

大気汚染予報の基礎調査

主として下層大気の安定性の利用について*

市川清見**

要旨

大阪では11月から3月までの冬期間は、いおう酸化物を主体とした大気の汚染が最も顕著に現われる季節である。

そこで、大気汚染に関する気象予報の第一歩として、さきのスモッグシーズンにおけるいおう酸化物濃度と下層大気の安定性との関連を調査した結果、相互に深い関係のあることがわかった。すなわち、弱風と大気の安定状態は、大気中に放出された汚染物質の拡散と希釈を防ぎ、結果的には高濃度汚染をもたらすということである。このことから、さらに現場で利活用できる汚染予報用の Flow Sheet を作成した。

1. はじめに

発生源から排出された汚染物質は、気象条件と地理的条件によって大気中に拡散していく。一般に拡散に関与する気象要素は、気温、風、天気、日射量、大気の安定度等である。ここでは、まず大気中のいおう酸化物濃度を下層大気の安定性から検討し、これを利用して大阪およびその周辺の汚染ポテンシャル予報について述べる。

2. 資料

下層大気の安定度の目安としては大阪（気象台）と生駒山山頂（気象通報所、626m—第1図）との気温差をとり、これとつぎのように3階級に分類した汚染規模との関連を調査した。

高濃度汚染（図中⊗印）……大阪府下20地点のうち、3点以上が同時に国が定めた緊急時*の基準になったとき。

中濃度汚染（図中●印）……1点または2点がさきの基準になったとき。

低濃度汚染（図中○印）……中濃度汚染にも満たない場合。

※ 緊急時

1. いおう酸化物の大気中における含有率が、0.2ppm 以上である状態が3時間継続

2. いおう酸化物の大気中における含有率が、0.3ppm 以上である状態が2時間継続。
3. いおう酸化物の大気中における含有率が、0.5ppm 以上である状態になったとき。

使用した汚染資料は、自治体所有の昭和44年11月から45年3月までと昭和45年11、12月のいおう酸化物濃度である。この間、工場等の操業を考慮し、日、祝日は除外した。また、日平均風速9m/s以上、日最大風速15m/s以上、日雨量15ミリ以上のいずれかに該当する日は、さきの緊急時の基準に達するような高濃度が起こっていないという過去の実績から、これ等の日も調査の対象外とした。さらにまた、気象条件をより単純化するため最低気温、最高気温の出現時がそれぞれ0～9時、6～18時のいわば標準的な日についてまず調査を行なうこととした。

このようにして選んだ例数は100日であるが、これを日最大風速の風向別にみると、W系（SW～WNW）45日、N系（NW～NNE）36日、E系（NE～ESE）19日、S系（SE～SSW）皆無となっている。

