

福岡市における乾性沈着成分と黄砂，煙霧との関係

志水友梨・山崎誠・中島亜矢子

福岡市保健環境研究所環境科学部門

Relation between Dry Deposition and Yellow Sand, Smoke Fog in Fukuoka City

Yuri SHIMIZU , Makoto YAMASAKI and Ayako NAKASHIMA

要約

SPM高濃度現象と煙霧に関係があることは既に報告されている¹⁾が、福岡市における2001年度から2006年度までの煙霧，黄砂，乾性沈着成分データを解析し，乾性沈着成分が高濃度になる現象について検討を行った。その結果，エアロゾル成分およびガス成分ともに煙霧のときに総イオン濃度が上昇する傾向があり，特にエアロゾル成分の高濃度現象と煙霧との一致度が高く， $0.4\mu\text{eq}/\text{m}^3$ 以上の階級では71～100%の割合で煙霧が観測されたことが判った。黄砂との一致度は，エアロゾル成分およびガス成分ともに低かった。このことから，本市においては乾性沈着成分と煙霧に関係があり，特に，エアロゾル成分の高濃度現象が煙霧と密接な関係があることが判った。また，エアロゾル成分およびガス成分について総イオン濃度が高いそれぞれ上位10%の週のうち，煙霧が観測された週を相互に比べてみると，週が一致するものは僅かであり，エアロゾル成分濃度を上げる煙霧とガス成分濃度を上げる煙霧があることが考えられた。

Key Words :酸性雨 acid rain, 福岡市 Fukuoka City, 乾性沈着成分 dry deposition, 黄砂 yellow sand, 煙霧 smoke fog, エアロゾル aerosol

はじめに

酸性雨による森林の衰退，湖沼の酸性化，金属の腐食などの被害は，地球的規模の環境問題となっている。北米での森林被害については，近年，硝酸，亜硝酸，亜硫酸など酸性のガス，あるいは，硫酸塩，硝酸塩等の中性の粒子や硫酸ミストなど乾性沈着成分の寄与が大きく，水に取り込まれると湿性沈着と同様の現象を生態系に与えると考えられている²⁾。したがって，これらを含めた酸性雨について検討する必要がある。

そこで，福岡市では酸性雨調査の一環として，大気中の乾性沈着成分の挙動について継続調査を実施している。本報告では，乾性沈着成分データを用いて，経年変化および黄砂，煙霧との関係について検討を行ったところ，若干の知見が得られたので報告する。

調査方法

1. 調査地点

調査地点は，福岡市の中心部から南西へ約13kmに位置する早良区石釜（以下，「石釜」という）および早良区曲渕（以下，「曲渕」という）である。石釜では1999年6月から2001年5月，2001年6月からは曲渕で調査している。両地点の距離は約2km，両地点とも比較的清潔で，湿性沈着モニタリング手引き書³⁾に定義される都市部後背にある「田園地域」とみなすことができる。

2. 調査期間

2001年4月から2007年3月までの6年間を調査期間とした。

3. エアロゾル成分およびガス成分

エアロゾル成分およびガス成分の測定は，全国環境研協議会で定められている乾性沈着成分の調査方法⁴⁾により，4段ろ紙法で，原則として1週間単位で連続採取した。F0段のろ紙で捕集したイオン濃度の合計をエアロゾル

成分とし、F1～F3段のろ紙で捕集したイオン濃度の合計をガス成分とした。濃度は採気量で基準化し大気1m³あたりの濃度(μeq/m³)で表した。

4. 黄砂・煙霧

調査期間中、福岡管区気象台で観測された日を気象庁月報⁵⁾から抽出した。

結果および考察

1. 黄砂・煙霧の観測日数の経年変化

図1に調査期間以前のデータも含めた黄砂と煙霧の観測日数を示す。年により変動はあるが、傾きは黄砂が+0.37日/年、煙霧が+1.70日/年でいずれも上昇傾向にあった。この期間の平均日数は黄砂10.5日/年、煙霧32.5日/年で、煙霧は黄砂の約3倍の頻度で観測されている。ただ、今回の調査期間に限定すると、表1に示すとおり、2001年度が最高、2004年度が最低でおおむね横這いと見ることができる。

2. 乾性沈着成分と黄砂・煙霧の関係

1) エアロゾル成分およびガス成分の変動

図2、図3にエアロゾル成分およびガス成分の4分位グラフを示す。エアロゾル成分は年によって変動があり、通年低濃度であった2004年度を除いて、突出した高濃度現象が見られた。一方、ガス成分の分布は変動が少なかった。図4、図5に週毎のエアロゾル成分およびガス成分と黄砂・煙霧の観測日を示す。観測日については、日数が多い程上にプロットしている。図2、図3と同様、エアロゾル成分では突出した高濃度現象が見られ、この時に煙霧もしくは黄砂が観測されていることが判った。ガス成分では、エアロゾル成分のように突出した高濃度現象は見られない。

