

黄砂時における大気中浮遊粒子状物質の成分特性の検討

(金沢大・工) (正) 古内正美・○ (学) 箕浦誠夫
(金沢大院・自然科学研究科) (正) 金岡千嘉男

1. はじめに

中国大陸から日本へ飛来する黄砂は、大量の土壌起源粒子を運ぶだけでなく、中国大陸で発生する人為起源汚染物質のキャリアーとなっている可能性があり、黄砂中での人為起源成分の有無、汚染物質量の把握が重要である。しかし燃焼生成物などの人為起源成分を含めた詳細な黄砂成分のデータは現状ではあまり多くない。

本研究では、黄砂の人為起源汚染物質のキャリアーとしての役割を明らかにすることを目的として、黄砂時とそれ以外の時期に捕集される浮遊粒子状物質中の各種成分（重金属成分、炭素、PAHs）を詳細に比較し、黄砂時期の浮遊粒子状物質の成分特性に基礎的な検討を加えた。

2. サンプルングおよび分析方法

金沢市小立野（金沢大学工学部屋上）においてハイボリュウムエアサンプラーを用いて、黄砂飛来時期である 2003 年 3 月 28 日～4 月 18 日（春季測定期間）と、参照用に黄砂飛来のない 9 月 11 日～9 月 17 日（秋季測定期間）、11 月 10 日～23 日（冬季測定期間）の各測定日に測定時間 24 時間のサンプルングを行った。TSP 濃度は捕集前後のフィルターの質量差とサンプルング流量から算出した。石英ガラスフィルターに捕集された粒子の重金属成分（Al,Ca,Mg,Mn,Cr,Fe,Ni,Zn,Cu,Co,Pb,Cd,P,V）を ICP 発光分析装置、水溶性成分（SO₄²⁻,NO₃⁻）をイオンクロマトグラフィ、炭素成分（TC/EC/OC）を全自動元素分析装置、多環芳香族炭化水素（PAHs: Flu,Pyr,BaA,Chr,BbF,BkF,BaP,BgPe,IDP）を高速液体クロマトグラフィにより測定した。

3. 結果と考察

各測定期間の平均 TSP 濃度及び黄砂期間で高濃度であった各成分の平均濃度を表-1 に示す。なお春季測定期間において高い TSP 濃度が測定された日（3/28,29、4/2,7,13,14,15）を黄砂期間とし、他の春季測定日を 4 月とした。黄砂期間の TSP 濃度が他の期間に比べて非常に高くなっている。またサンプルング後のフィルター捕集面を観察すると、黄砂期間のフィルターは他の期間と比べて茶系色であった。黄砂期間に高濃度であった成分に着目すると、Al,Ca,Co,Fe は土壌起源の成分であり、これらの各成分の相関は全ての測定期間において高い傾向がある。図-1 示すように、Fe と Co の相関は黄砂期間以外では非常に高いのに対し、黄砂期間では Co 濃度が相対的に大きくなる傾向がある。Fe と Co の高い相関性は黄砂時期以外の年間を通

表-1 各測定期間の平均 TSP 及び成分濃度

	黄砂期間	4 月	9 月	11 月
TSP	82.1	36.9	36.4	22.7
Al	3.28	2.08	1.31	1.30
Ca	1.70	1.51	0.89	0.98
Co	0.35	0.11	0.21	0.16
Fe	0.60	0.32	0.58	0.46
EC	11.56	5.36	6.74	1.90
SO ₄ ²⁻	10.10	5.79	4.72	2.79
NO ₃ ⁻	7.13	4.53	1.15	1.56

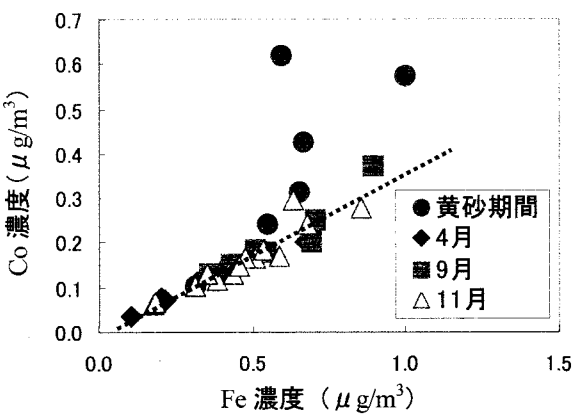


図-1 Fe 濃度と Co 濃度の相関

じて現れる傾向であり、周辺発生源の特性を反映したものと予想されるが、黄砂時には、黄砂土壌成分の差あるいはそれ以外の発生源の影響が現れている可能性がある。

EC と SO_4^{2-} 、 NO_3^- と TSP 濃度の関係を図-2、図-3 に示した。EC は燃焼起源、 SO_4^{2-} や NO_3^- は二次生成粒子由来のいずれも人為起源成分と考えられるが、特に TSP 濃度が高かった 3/29 と 4/13 に NO_3^- 濃度が高くなっている。EC については、3/29 は他の測定期間データの延長線上にある一方、4/13 は EC 濃度が相対的に低くなっており、同じ黄砂時期でも人為起源成分の寄与には差があることが分かる。

