

東京タワーにおける高度別亜硫酸ガス濃度と気象条件との関係について—第2報—

福岡三郎 宇田川 満 泉川 碩雄
舟島 正直 岩崎 好陽

1 はじめに

東京都では、東京タワーにおいて1964年から気象常時調査を、また1969年からは亜硫酸ガス常時調査を実施している。これらの調査は何れも高度別調査であり、風向風速は高度別3点(25, 107, 253m)、温度は高度別6点(4, 64, 103, 169, 221, 250m)、亜硫酸ガス常時調査は高度別3点(25, 125, 225m)にそれぞれ調査地点を有するものである。

従来、夏、冬各2週間ずつ行なわれてきた。大気汚染立体調査は、限られた期間のものであり、東京都における大気汚染鉛直構造を究明するには不十分なものであった。その点、昭和44年3月から測定を開始した亜硫酸ガス高度別常時調査は、年間を通じた資料が得られるものであり、その意味では世界的にも例をみない資料となるものである。これらの資料は、大気汚染の立体構造を究明するうえにおいて重要な手がかりを与えてくれるものと思われる。

1969年の年報では、主として春季における東京タワー亜硫酸ガス汚染状況と気象条件との関係について報告し

たが、今回は1969年3月～1970年2月までの1年間の資料を用いて、東京タワーにおける高度別亜硫酸ガス汚染状況と気象条件との関係について、そのあらましを報告したい。

2 亜硫酸ガスの季節別汚染状況

まずはじめに亜硫酸ガス濃度の月別測定結果から検討しよう。表1に東京タワーのSO₂濃度月別平均値を高度別に示す。

表1にみるとおり、高度別では125mの地点における亜硫酸ガス濃度が高く、年間平均値が10pphmをこえている。とくに3～8月という春、夏の季節の濃度が高く月平均値はいずれも10pphmをこえている。

25m地点の濃度は、年平均値では225m地点よりやや高い程度であるが、その中でもとくに8月と12月～2月の各月の平均濃度が高い。この地点で他の地点より冬季の平均濃度が高いということは、東京タワー周辺の汚染源の影響が強く出ているためと思われる。

225m地点では、125mと同じく3～8月の時期に濃度

表1 東京タワー高度別亜硫酸ガス濃度月別平均値

(単位：pphm)

月 高度	1969年 3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1970年 1月	2月	年平均
25 m	7.4	3.4	4.9	4.3	8.3	11.8	7.4	6.3	9.6	13.7	10.9	11.9	8.3
125 m	11.8	10.2	12.0	12.7	12.6	12.9	9.8	5.6	7.9	8.1	9.0	9.8	10.2
225 m	8.3	7.6	11.1	10.4	8.6	11.1	7.0	6.1	6.1	5.6	5.4	7.3	7.9

表2 東京タワー高度別亜硫酸ガス濃度階級別頻度分布表

階級 高度	測定時間数	10pphm未満	pphm 10 ~ 未満 20	20 " ~ " 30	30 " ~ " 40	40 " ~ " 50	50pphm以上
25 m	7,548	4,905	2,040	451	116	27	9
125 m	7,684	4,345	2,283	692	226	94	44
225 m	7,266	5,272	1,256	435	170	77	56

の高まりをみせ、12～2月の冬季はさほど濃度の上昇はみられない。

高度別3点いずれも8月という真夏の時期に濃度が高まっており、いずれも月平均濃度が10pphmをこえているのは注目すべきことだろう。

3 高度別亜硫酸ガス濃度階級別頻度分布

つぎに、亜硫酸ガス濃度を、階級別に分けてどのような頻度分布を示しているかみてみよう。表2に高度別亜硫酸ガス濃度階級別頻度分布を示す。

10pphm以上の高濃度亜硫酸ガスの出現回数は、25m地点では、年間総時間の約30%、125m地点では約38%、225m地点では約23%、また20pphm以上の出現回数では、25m地点で約7%、125m地点で12%、225m地点で8%となっており、各地点ともかなりの高率で高濃度亜硫酸ガスが出現している。とくに125m、225m地点における50pphm以上の著しい高濃度の出現回数が多いのが目立ち、25m地点では50pphm以上が9回であるに対し、125m地点では44回、225m地点では56回と上層に行く程著しい高濃度の出現回数が多く注目すべきことだろう。

