

福岡市における局地風と大気汚染物質濃度の関係について

東和大学工学部 正員 ○古賀理冊 正員 大隣昭作 正員 楠田 信

1, はじめに

大気汚染は、汚染物質の排出源の分布と排出量、および地形や気象条件等の影響を受けた大気中での汚染物質の拡散などに依存する。そのため、都市の大気環境を保全するためには、その都市の気象や汚染物質の濃度分布などの調査をしておくことが重要である。今回、調査対象とした福岡市は、北は博多湾に面し、南は背振、三郡、大鳴山系を後背する東西 40km、南北約 50km の市域をもち、市街地を中心として約 15 平方 km の中に 7ヶ所の観測局を配置している（図-1）。

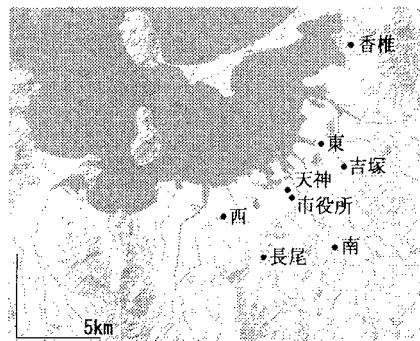


図-1 大気観測局配置図

2, 解析データ

解析の対象としたものは、福岡市が設置している 7ヶ所の大気観測局で測定した 1990 年 4 月から 1998 年 3 月までの 8 年間のデータの内、二酸化硫黄（以下、 SO_2 という）、窒素酸化物（以下、 NO_x という）と光化学オキシダント（以下、 O_x という）および気象要素（日射量、風向・風速、気温、および湿度）である。なお、大気汚染物質は SO_2 、 NO_x 、 O_x 以外にも測定されているが、紙面の都合もあり 3 項目の調査結果だけを示すことにする。また、風向・風速については全局で測定されているが、日射量、気温および湿度は西局だけでしか測定されていない。

解析の対象日としては、雨天あるいは極端に強い風が吹くような日を除く静穏な日であることが望ましい。そこで、解析日が極端に減少しないように配慮し、静穏な日を選び出すために表-1 に示す条件を設定した。この条件は、それぞれの気象データを基に相対度数・相対累積度数を作成し、気温日較差については大きい方から 85% を満たす値、湿度・風速については、小さい方から 85% を満たす値とした。よって、いずれの条件も単独でその条件を満たす日数は、全体の内 85% 以上を占めているが、すべての条件を同時に満たす日は、7 観測局の欠測日を除く全延日数（20995 日）の内の 67.6%（14197 日）であった。なお、湿度のデータは、不完全ではあるが雨天日を除くために利用している。

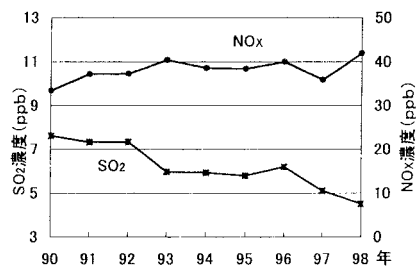
気温日較差	3.5℃以上
日平均湿度	87.5%以下
日最大風速	7.5m/s 以下

表-1 解析対象日選択条件

3, SO_2 、 NO_x と O_x の濃度

福岡市における SO_2 と NO_x の主な排出源は、化石燃料を使用する自動車や工場・事業所のボイラー等であり、いずれも高濃度になると呼吸器に好ましくない影響を及ぼすほか、酸性雨の原因物質ともなる。 NO_x は、 NO と NO_2 を合わせたものの総称で、燃料中の窒素化合物や空気中の窒素が酸化されて発生するものである。また、 NO_x は、太陽光線によって複雑な光化学反応を起こして二次汚染物質である O_x を生成する。この物質の発生には、日射量や湿度および風速等の気象条件が大きく影響すると考えられている。

図-2 は、 SO_2 と NO_x の経年変化を示したものである。 SO_2 は着実に減少傾向をたどっているが、 NO_x は横ばいもしくは増加傾向にある。 SO_2 の減少要因としては、使用している各種燃料の硫黄分が低くなった

