.6	9.8	12.8	.264	.380	3.66	3.06	S
"	17	月	.0	3.3	8.6	10.0	14.2	.274	.380	1.52	1.35	N→SW
"	19	水	1.0	8.4	10.4	11.0	11.7	.220	.270	— .02	1.88	N→S
"	21	金	2.3	7.7	11.4	12.0	19.5	.238	.300	— .39	2.80	N→S
2	1	火	4.0	7.8	8.6	18.0	23.8	.244	.369	— .16	2.95	N→S
"	2	水	9.5	2.5	7.1	9.3	11.7	.276	.394	1.60	.57	N
"	3	木	4.5	6.4	9.5	11.0	15.0	.252	.369	— .28	1.62	S
"	8	火	2.0	8.4	8.5	12.0	15.5	.246	.306	— .58	2.45	N→S
"	9	水	.3	9.7	7.8	9.0	10.0	.226	.296	1.35	3.50	S→W
					22.4	23.0	24.0	.253	.327	— .02	1.92	S
"	10	木	6.0	4.7	6.5	10.0	11.5	.362	.600	1.12	1.93	E→S
"	15	火	6.0	5.7	8.5	9.0	11.0	.204	.243	— .79	.27	N
					15.0	—	16.0	.190	.192	— 1.03	2.98	S
"	16	水	6.5	4.1	7.9	12.0	23.4	.276	.560	.81	1.14	N→S
"	18	金	3.3	4.6	12.0	15.0	17.0	.222	.259	— .07	1.99	S
"	20	日	10.0	.9	14.7	16.0	17.4	.246	.303	— .59	.64	SW
"	21	月	9.5	2.8	10.0	10.7	11.3	.204	.211	.73	2.44	N

どの気象要素の時間帯はつぎのように決めた。高濃度が午前中に発生した日は6時からその濃度が減少し始める時刻まで、午後には発生した日は発生の兆候をみる時刻（濃度が上昇し始める時刻）からその濃度が減少し始め

表 2 (その2) 高濃度発生日 (2)

月	日	曜日	雲量	日照時間 (時間)	SO ₂ 高濃度発生時(ppm)					平均気温 減率 (°C/100m)	平均 風力	風 向
					始時	ピーク時	終時	平均濃度	最高濃度			
2	22	火	10.0	—	11.0	—	12.0	.180	.203	— .75	1.13	N
"	26	土	2.8	.2	8.5	10.0	16.0	.324	.450	.17	.22	S
3	1	火	5.0	8.7	7.5	9.0	20.0	.266	.340	.43	1.86	N
"	2	水	8.3	4.8	8.0	9.0	13.5	.251	.310	.17	.47	N
"	3	木	10.0	—	11.0 18.7	— 19.0	12.0 19.5	.190 .189	.196 .228	.00 .20	.78 .58	SE→N N
"	13	日	7.3	8.9	9.5	10.3	11.5	.223	.255	.07	1.72	N→S
"	22	火	10.0	4	9.5	11.0	14.0	.284	.394	.05	1.00	N→S
"	31	木	6.5	2.2	11.5	12.5	16.0	.207	.243	—1.47	1.74	N→S