100mの高度差によって、上空に著しい高度濃のSO₂が存在することは、拡散理論のうえから注目すべきことで、排出SO₂が均一に稀釈・拡散されずに、汚染空気塊として東京タワー上空を通過しているということも想定できるが、この調査結果からは判断がむずかしい。

4 亜硫酸ガスの日変化

東京タワーにおける高度別の各地点における亜硫酸ガス濃度の日変化状況について検討してみよう。図1～3に東京タワー各地点における季節別亜硫酸ガス濃度の日変化グラフを示す。

25m地点の亜硫酸ガス濃度の日変化パターンは、ほぼ2山型で冬は午前のピークがきわだって高く、夏は午後のピークの方が午前よりやや高い。春、秋は大体同じ位の高さのピークである。そして夏のみピークの出方がややおそく、午前のピークは11時頃、午後のピークは15～18時頃まで持続性がある。

125m地点の日変化パターンは、不完全な2山ないし1山型で、いずれの季節においても午前のピークが1日の中で一番高い。25m地点同様冬はピークが早く出る傾向

図1 亜硫酸ガス濃度の季節別日変化(1)

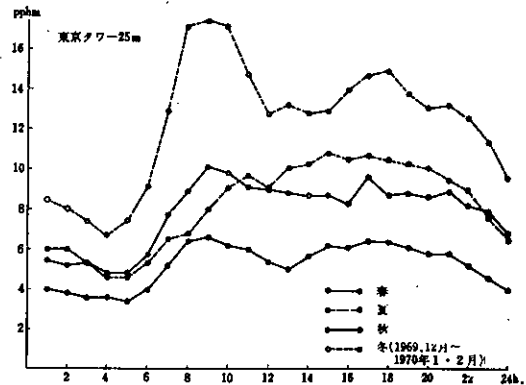


図2 亜硫酸ガス濃度の季節別日変化(2)

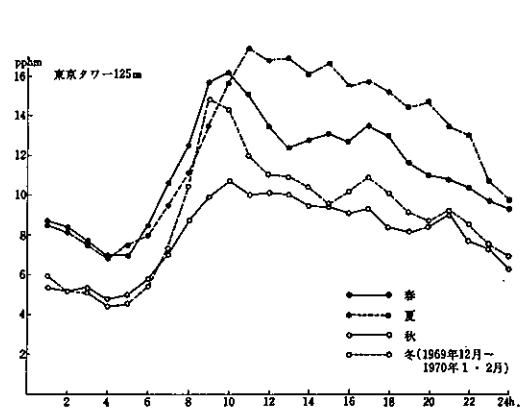
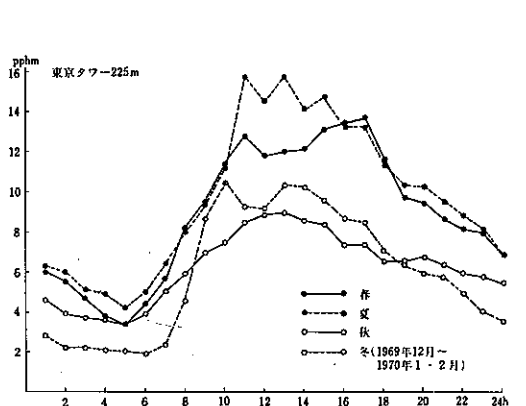


図3 亜硫酸ガス濃度の季節別日変化(3)



にあり、春、秋はそれより1時間、夏は2時間ピークが遅れる。

225m地点の日変化パターンは、夏は3山型、春と冬は2山型、秋は1山型のタイプで、ピークの出方は25、125m地点と同じく冬が一番早く10時頃、夏は11時から午後にかけて、秋は13時頃、春は11時頃と夕方17時頃にピークが出る。

冬季、午前中のピーク出現時間は、下層程早く、上層程おそい。反対に午後は上層程ピークが早く、下層程おそい。高度別各点に影響を与える気象条件の差異がこのようながいを出現させるのだろう。一般的には上層225m地点には周辺汚染源の影響は少ないものと思われ225m地点の午前中のピークは、海風によってもたらされる京浜工業地帯の汚染質によるものと思われる。