3. 下層大気の安定性と汚染規模

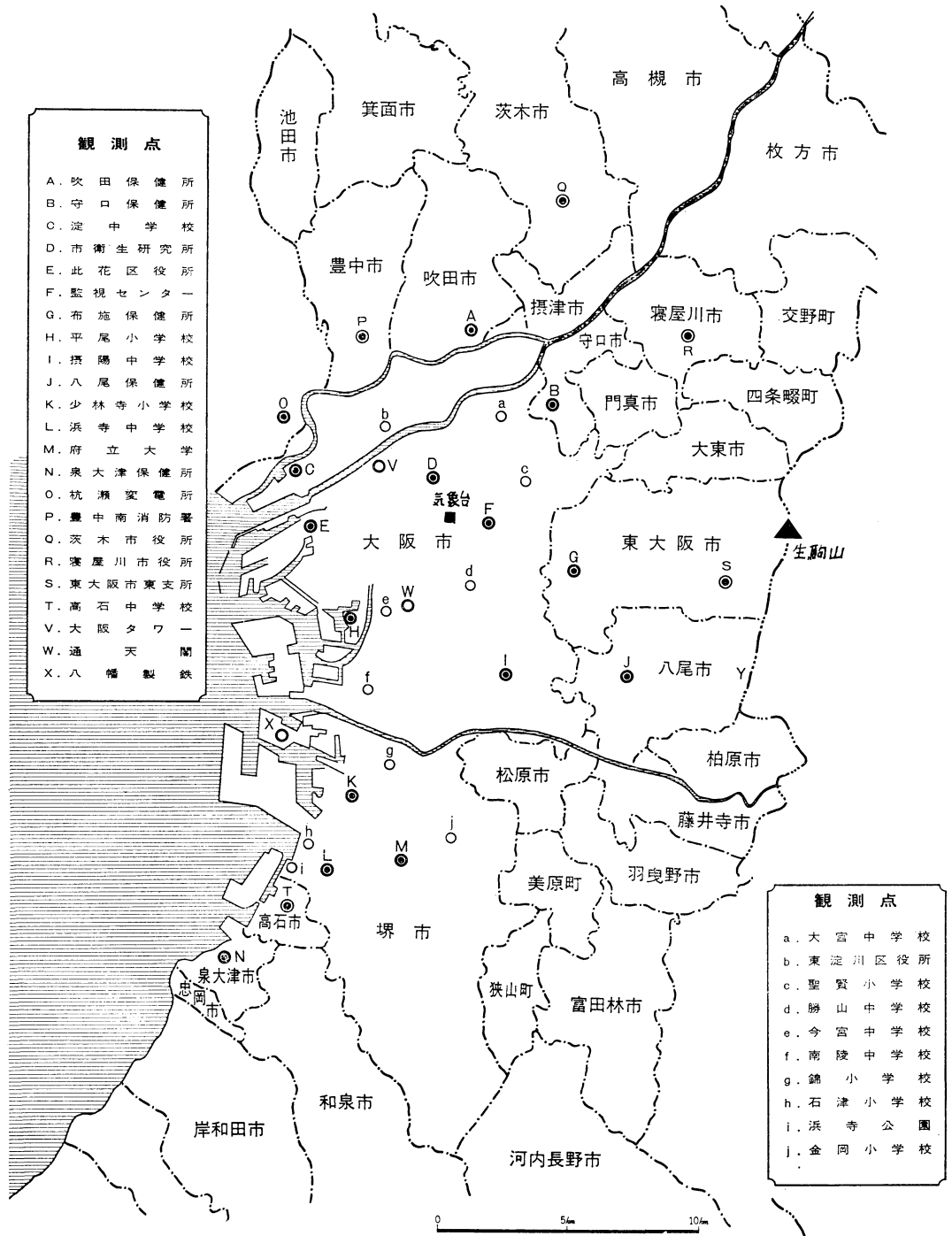
1) 気温差との関係

第2図 a-c は日最大風速の風向がそれぞれW系、N系、E系の前日午後から当日朝にかけて汚染規模別にみた大阪と生駒山山頂との気温差の平均的な状態である。このことからわかることは、各型とも前夜から当日早朝にかけて下層大気の安定度が増大し、6時前後にしばしば気温の逆転が起こるような場合は、その日が、高濃度汚染になりやすいということ、また、N、E系すなわち陸

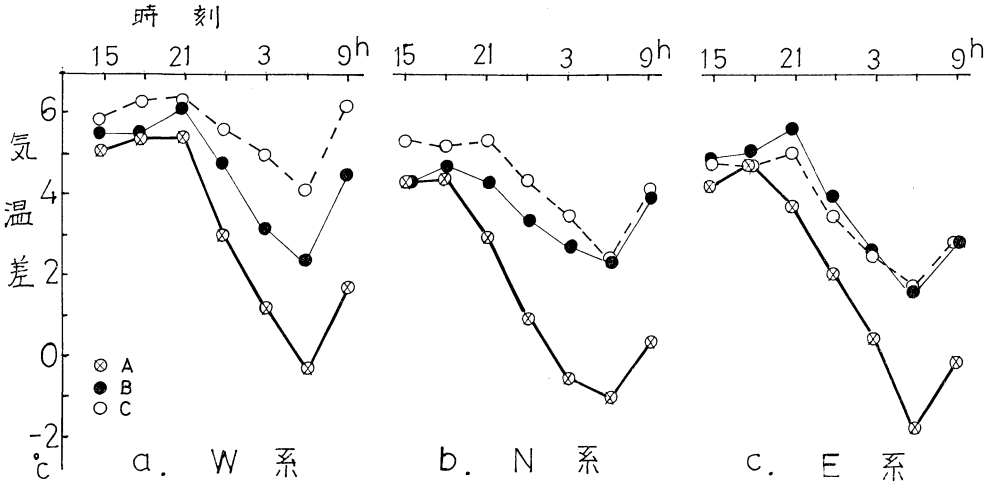
* On the Use of the Stability in the Lower Atmosphere for the Air Pollution Forecast