表 2 (その3) 平常日

月	日	曜 日	雲 量	日照時間 (時間)	最高濃度 (ppm)	平均気温減率 (°C/100m)	平均風力	風 向
11	1	月	5.0	7.7	.040	.09 — .76	4.00 2.27	N N
"	2	火	8.0	.3	.060	.03 — .15	3.10 .50	N N
"	③	水	7.8	8.4	.067	1.27 — .31	3.23 5.43	N N
"	4	木	6.0	9.1	.090	.02 — .71	.40 2.53	NE SE→S
"	5	金	6.3	7.7	.048	.49 .63	2.13 3.90	E→S S→W→N
"	6	土	1.3	9.5	.086	.42 — .32	4.66 2.43	N S
"	7	日	10.0	—	.086	.63 .02	3.66 1.00	N N→S
"	8	月	10.0	—	.084	.16 — .87	2.80 1.00	N NE
"	9	火	9.0	2.9	.013	.08 — .41	2.20 6.00	N N
"	10	水	.3	8.8	.015	.19 — .80	2.43 5.50	N N
"	11	木	6.3	4.3	.021	.65 — .80	5.00 1.50	N N
"	12	金	.0	9.5	.021	.59 — .61	1.40 3.60	N N
"	13	土	2.5	8.7	.061	.41 — .25	2.00 4.00	NE S
"	14	日	4.8	4.0	.058	.60 — .86	5.30 6.00	S N
"	15	月	2.5	8.5	.063	.56 — .38	4.03 2.00	N S
"	17	水	9.3	.7	.077	.84 — .94	4.60 3.30	N N
"	21	日	7.5	6.2	.114	.12 — .79	1.03 6.00	NW→N N
"	22	月	7.8	6.2	—	—1.13 — .94	— —	— —
"	23	火	10.0	—	—	.08 — .36	— —	— —
"	25	木	10.0	—	—	.24 — .74	1.60 3.03	NE NE
"	26	金	5.0	3.9	.171	.87 — .34	.90 2.10	NE N
"	27	土	.5	8.9	.168	.42 — .64	2.16 1.00	N SE→S

る時刻までとする。高濃度の発生しない日（平常日）は高濃度発生日と照合するために午前中では6時から9時まで、午後では17時から20時までの気象要素を取り上げた。これは従来いわれている日出、日没の逆転層形

成も考慮したものであって、以上を整理して一覧表にまとめたのが表2である。

2. 気象と SO₂ 濃度との相関

前項で整理した表2から SO₂ 高濃度発生と気象条件との間の相関を見いだすために、気象要素と SO₂ 濃度をいろいろの方法で組み合わせて作図、作表しその結果を検討してみることにした。

i) 個々の気象要素と SO₂ 高濃度

高濃度発生日の平均気温減率と平均濃度、平均風力と平均濃度、平均気温減率と平均風力の関係をそれぞれ、図2、図3、図4に示してある。これらの図からはいずれも定量的な独立した相関を認めることができない。

ii) 総合的な気象と SO₂ 濃度

気象要素一つ一つと SO₂ 濃度との関係が見当たらないので気温減率、風力、風向の3要素を総合したものと濃度との相関を検討することにした。

図5は気温減率と最高濃度との関係に、風向と風力を添え書きして示したものである。また、すべての資料を気象3要素に着目して分類したものが表3であって、これからつぎのことを考察できる。

気温減率——高濃度発生日の約60%は γ が正であり、平常日の約80%は γ が負であることがわかる。これは逆転層形成と SO₂ 汚染濃度とに通常考えられているような関係があることを裏付けている。