それに対して下層の地点では、周辺汚染源の活発化による濃度の上昇と、フミゲイションによる影響によって午前中のピークがやや早い時間に形成されているのだろう。

周辺汚染源が余り活発でない夏季の午前中のピークは冬季に比べおそくなるのは当然であろう。

5 風向風速と亜硫酸ガス濃度との関係

最後に東京タワー高度別の亜硫酸ガス濃度がどのような気象条件(風向・風速)の時に、高くなるかを検討してみる。

図4～7に季節別の風向別亜硫酸ガス平均濃度を、汚染風配図として示す。

春の高度別SO₂汚染風配図をみると、225、125m両地点ともSSWの風でSO₂濃度が著しく高まっていることがわかる。Nを中心とする北成分の風では、SO₂濃度はさほど高まらない。25m地点では風向によるSO₂平均濃度の差異は余り見出し得ない。

夏の場合も、225m、125mではS～SSWの風向でSO₂濃度が高まっているが、北成分の風では相変らず濃度は低い。25m地点では、春より多少傾向が顕著になり、SEの風を中心としてSO₂濃度が高まる傾向にある。

秋では、225、125m両地点とも傾向は変わらないが、北成分の風と南成分の風との平均濃度の差はなくなりつつある。25m地点では依然として傾向がはっきりしない。

冬になると、225m、125m地点では傾向は変わらず南成

分の風によってSO₂濃度は高まるが他の季節と比べると特定風向との関係がうすくなってきている。25m地点ではE～SWまで広い範囲の南成分の風によってSO₂濃度が高まっており、上層のSを中心とする汚染主風向とは一寸傾向を異にしている。

つぎに風速との関係を検討してみよう。図8に各風速階級別のSO₂平均濃度グラフを示す。春、夏ともに風速8m/sec近くまで平均濃度に変化なく、SO₂濃度と風速値との間に逆相関が成立するのは風速8m/sec以上の風の場合のみのものである。

それに対して冬は、主風向が北に変わるせいもあって、SO₂平均濃度と風速値との間には、きれいな逆相関関係が出ており、風速が強まるごとにSO₂平均濃度は下がる。秋は、125m地点は春、夏に近いが、25、225mではむしろ冬のタイプに近い。

以上の傾向から解るように、東京タワー高度別各点にSO₂汚染をもたらす風は、高度によって多少異なる。すなわち、225、125mに汚染をもたらす主風向はSないしSSWと推定でき、東京タワーの南側に位置する川崎市、横浜市の工場地域、とくに高煙突の発生源からの影響をうけていることは明らかである。ただ、南成分の風の多い春、夏はこの傾向が顕著であるが、秋、冬は傾向がややうすれる。

25m地点のSO₂濃度に対する風の影響は、125、225m地点は一寸異なり、SO₂汚染主風向はE～WSWの広い風向範囲で、特定汚染主風向がつかみにくい。したがって25m地点にSO₂汚染をもたらしているものは、周辺汚染源が主と考えられ、上層2点の汚染源とは異なるものである。

風速階級を風向別成分別に分類していないので、SO₂と風速との関係はつかみにくいが、季節別の風速階級別SO₂平均濃度をみる限りにおいては、春、夏に多い南成分の風では、SO₂汚染濃度は風速が強くなっても、なかなか減少せず、風が汚染質の運搬に寄与していることがわかる。

図4 高度別亜硫酸ガス濃度汚染風配図 - 春 -

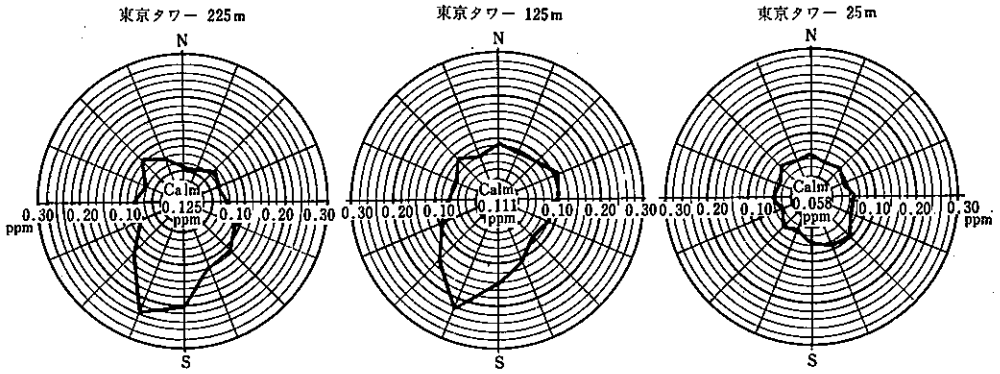


図5

- 夏 -

(44. 6. 1~44. 8. 31)

