

富山における黄砂飛来時の大気エアロゾル粒子中の化学成分濃度の変化

Variations of mass and ionic constituents of aerosol particles during kosa events observed in Toyama, Japan

木戸瑞佳¹, 相部美佐緒¹, 近藤隆之¹, 西川雅高², 清水厚², 杉本伸夫², 松井一郎²
Mizuka Kido, Misao Aibe, Takayuki Kondo, Masataka Nishikawa,
Atsushi Shimizu, Nobuo Sugimoto, Ichiro Matsui

¹ 富山県環境科学センター, ² 国立環境研究所

¹ Toyama Prefectural Environmental Science Research Center,

² National Institute for Environmental Studies

Abstract

To evaluate temporal variation of atmospheric aerosol particles during kosa events, we carried out aerosol sampling using high and low volume air samplers and measurement of SPM concentration at Toyama from April 27 to May 15, 2011. Concentrations of SPM, TSP and non-sea-salt (nss) Ca^{2+} were higher when kosa phenomena were observed at Toyama. High correlation between SPM concentration and dust extinction coefficient based on lidar observation was found. Dust extinction coefficient showed good correlation with TSP and nss Ca^{2+} concentrations in aerosol samples. During kosa events, increase of $\text{PM}_{2.5}$ concentration was also found.

1. はじめに

アジア大陸の乾燥・半乾燥地域を発生源とする黄砂は、偏西風に乗って運ばれ、日本や太平洋域の大気環境や放射収支などに影響を与えると考えられる。また、最近では、黄砂と小児喘息の間に明確な相関が見出される[Kanatani et al., 2010]など、黄砂の健康への影響も懸念されている。そこで黄砂の大気環境への影響を調べるため、2011年春季に富山県で大気エアロゾル観測を行った。ここでは、黄砂飛来時の大気エアロゾル粒子中の化学成分濃度の変化や、地上観測データとライダーデータとを比較した結果について報告する。

2. 大気観測

2011年4月下旬にモンゴルや中国内陸部の広い範囲で、また、5月10日頃にゴビ砂漠東部を中心に大きな黄砂が発生した。そこで、2011年4月27日から5月15日にかけて、富山県射水市に位置する富山県環境科学センターの屋上において、石英ろ紙(2500QAT-UP、Pallflex)を装着したハイボリュームエアサンプラ(HV)や2段階型ローボリュームエアサンプラ(LV、分離径 $2.5\mu\text{m}$)を用いて大気中のエアロゾル粒子を捕集した。HVは流量約 $1000\text{L}/\text{min}$ 、LVは流量 $20\text{L}/\text{min}$ とし、捕集時間は概ね10時から翌日10時までの24時間とした。重量濃度は、捕集前後のろ紙を 20°C 、 $50\%RH$ で恒量とした後に重量を測定して算出した。また、捕集後のろ紙の一部を超純水で抽出し、イオンクロマトグラフ法(ICS-2000、Dionex)により Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} を分析した。

ライダー観測は、当センター屋上に設置されたNIESライダーにより毎時4回行われている(<http://www-lidar.nies.go.jp/>)。ライダー観測で得られた地上付近(150~270m)のデータを利用して、2成分(ダスト・球形粒子)の消散係数を求めた(Sugimoto et al., 2003; Shimizu et al., 2004)。ライダー観測データは、欠測や雨・雲の場合を除いた。

3. 結果と考察

図1に、ライダー観測による消散係数、SPM濃度、HV及びLVで得られた重量や水溶性イオン成分濃度の時系列変化を示す。消散係数及びSPM濃度は1時間値を表す。HV及びLVで得られた重量濃度はよく一致した(図2)。

ダスト消散係数は SPM や TSP、非海塩性 Ca^{2+} (nssCa^{2+}) 濃度と変動パターンがよく似ており、5月1～4日と13～14日に高かった。ダスト消散係数は SPM 濃度と正の相関が見られた (図3)。また、ダスト消散係数の日平均値は、HV で得られた TSP 濃度や nssCa^{2+} 濃度、LV で得られた粗大粒子領域の重量濃度や nssCa^{2+} 濃度とも強い正の相関が見られた。ダスト消散係数やこれらの濃度が高い日は富山県で黄砂が観測された日 (5月2～4日及び13日) と一致しており、黄砂の影響を受けてこれらの濃度は高くなったと考えられる。また、 nssCa^{2+} 濃度が高い日には NO_3^- 濃度や粗大領域の nssSO_4^{2-} 濃度も高くなる傾向が見られ、人為起源の酸性ガスによって変質した黄砂粒子が飛来した可能性が示唆される。