風向——高濃度発生時の風向を調べて添え書きしてある

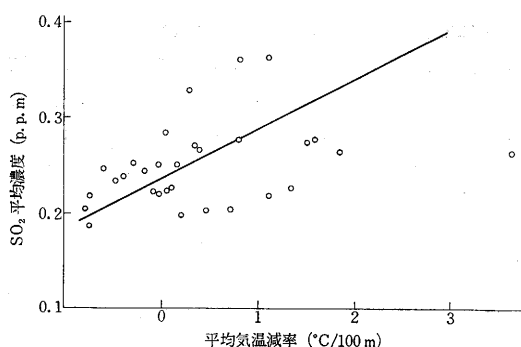


図 2 高濃度発生日の平均気温減率と平均濃度

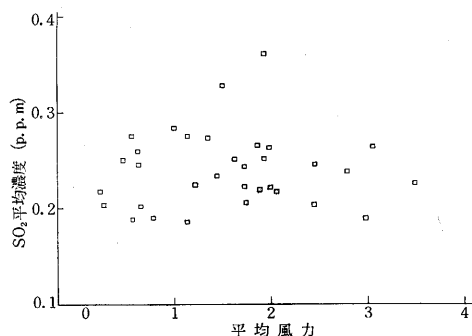


図 3 高濃度発生日の平均風力と平均濃度

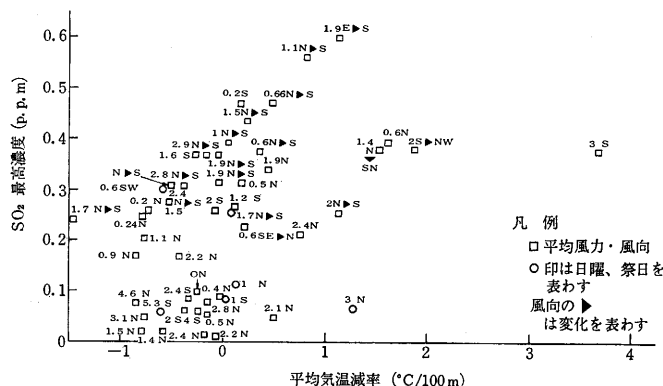


図 5 総合的な気象と最高濃度

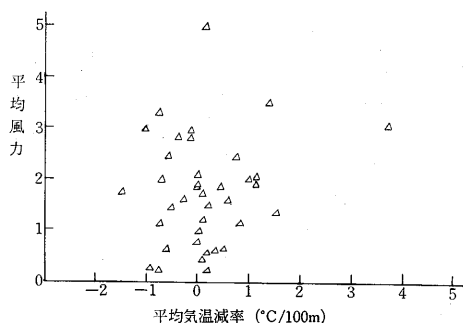


図 4 高濃度発生日の平均気温減率と平均風力

が、そのほとんどがS風で一定か、S風とN風の交互か、N風で一定か、三つのうちのいずれかである。高濃度発生日には $\gamma > 0$, $\gamma < 0$ のいずれもS風が約80%を占め、平常日は逆にN風が75%となっている。このことは汚染源の分布状態に起因するものと思われる。都心の南側、城南地区(品川、大田区)には火力発電所、工場のような大規模な発生源があり、さらに川崎という大工業地帯もひかえている。これに反して、北側は文京区台東区など発生源の少ない地区となっている。このためにN風による周辺地区からの影響は少ないものと考えられる。

風力—高濃度発生日と平常日との平均風力の比を示したのが表4である。風速のある日は高濃度が発生しにくいことをよく示している。風力3をこえる日は都心での高濃度発生がほとんどない。

iii) 気象とSO₂濃度のまとめ

以上の考察から、 $\gamma > 0$ の時は高濃度が発生しやすく、 $\gamma < 0$ の時はこれにS風が重なり高濃度を生ずることがわかる。資料中、 $\gamma < 0$ でN風のとき高濃度を発生した事例が見られるが、これは風力が小さく無風に近い場合であ

表 3 気象3要素による日最高濃度分類表

	気温減率	件数 (%)	風向別		件数 (%)		平均風力		日最高濃度 p p m					
									最 高		平 均		最 低	
高濃度 発生 日 13	$r > 0$	18 (58)	Sをむ含	Sのみ 変動	14 (78)	3 (17) 11(61)	1.3	1.5 1.3	.600	.470 .600	.361	.372 .358	.228	.266 .228
			N		4 (22)	1.4		.393		.314		.212		
	$r < 0$	13 (42)	Sを含む	S 変動	10 (77)	3 (23) 7 (54)	1.9	1.4 2.2	.368	.368 .368	.313	.310 .313	.243	.258 .243
			N		3 (23)	0.3		.258		.236		.203		
平常 日 20	$r > 0$	4 (20)	S (一定)		1 (25)	1.0		.085		.085		.085		
			N		3 (75)	2.0		.114		.076		.048		
	$r < 0$	16 (80)	S (一定)		4 (25)	3.4		.086		.067		.058		
			N		12 (75)	1.8		.171		.071		.013		