2) エアロゾル成分およびガス成分と黄砂・煙霧の関係

1のことから、エアロゾル成分と黄砂・煙霧の間に関連があると考えた。そこで、エアロゾル成分およびガス成分を0.1μeq/m³の濃度毎の階級に分け、階級毎に黄砂・煙霧が観測された割合を求めた。その結果を、図6、図7に示す。エアロゾル成分では、高濃度になるほど黄砂・煙霧の観測割合は増加し、特に煙霧との一致度が高く、0.4μeq/m³以上の階級では71～100%の煙霧が観測された。一方で、黄砂との一致度は最大25%で煙霧ほど高くなかった。ガス成分では、高濃度になるほど煙霧の観測割合は増加している。黄砂との一致度は最大18%で、高濃度になるほど割合が増えることはなかった。煙霧と

の一致度は、0.3μeq/m³以上～0.4μeq/m³未満では68%，さらに0.4μeq/m³以上の週は必ず煙霧が観測された。しかし、煙霧の時でも0.5μeq/m³を超える観測はなかった。

次に、黄砂・煙霧の有無によって分類したエアロゾル成分およびガス成分の分布を図8、図9に示す。1週間毎の採取データを、黄砂・煙霧が観測されなかつた時と1日以上観測された時を区別してプロットした。図中の数字はそれぞれの最高値および中央値である。エアロゾル成分では、煙霧のみが観測された時の分布は突出した高濃度を示しており、最高値は1.00μeq/m³であった。黄砂のみの最高値は0.58μeq/m³で、煙霧のみほど高濃度にはならない。黄砂・煙霧ともに観測されない時は0.39μeq/m³以下であった。ガス成分では、エアロゾル成分と同様、煙霧のみの最高値は0.50μeq/m³、黄砂のみの最高値は0.38μeq/m³で煙霧のみほど高濃度にならない。黄砂・煙霧ともに観測されない時は0.36μeq/m³以下であった。

エアロゾル成分とガス成分は、濃度範囲は異なるものの、どちらも煙霧が観測された時に濃度が上昇する傾向が見られたので煙霧がエアロゾル成分もガス成分も同時に濃度を上昇させているのではないかと考えた。そこで、エアロゾル成分およびガス成分が高いそれぞれ上位10%の週29回を抽出し、煙霧が観測された日付を相互に比較したものを表2に示す。29回中煙霧が観測されたのはエアロゾル成分で26週、ガス成分で24週で、そのうち日付が一致する週は僅か5週であった。残りのエアロゾル成分21週、ガス成分19週については一致しなかった。

3.まとめ

今回の調査では、煙霧はエアロゾル成分およびガス成分どちらとも関係があり、特に煙霧の時にエアロゾル成分が高濃度になりやすいことが判った。また、エアロゾル成分およびガス成分の高濃度現象が同時に起こらないことから、エアロゾル成分を高濃度にする煙霧とガス成分を高濃度にする煙霧があることが考えられた。今後、煙霧の由来について検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 山崎誠：アジア大陸から移流した硫酸塩エアロゾルの煙霧による高SPM事例の解析、福岡市保健環境研究所報、29、101～104、2004
- 2) 大喜多敏一：酸性雨 - 複合作用と生態系に与える影響 -、博友社、1996
- 3) 環境庁大気規制課：湿性沈着モニタリング手引き書、

1998

4)環境庁大気保全局 監修：酸性雨調査マニュアル（改訂版），1990

5)気象庁：気象庁月報，（財）気象業務支援センター，1980-2006

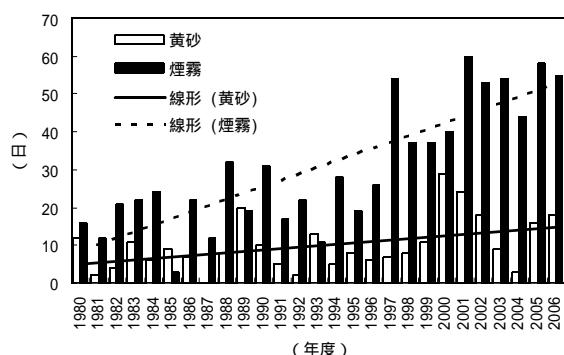


図1 黄砂・煙霧の観測日数の経年変化

表1. 2001年度から2006年度の黄砂・煙霧観測日数

| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| 黄砂観測日数 | 24 | 18 | 9 | 3 | 16 | 18 |
| 煙霧観測日数 | 60 | 53 | 54 | 44 | 58 | 55 |