燃焼起源成分をより詳細に検討するために、ディーゼルエンジンなどの燃料燃焼が起源とされる 4～6 環の PAHs 濃度を評価した。図-4 に示すように、EC 濃度とともに PAHs 濃度は増加し、3/29 は他に比べて明らかに高くなっている。単位捕集粒子量当りの各 PAH 成分量を図-5 に示す。冬季は暖房等で燃料を多く使用するため濃度が高くなっていると考えられるが、3 月後半は濃度が高い成分が多い。また、他の時期では高くない IDP などの成分が 3 月後半で高くなっている。黄砂に含まれる人為起源成分の発生源については現状では明確ではないが、少なくとも黄砂に含まれる人為起源成分の量は無視できないことが分かる。

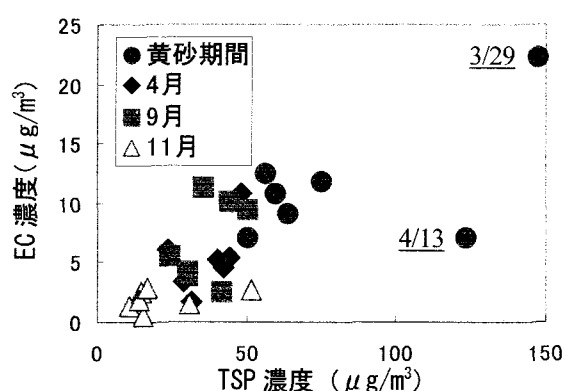


図-2 EC 濃度と TSP 濃度の関係

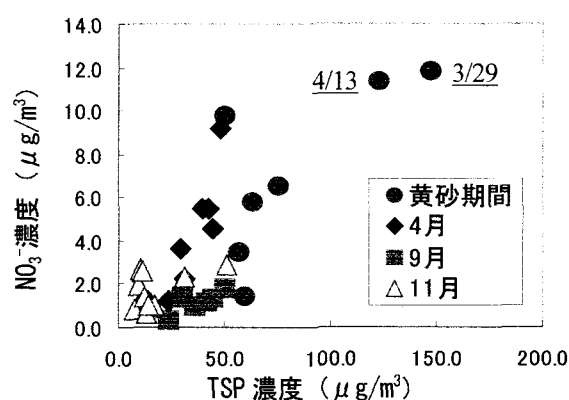


図-3 NO_3^- 濃度と TSP 濃度の関係

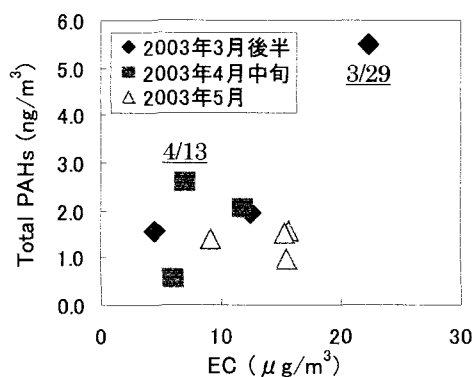


図-4 EC 濃度と総 PAHs 濃度の関係

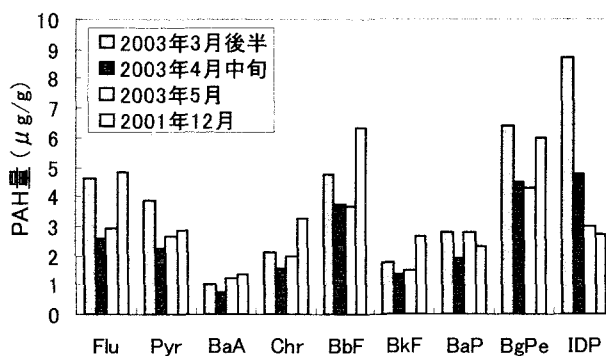


図-5 単位粒子量中の各 PAH 成分量

4. まとめ

- 1) 黄砂時期の土壌成分の構成は他の時期とは差がある。
- 2) 黄砂中には土壌起源成分だけでなく燃焼起源の成分が多く含まれる。
- 3) 黄砂時期によって、EC、PAHs などの人為起源成分の濃度や比率が異なる。
- 4) より多くのデータの蓄積と分析が今後の課題である。