** K. Ichikawa : 大阪管区気象台

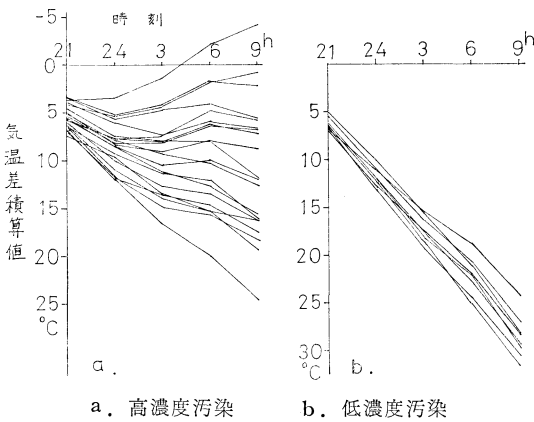
—1972年9月1日受理—



第1図 大阪府下の観測点



第2図 日最大風速の風向別気温差変化図



第3図 汚染濃度別気温差積算値曲線 (W系)

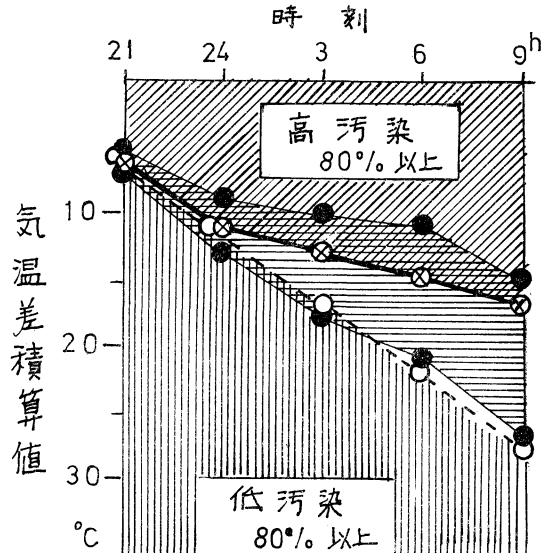
風の場合での高濃度汚染は，早朝の逆転現象が海風であるW系に較べてとくに顕著に，しかもより早くから起こる場合であって一般に海風時より高濃度汚染になりにくいといえる。

このことは，陸風に相当するNないしE系は複雑な地表面上を吹送してくる過程で気層が不安定傾向になりやすいためと考えられる。

このように，当日朝までの気温差の変動がわかれば，その日の汚染規模の大勢を判断することができる。

2) 気温差の積算値との関係

前述の気温差の積算値がその期間の下層大気の平均的な安定状態を現わすものと考え，これと汚染濃度との対応を調べた。代表例として第3図 a-b にW系の高濃度

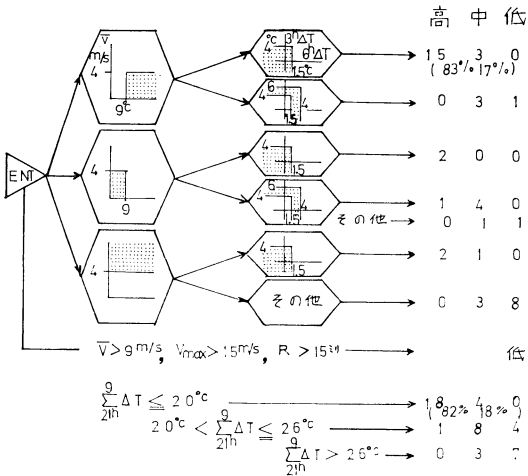


第4図 気温差積算値と汚染規模 (生起率80%以上)

汚染と低濃度汚染の場合の積算値曲線を示す。高濃度汚染の場合は第3図 aにみられるように，0時ごろから下層大気の安定化が進み，3～6時に接地冷却が強まって，しばしば気温逆転が起こっていることがわかる。そしてその積算値は平均で11°C位である。これに対して第3図 bの低濃度汚染の場合には，前夜から当日朝までの気温差は大体 5°C 前後で，ほぼ乾燥断熱減率の状態が持続