図-2 SO_2 と NO_x の経年変化

ことが考えられる。ただし、 NO_x の増加傾向の原因は、今回の調査段階では不明である。

図-3、図-4は、 SO_2 と NO_x のデータを四季毎の日変化に分けて比較したもので、季節を問わず7時頃から濃度が増加し始めて、10時頃ピークに達している。これは自動車の交通量が増えていく時間帯とほぼ一致している。その後 SO_2 は徐々に減少しているが、 NO_x は、18時頃から再び増加して、22~23時にかけて2度目のピークに達する。 SO_2 と NO_x の主な排出源が自動車による排出ガスであると考えると、双方の日変化が一致しないのは不自然である。この不一致は、本調査ほど顕著ではないが他の都市の調査にも報告例はある。 NO_x は日中、太陽の紫外線を吸収して化学反応を起こし O_x を生成するため、紫外線の多い日中の NO_x が減少する。その結果として、日中に大気中の NO_x の量が減少し、ピークが2カ所出現したものと考えられる。このことは、図-5に示した O_x の日変化を見ると明らかであろう。また、 SO_2 と NO_x を季節毎で比較した場合に、夏の濃度が全体を通して低くなっている要因も、湿度、気温、風速などの気象条件が複雑に関わった化学反応の結果であろう。

4、福岡市の局地風と化学物質濃度

福岡市の局地風を西風成分と南風成分に分けたものを図-6に示した。局地風は海陸風、山谷風、川風などが複雑に重なり合ったものとして観測される。その主たるものは、海陸風であろう。海陸風の観点で言うならば、福岡市の平均的な朝風は10~11時、夕風は20時頃となっている。

局地風と汚染物質濃度の関係を見ると、朝風の時間帯と SO_2 および NO_x の濃度が最高になる時間とがほぼ一致している。しかし、夕風の時間帯では、濃度との相関は見られない。したがって、福岡市全域で平均した風と汚染物質濃度との間に特別な関係を見つけることはできなかった。両者の関係を調べるためには、観測局毎に幹線道路の配置や交通量の時間推移などの詳細なデータを収集して調査・解析する必要がある。

5、まとめ

今回の解析では、福岡市の観測局での解析結果を平均したような局地風と化学物質濃度の関係において、顕著な特徴を把握するに至らなかった。しかし、 SO_2 と NO_x の日変化の特徴が、前者のピークが1回、後者は2回生じるなど全く異なることが明らかになった。しかも、 NO_x の2回目のピークが生じる原因のひとつとして、日中の紫外線の影響により NO_x が化学変化して減少すると考えられる。これらのことを含めて、今後も可能な限り資料を増やしてより詳細な調査・解析を進めることが必要であろう。

最後に、本解析のために貴重な資料をこころよく提供していただいた福岡市に、心から感謝いたします。

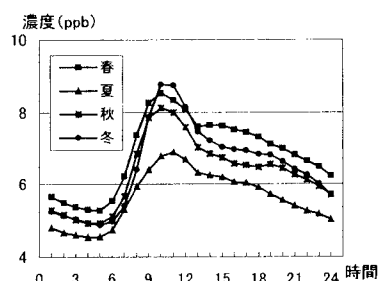


図-3 SO_2 の日変化

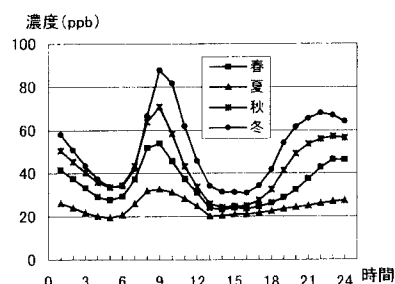


図-4 NO_x の日変化

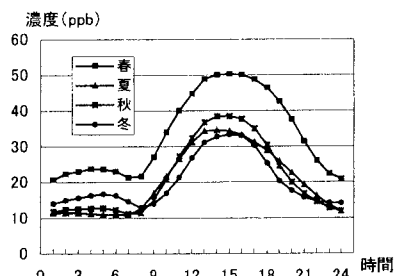


図-5 O_x の日変化

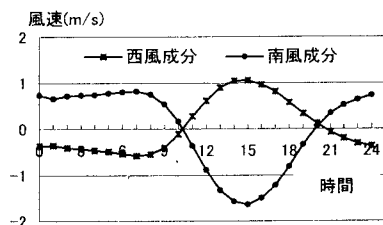


図-6 風の日変化