表 4 高濃度発生と風力

	風向別平均風力		総平均風力
	S 方向	N 方向	
高濃度発生日 (A)	1.6	1.0	1.4
平 常 日 (B)	2.9	1.9	2.1
B/A	1.8	1.9	1.5

る。特に 0.4 ppm 以上の高濃度を生ずるのが $\gamma > 0$ に S 風が重なったときであるのは注目される。

平常日はほとんどが $\gamma < 0$ で N 風の場合であり、風力も高濃度発生日に比べて大きい。11 月 3 日, 7 日, 21 日は $\gamma > 0$ で逆転現象がハッキリしているが、この日はいずれも休日であり、汚染源が少なかったため高濃度を生じなかったものと思われる。

3. 計画地域内外の暖房汚染源による SO₂ 濃度分布

都心での SO₂ による大気汚染のうち、計画地域内外にある暖房用ボイラがどの程度の汚染源になっているのかを知ることはむずかしいことである。ここでは前に推定した昭和 40 年の暖房負荷のうち重油だきボイラ使用分を汚染源と定め、それを英国気象局の実用式にあてはめて、対象地域一帯の SO₂ 濃度分布を算出し、その結果から地域自体が持つ汚染源の影響の程度を推察することにした。

i) 計画地域内の汚染源

計画地域を 6 地区に分割し、さらに、それぞれを 5 区画に等分して、各区画の中心にその区画内のボイラ汚染源が集中するものとする。汚染源濃度 q は昭和 40 年の暖房負荷をもととして次式から求める。各地区の汚染源濃度を示したものが表 5 であって各区画のそれはこの値の 1/5 である。

表 5 各地区の汚染源濃度

地 区	I	II	III	IV	V	VI
汚 染 源 濃 度 (10 ³ cm ³ /min)	9.66	3.84	7.28	8.86	3.34	7.97

$$q = \text{推定暖房負荷 kcal/h} \times \text{重油使用率} \times$$

$$\frac{1}{\text{重油発生量 kcal/kg}} \times \text{SO}_2 \text{ 発生量 m}^3/\text{kg} \times \frac{1}{60 \text{ min}} \times 10^6, \\ [\text{cm}^3/\text{min}]$$

重油使用率は表 6 から求めた。ただし、重油中の硫黄含有率は重量比で 3% とした。

ii) 地域周辺の汚染源

ここでは、主として地域自体が持つ汚染源の影響を知るのが目的であり、また、後述のように冬季の風向のひん度は、N 風がきわめて多く、冬季の実測との比較もする都合上、今回は、周辺地域の影響が強いと予想される S 風の場合を避けて、N 風の場合を算定することにし

表 6 暖房における重油の使用率

		暖房期 (A)	非暖房期 (B)	暖房用 消費量 (A)-(B)	相当発熱量 10 ⁶ kcal/day	使用率 (発熱量 百分率)
		(kl/day)	(kl/day)	(kl/day)		
中央 区	重油	1,220	266	954	9,063	88.5 %
	石炭	251	15	236	1,180	11.5 %
千代 田区	重油	1,370	475	895	8,503	80.3 %
	石炭	472	66	416	2,080	19.7 %

た。地域の北部のうち文京区は汚染源がないものとみて、距離的に都心への影響があると考えられる台東区をとって、容積地区別に計画地域での方法に準じてそれぞれの暖房負荷を推定した上で、前項と同様にして汚染源濃度を決めた。

4. 推定 SO₂ 濃度分布

大気拡散の計算式はいろいろあるが、決定的なものは見当たらない。今回採用した英国気象局の式は簡単なものであるが、種々の安定度に広く適用するように導き出された実用式で、その他の式に比較して実際の結果とかなりよくあうという報告もある。

$$C_\theta = (2.8 \times 10^{-3} / u x \theta h) q$$

C_θ : 主軸上の点 $P(x)$ の地上汚染源 q による地上濃度 (単位/m³)

u : 平均風速 (m/sec)

x : 汚染源からの距離 (km)