第1表 網目域（第4図）内の汚染濃度出現回数（日）

規模	時刻			
	24	3	6	9
高濃度汚染	4	4	4	4
中濃度汚染	0	1	2	1
低濃度汚染	2	0	0	0



第5図 W系 (SW~WNW) Flow Sheet

するときで，積算値も20°C以上となる。他の風系（図省略）についても，W系ほど顕著ではないが大体同様な傾向を示していることが特徴的である。

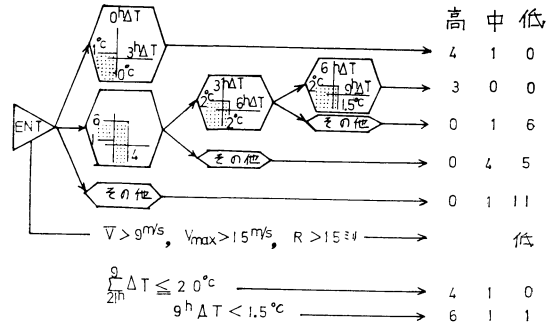
以上，両者の積算値曲線の形状や積算値に明瞭な差異が認められることは，汚染予報にとって有力な判断資料を提供しているといえよう。

第4図は生起率80%以上としたときの汚染規模別の積算値曲線である。図中，網目で示した範囲内の汚染濃度出現状態は第1表に示したとおり，高濃度汚染が圧倒的に多く72%，中濃度汚染が18%，まれではあるが10%程度の低濃度汚染が出現している。

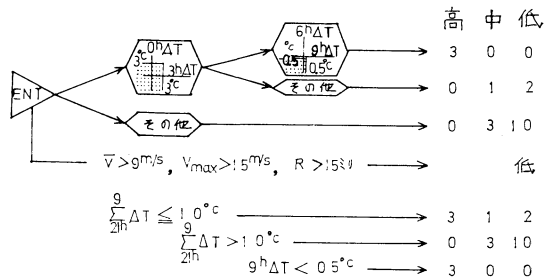
4. 汚染気象予報への応用

いままでの結果を汚染予報用にまとめたものが第5図～第7図である。第5図はW系，第6図はN系そして第7図はE系の Flow Sheet である。

この Flow Sheet は，当日9時までに入れた実測値と予想値にもとづいて当日夕刻までのいおう酸化物に関する汚染規模を判別解析法によって予想しようとするものである。最終的には矢印で示した右側の数，またはその生起率で汚染程度を判定する。



第6図 N系 (NW~NNE) Flow Sheet



第7図 E系 (NE~ESE) Flow Sheet

以下，簡単に図の使用法について述べる。

- 日最大風速の予想風向によって図を決定する。
- 2-1. \bar{V} （日平均風速の予想値）< 9 m/s, V_{max} （日最大風速の予想値）< 15 m/s, R （日雨量の予想値）< 15 ミリの場合。
 - \bar{V} と日較差による判別。
 - 時刻別気温差（大阪一生駒山山頂）による判別。
 - Flow Sheet による判定。
- 2-2. 2-1のうち，1要素が条件を越す場合は低濃度汚染と判定する。
- 気温差の積算値（21～9時），または9時の気温差による判定。
- 2, 3の結果を総合し，最終的に判定する。

5. あとがき

以上，大阪でスモッグシーズンといわれている冬期間のいおう酸化物に関する汚染予報のための Flow Sheet を下層大気の安定度を用いて作成した。この流れ図の精度については，現在，汚染資料が円滑に入手できていないことと，新たに，光化学スモッグを形成するオキシダントのポテンシャル予報と取組んでいるため追試を行なっ

ていないので数量的表現は困難であるが，本年の寒候期に適用した範囲では，かなりの成績を挙げているように思われる。一方，公害問題が全国的な規模で取り上げられているなかで，燃料規制等による効果が，徐徐にはあ

るが現われている実状を考慮すると，さきの Flow Sheet は，これに対応して修正されなければならないであろう。

文部省特定研究「人間の生存と自然環境」シンポジウム

大 気 汚 染 と 気 候 変 化

日 時：12月6日（水）9時30分～17時

会 場：東京大学医科学研究所講堂

（東京都港区白金台町4丁目6-1）

TEL (03) 443-8111

道順：国電目黒駅よりバス大井競馬場・永代橋
行日吉坂上下車，東京駅（中央郵便局前）
よりバス等々力行日吉坂上下車

話題提供

1) 山本義一(東北大)：大気汚染と気候変化の問題
点(レビュー)

2) 根本順吉(気象庁)：グローバルに見た最近の気
候変化

3) 樋口敬二(名古屋大)：氷河の動勢から見た今世紀
の気候変化

4) 河村 武(気象庁)：都市の気候の最近の変化

5) 田中正之(東北大)：放射と気候

6) 磯野謙治(名古屋大)：エアロゾルの生成とその振
舞

7) 孫野長治(北海道大)：エアロゾルの消滅

8) 松野太郎(東大)：成層圏の汚染問題