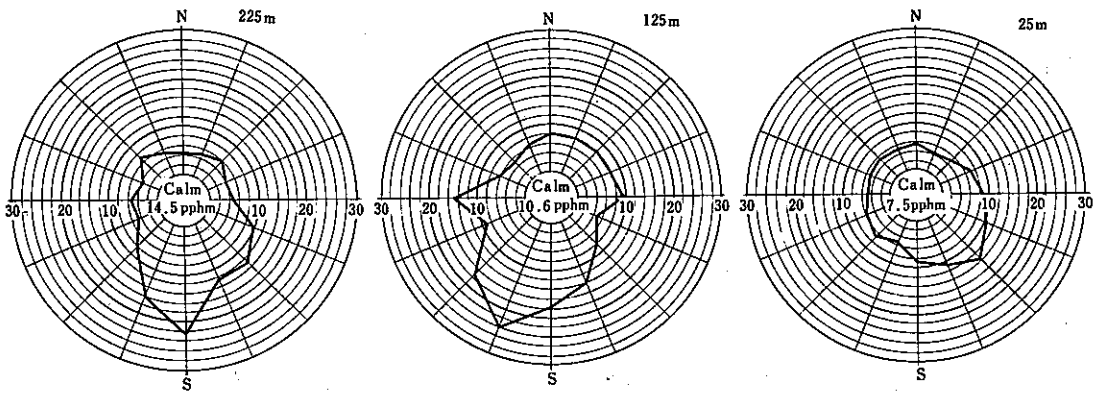


図6

- 秋 -

(44. 9. 1~44. 11. 30)

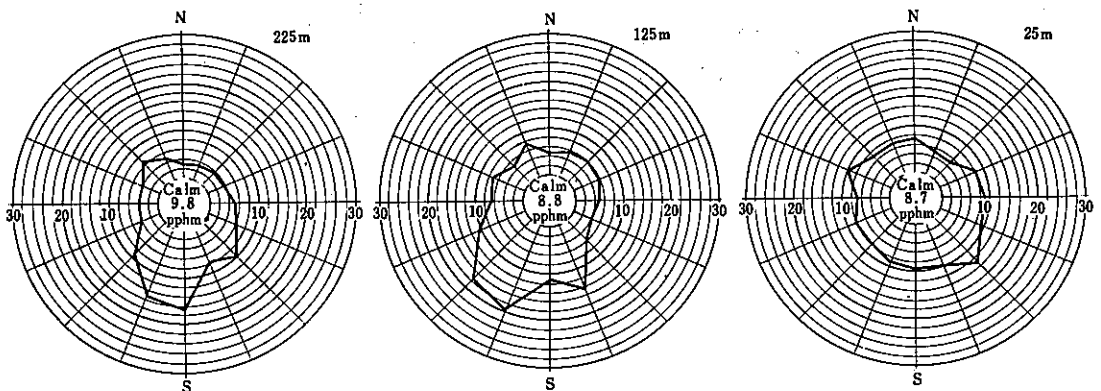


図 7

- 冬 -

(44.12.1~45.2.28)