微小粒子領域 ($\text{PM}_{2.5}$) の重量濃度は黄砂が観測された5月2～4日と13～15日に環境基準値 ($35\mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過した。 $\text{PM}_{2.5}$ のうち水溶性イオン成分の総濃度は $4\sim 11\mu\text{g}/\text{m}^3$ (平均 $8\mu\text{g}/\text{m}^3$) であった。 $\text{PM}_{2.5}$ 重量のうちイオン成分の占める割合は、黄砂の影響のない日が $31\sim 70\%$ (平均 49% , $n=4$) であったのに対して、黄砂の影響のある日は $9\sim 21\%$ (平均 13% , $n=5$) であり、黄砂の影響の有無によりイオン成分の割合は大きく異なった。 $\text{PM}_{2.5}$ について各イオン成分の重量比を見ると、 SO_4^{2-} の割合が平均 52% で最も高く、次いで NH_4^+ (16%)、 NO_3^- (13%) であった。 $\text{PM}_{2.5}$ に占める SO_4^{2-} と NH_4^+ の和の割合も黄砂の影響の有無によって異なり、黄砂の影響のない日に SO_4^{2-} と NH_4^+ の割合が高くなる傾向が見られた。

発表当日は、球形粒子消散係数とエアロゾル観測結果とを比較した結果についても述べたい。

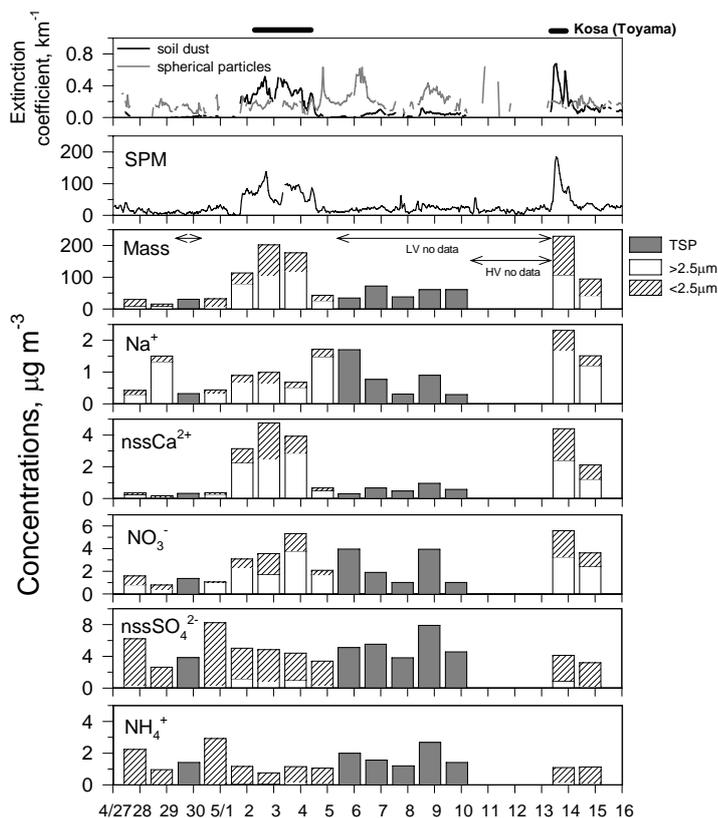


Figure1. Temporal variations of extinction coefficients and concentrations of SPM, mass and chemical components observed at Toyama in April to May 2011.

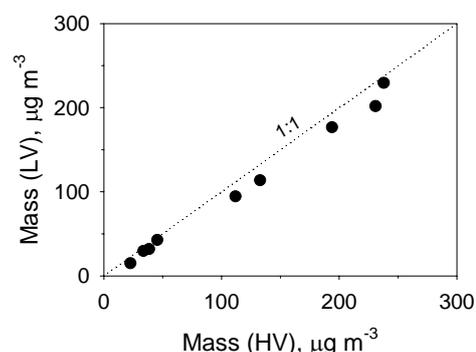


Figure2. Scatter plot between mass concentrations for HV and those for LV.

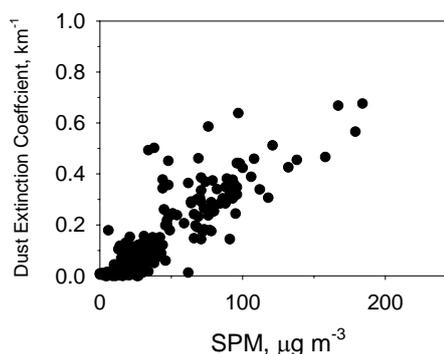


Figure3. Scatter plot between SPM concentration and dust extinction coefficient.

参考文献

- Kanatani et al., *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, doi:10.1164/rccm.201002-0296OC, 2010.
 Shimizu et al., *J. Geophys. Res.*, 109, D19S17, doi:10.1029/2002JD003253, 2004.
 Sugimoto et al., *Geophys. Res. Lett.*, 30, doi:10.1019/2002GL016349, 2003.