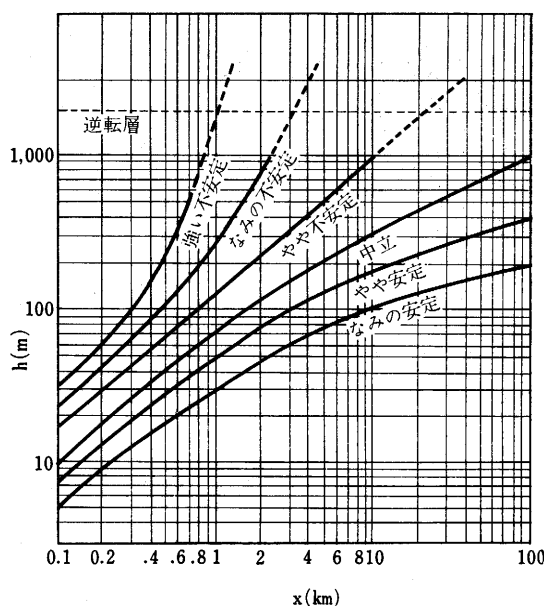
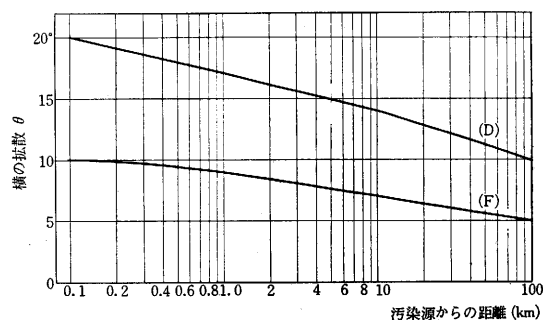
q : 汚染源濃度 (単位/min)

θ : 横への拡散

h : 垂直の拡散

ここに h は汚染源からの距離 x と大気安定度 (表 12⁵⁾) によって図 6 から決まる係数である。横の広がり θ は大気安定度に対し表 8⁵⁾ から求めることができる。ただし、この式は汚染源が地面にある場合の濃度計算式であって、汚染源の有効高さが地上 H にある場合は表 9 に示す h/H の関数 F_1 を掛けて補正しなければならない。

計画地域にこの計算式を適用する際の気象条件をつぎのように定めた。東京都心での実測記録³⁾ によれば暖房期間中一番高濃度を発生しやすい気象条件は、大気安定度 D 、平均風速 3 m/sec である。この場合の水平拡散は $x=0.1 \text{ km}$ で $\theta=20^\circ$ $x=100 \text{ km}$ で $\theta=10^\circ$ となるが、ここでは風向の変動も考慮に入れて $x=0.1 \text{ km}$ で $\theta=40^\circ$, $x=100 \text{ km}$ で $\theta=20^\circ$ とし、 $0.1 < x < 100 \text{ km}$ の範囲の θ は図 3, 7 より求めた。風向については図 8 にみるように冬季の都心で最もひん度の高い N 風を選ぶことにした。こうして得られた計画地域内の暖房汚染源による SO₂ 濃度分布を示したのが図 9 であり、北部周辺地域の汚染源の影響を加えたものが図 10 である。両図を比較すると、N 風の場合は計画地域自体の汚染源によ

図 6 垂直の拡散 $h^{5)}$ 図 7 横の拡散 θ 表 7 大気安定度の分類⁵⁾

地表風速 m/sec.	日 射			本曇	夜	
	強	並	弱		うす曇または 曇量 $> 4/8$	曇量 $< 3/8$
< 2	A	A-B	B	D	—	—
2	A-B	B	C	D	E	F
4	B	B-C	C	D	D	E
6	C	C-D	D	D	D	D
> 6	D	D	D	D	D	D