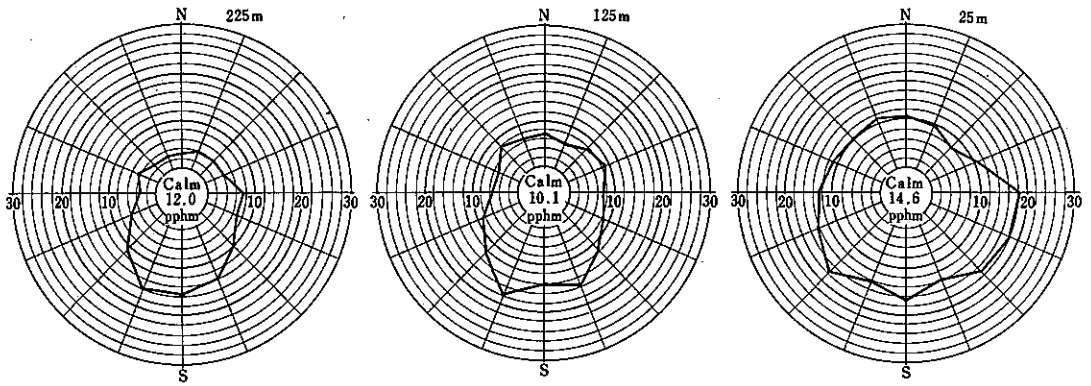
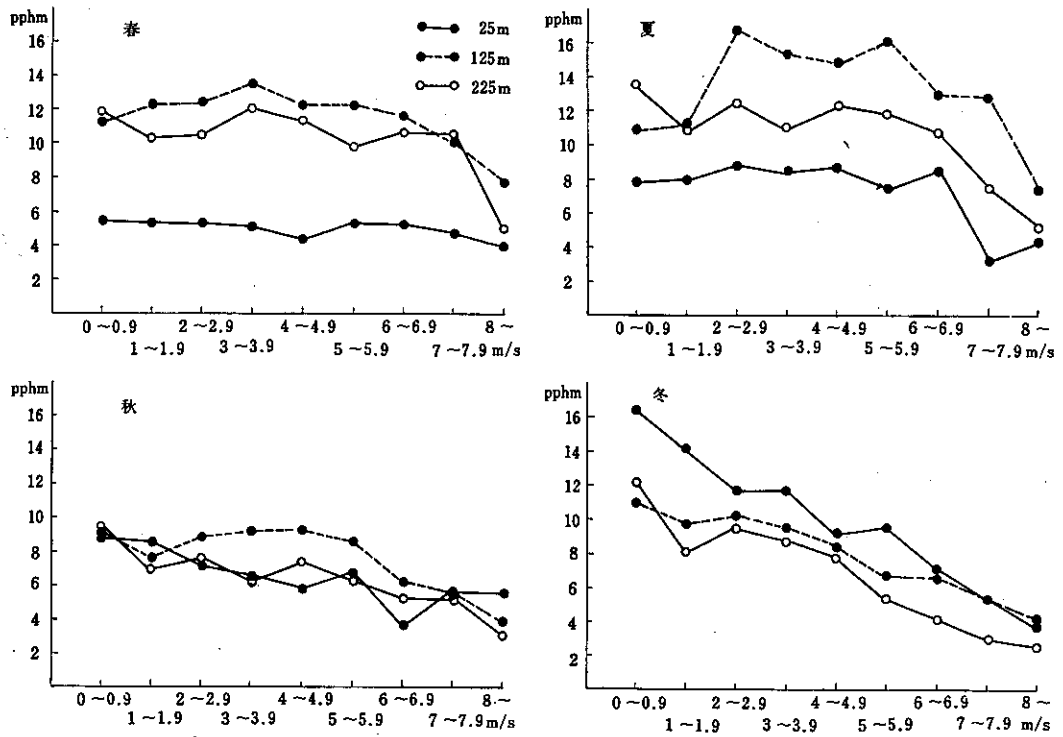


図 8 風速別亜硫酸ガス平均濃度



6 まとめ

東京タワー高度別SO₂常時調査結果を、一年間にわたって解析・検討してわかったことをまとめると下記のようになる。

(1) 東京タワーの各高度にSO₂汚染をもたらす汚染源は、225m、125mと25mとでは異なるものと考えられる。すなわち、225m、125m地点に汚染をもたらしている汚染源は東京タワーの南側に位置する川崎、横浜の高煙突の発生源であり、25m地点に汚染をもたらすものは、周辺汚染源である。

(2) このことは、東京タワー高度別SO₂濃度日変化カーブにおいて、午前のピーク出現時間が下層程早く、上層程おそいこと、ならびに225m、125m地点の汚染主風

向がS、SSWであるのに対し、25m地点のSO₂主風向がE～WSWであることなどから容易に判断できる。

(3) 225m、125m地点で、SO₂0.5 ppm以上の濃度がしばしば出現していることからみて、かなり高濃度のSO₂が、東京タワー上空を通過していると思われる。ただ、この高濃度SO₂が汚染空気塊としてただよっているのか、拡散理論どおり一定の巾をもって、稀釈されながら流れているのかこの調査結果からは解らない。

参 考 資 料

- 1 東京都公害研究所年報第1巻第1部
東京都公害研究所刊
- 2 公害と東京都
同 上