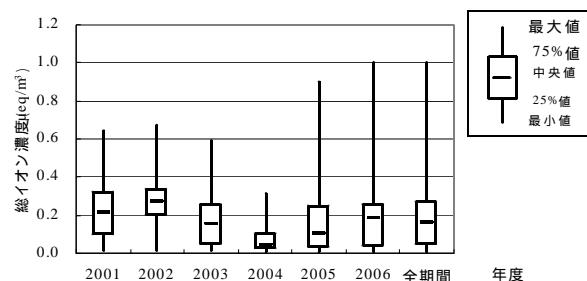


図2 エアロソル成分の4分位グラフ

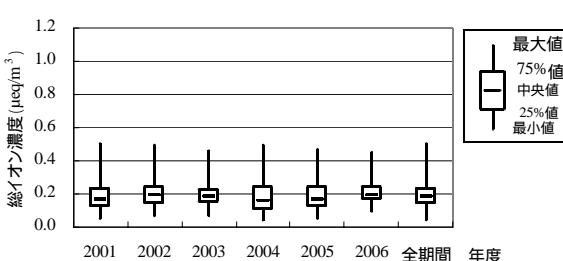


図3 ガス成分の4分位グラフ

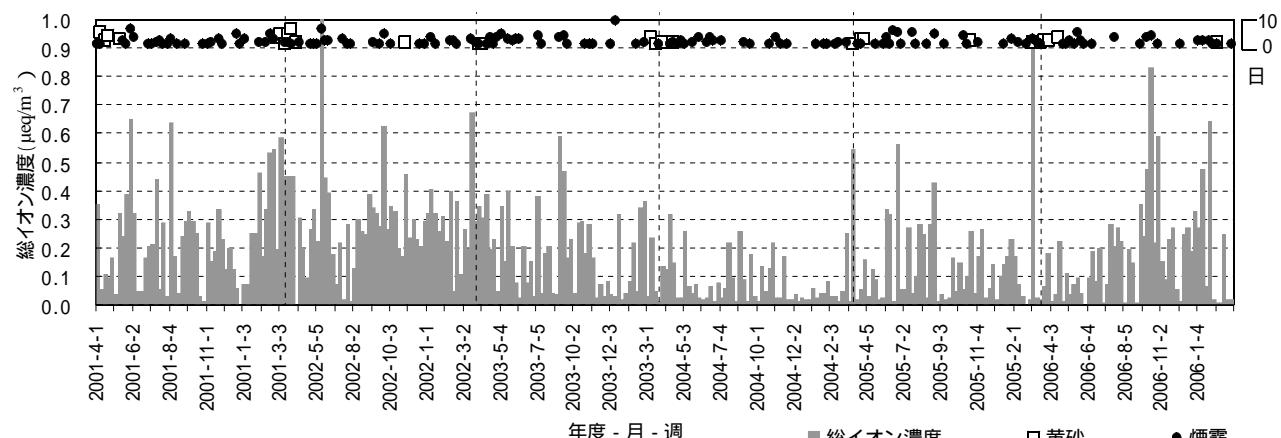


図4 エアロゾル成分と黄砂・煙霧観測日

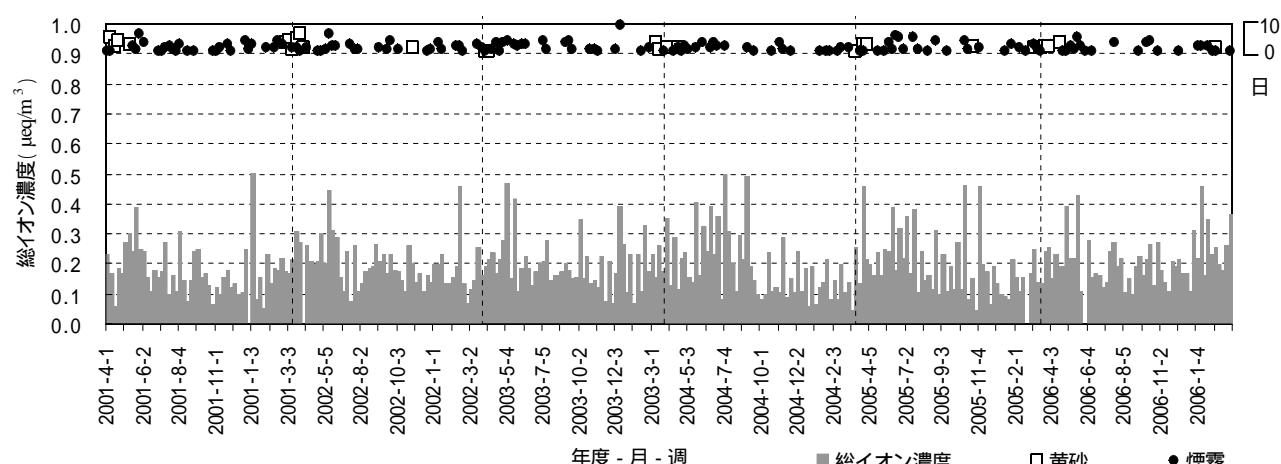


図5 ガス成分と黄砂・煙霧観測日

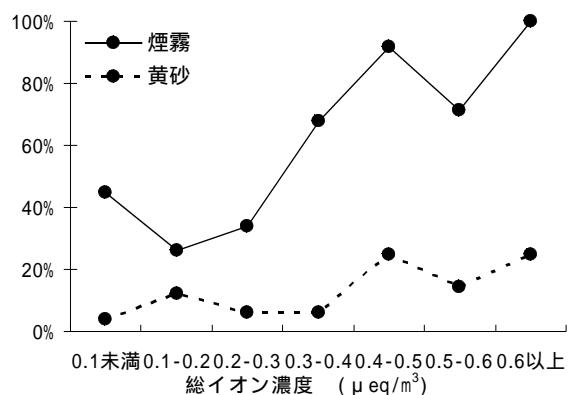


図6 エアロゾル成分の黄砂・煙霧が観測された割合

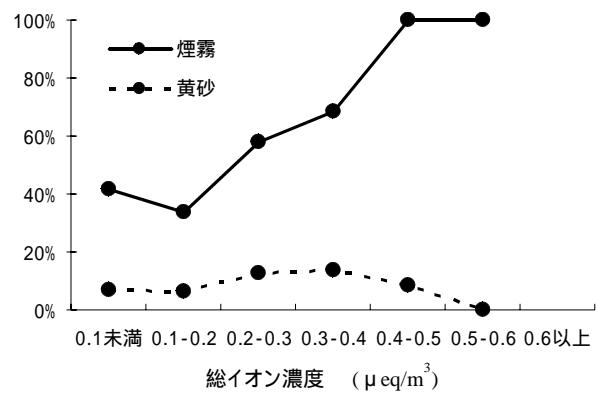