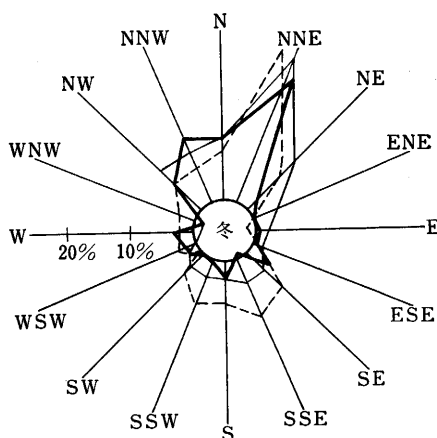
A-B 等は図で A と B の平均をとる

表 8 横の拡散 $\theta^{5)}$

安定度/距離 x	0.1 km	100 km
A	50°	25°
B	40°	20°
C	30°	15°
D	20°	10°
E	15°	7°
F	10°	5°

表 9 汚染源の有効高さによる補正係数 $F_1^{5)}$

h/H	0.4	0.5	0.6	0.9	0.8	0.9
F_1	5.6×10^{-7}	1.0×10^{-4}	1.7×10^{-3}	9.0×10^{-3}	0.027	0.057
1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	10.0
0.10	0.36	0.56	0.77	0.87	0.91	0.98



凡 例 — 21 h
 --- 15 h
 — 9 h

図 8 東京タワー（高さ 107 m の観測点）での冬季の風向³⁾

る割合がかなり大きいものであることを理解されよう。

5. 計算と実測との比較

図 11 は都庁公害部が都内の 50 カ所の測定点（図 12）で昭和 40 年の冬季、2 週間にわたって実測して得た SO_2 濃度の値から作成した汚染分布推定図³⁾である。この図では都庁周辺が最高濃度を示している。

この図 11 と前に計算で求めた図 10 とを比較してみるとその分布傾向がよく一致していることがわかる。このことは計算による推定の妥当性を示すと同時に、暖房期間中の都心での SO_2 汚染源はほとんどが都心自体のオフィス・ビルの暖房用重油であることを示すものと判断される。

6. SO_2 大気汚染の結論

暖房期の都心で SO_2 による大気汚染が起こる要因として

- イ) 都心の汚染源、特にビルの暖房用重油
- ロ) 周辺地域の影響
- ハ) 気象条件

の三つがあげられる。このうちハ) は副次的な作用をするもので大気汚染の触媒的役割に過ぎない。根本原因はいうまでもなく汚染質 SO_2 の発生源であるイ) とロ) で

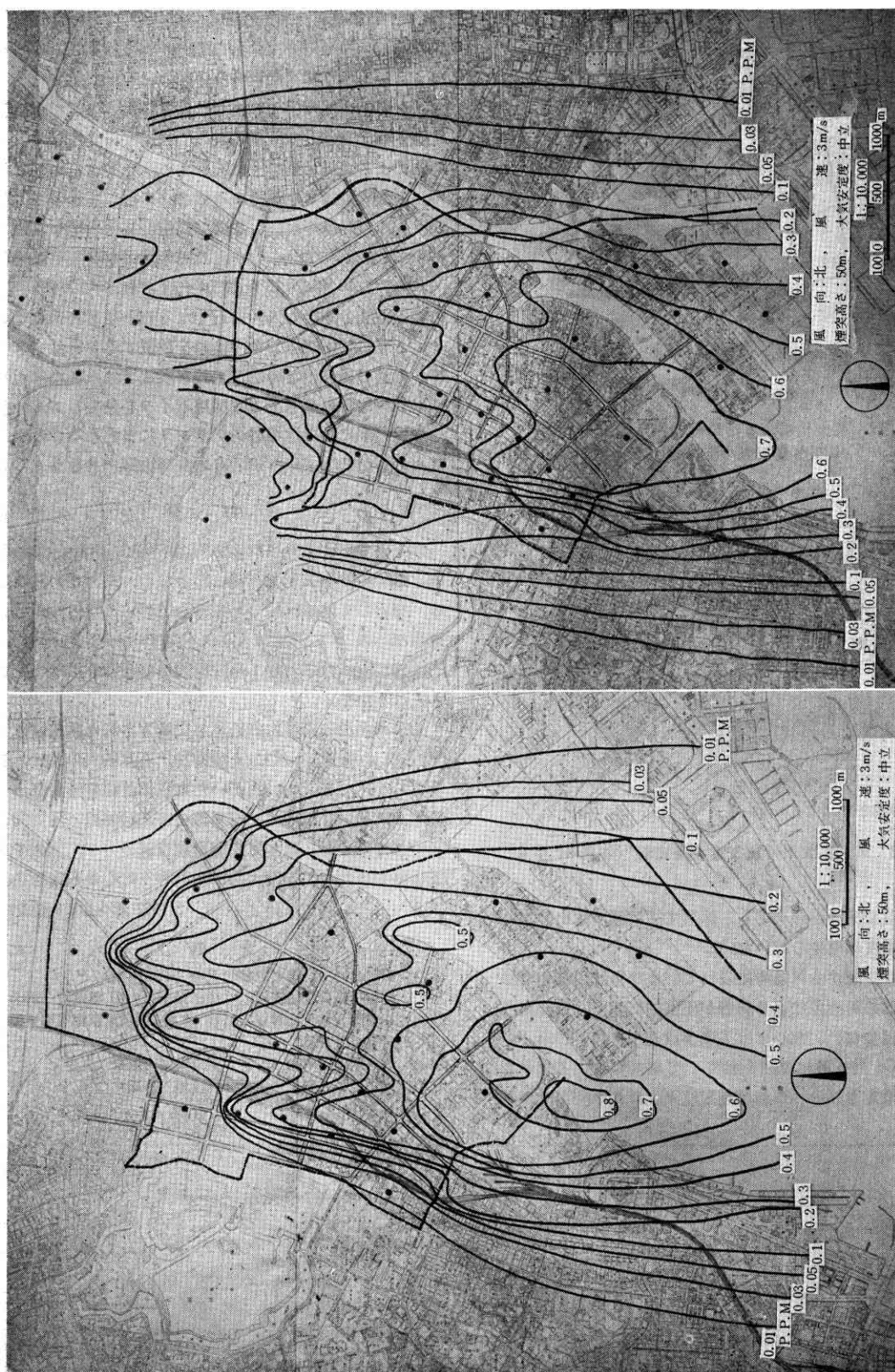


図 10 亜硫酸ガス濃度分布推定図 (周辺地区の影響を考慮)

図 9 亜硫酸ガス濃度分布推定図 (計画地区の吸汚汚染源のみによる)

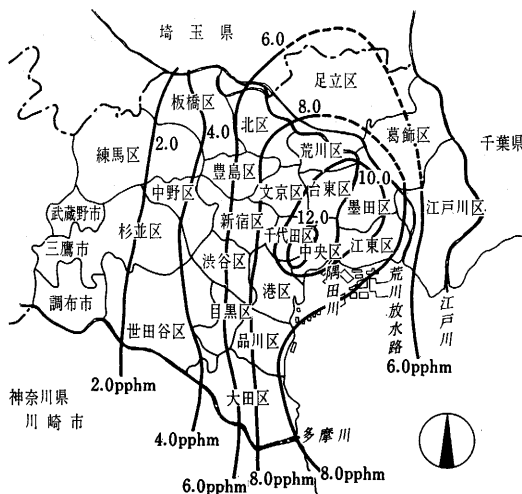


図 11 実測値による汚染分布推定図³⁾(昭和 40 年冬期調査の亜硫酸ガス濃度から)