図7 ガス成分の黄砂・煙霧が観測された割合

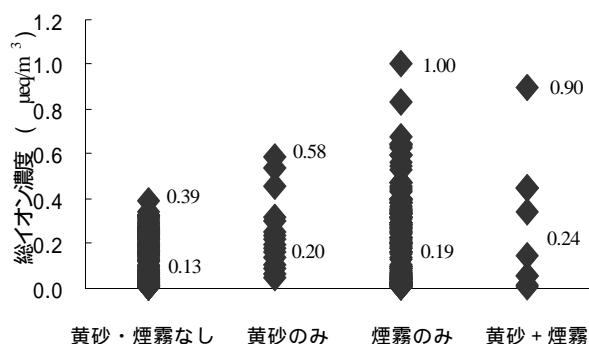


図8 黄砂・煙霧の有無によって区分したエアロゾル成分の分布

数字は上：最高値，下：中央値

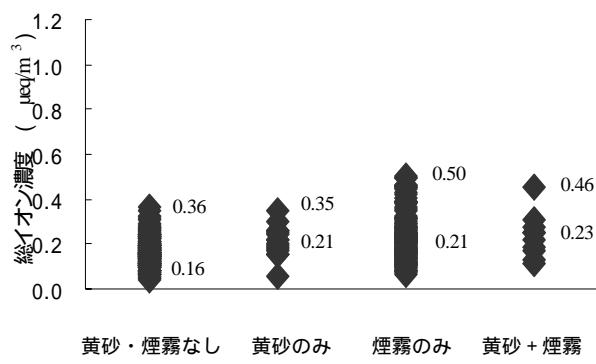


図9 黄砂・煙霧の有無によって区分したガス成分の分布

数字は上：最高値，下：中央値

表2 エアロゾル成分およびガス成分上位10% (29回) のうち煙霧を観測した週の回数

| 乾性沈着成分の区分 | 回数 |
|------------|----|
| 1. エアロゾル成分 | 26 |
| 2. ガス成分 | 24 |
| 3. 1かつ2 | 5 |