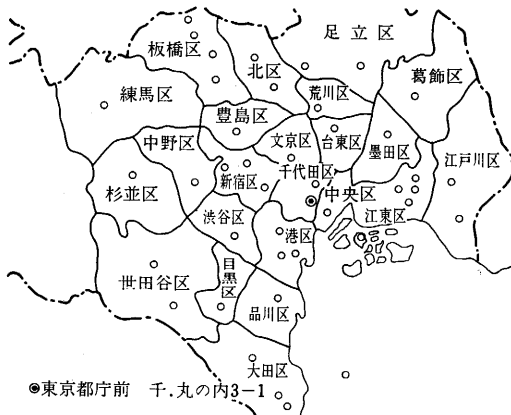


図 12 東京都大気汚染質常時測定網³⁾(昭和 41 年 4 月現在)

ある。気象条件が悪くても、休日で汚染源が休止していれば高濃度は発生していない。

冬季を支配するN風時に限つていうならば、都心では都心自体の汚染源による影響が圧倒的に強く、北部周辺の影響は少ない。都心には工場がほとんどないから、冬季の SO_2 発生源は重油を燃焼して暖房しているビルであると推定される。これは高濃度発生日だけでなく、平

常日でも SO_2 濃度の上昇し始めるのが6時～7時であり、——濃度がピークに達するのは9時～12時という例が多い——暖房用ボイラをたき始める時刻と符合していることからもうなずかれよう。

S風の場合について算定していないが、S風での高濃度発生率が高いという事実からすれば、周辺地域の影響のみによる大気汚染は当然ありうることである。もちろん、大気汚染はビル暖房のみによって起こるものではないが、この問題を解決しないで周辺地域の影響を非難するのは当たらない。しかも計画地域の暖房負荷は昭和 60 年には 40 年の 25% 増が予想され、その燃料中に占める重油の割合も 100% 近くなることを考え合わせると、どうしても都心の汚染源を放置することはできない。重油の経済的な脱硫が困難な現状では、都心における無秩序な汚染源である暖房用ボイラを除去して、計画的な管理下にある地域暖房プラントにまとめることが、都心の暖房期の大気汚染の有力な解決策であろう。

7. 結 び

以上の考察により東京都心の暖房期の SO_2 汚染の状態と暖房汚染源の影響が明らかとなり、そのその解決策の一案として地域暖房の有意性も認められた。しかし、東京都心の SO_2 濃度は夏季にも冬季と同程度の強い汚染状態が現われており、その原因追究と解決策が待たれるところである。

おわりにこの研究に終始熱心に協力された勝田研究室 寺沢達二、金国正太郎、土屋喬雄、石井昭夫の諸氏、資料ならびにご教示をいただいた東京都首都整備局都市計画第 1 部地域計画課、同局都市公害部計画課、同局同部大気汚染第 2 係、日本気象協会調査課の方々、図表の作成に努力された工学院大学学生の方々に心から謝意を表す。

(1967 年 6 月 8 日受理)

文 献

- 1) 昭和 40, 41 年気象観測記録 (気象協会)
- 2) 大気汚染自動記録計測定結果報告 40, 41 年度版(同上)
- 3) 東京都大気汚染調査の概要 40 年度版(東京都首都整備局都市公害部)
- 4) 理科年表 (昭和 40 年) 東京天文台編纂 (丸善)
- 5) 大気汚染と制御 伊東彊自 (地人書館)

正 誤 表 (7 月 号)

ページ	段	行	種 別	正	誤
22	右	1	本 文	$U=l'_{x1}-l_{x1}=0\text{mm}$	$U=l_{x1}'-l_{x1}=0\text{mm}$
26			英文題名	distributed	distubuted
"	右	8	本 文	$X<T<(2-X)$	$X<T(2-X)$
27	左		(12) 式	$\sin\left(\frac{\pi x}{l}\right)$	$\sin\left(\frac{\pi x}{l}\right)$
29	右		図 5	NH_4 形	NH_3 形
31	左	下 8	本 文	藤 井 陽 一	藤 井 湯 一
"	右	下 12	"	李 孝 雄	杏 孝 雄