

# 富士山頂におけるエアロゾル粒子の総重量、成分、光学特性変化に関する研究

竹谷文一<sup>1</sup>、金谷有剛<sup>1</sup>、兼保直樹<sup>2</sup>

1: 独立行政法人 海洋研究開発機構, 2: 独立行政法人 産業技術総合研究所

## 1. はじめに

大気中を浮遊している直径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の微粒子(PM<sub>2.5</sub>エアロゾル粒子)は、大気汚染による人体への健康被害への影響だけでなく、太陽光の散乱や雲生成に関わるなど、地球への気候変動に影響を与えている。エアロゾルの濃度、成分は気象、発生源、輸送が大きな影響を及ぼしており、その要因を探るためには、濃度、成分の経時変化を測定することが必要不可欠である。富士山頂は自由対流圏にあたり、自由対流圏におけるこれらの情報が少ないため、モデル計算による精度がよくない。過去に周辺で行われた航空機観測では、観測値がモデル計算値よりも一桁高いことが報告されているが、その原因は未解明である。また、エアロゾル成分は有機物、無機物など様々であり、特に有機物の中でも、すすなどは光吸収性が高いことや、無機物では透明なため散乱のみに影響を及ぼしていることなど、成分により異なる特性を示すことが知られており、それらの効果を定量的に評価することは、エアロゾルによる気候影響評価につながると考えられる。本課題では、富士山頂において、PM<sub>2.5</sub>エアロゾル粒子総重量濃度、エアロゾル成分濃度を測定し、総重量濃度レベルと支配成分を明らかにすると同時に、エアロゾル粒子の光散乱強度(光学特性)を測定し、前述のPM<sub>2.5</sub>エアロゾル粒子総重量濃度、成分濃度と比較を行った。

## 2. 測定

富士山測候所(標高3776m), において、2009年7月13–8月26日の期間に観測を行った。

### A. PM<sub>2.5</sub>エアロゾル粒子の総重量測定

ネフエロメーターとベータ線吸収を組み合わせた装置を利用して測定。毎時一時間にデータを取得。湿度に対する影響を小さくするため、測定部に導入前に粒子をヒーターにより乾燥。

### B. ハイボリュームエアサンプラーを利用して、エアロゾル粒子の採取

昼夜の粒子の違いをみるために装置二台をそれぞれ0:00-6:00, 10:00-19:00に起動するようにタイマーセットし、一枚のフィルターに設定時間内の粒子だけを採取。採取したフィルターを実験室に持ち帰り、水溶成分( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ )、金属成分(Fe, Cu, Al, Ti, Mg, Ca)および有機炭素、元素炭素の含有量を測定。

### C. 散乱係数測定

積分型ネフエロメーターを用いて測定を行った。毎時一時間にデータを取得。

## 3. 結果および考察

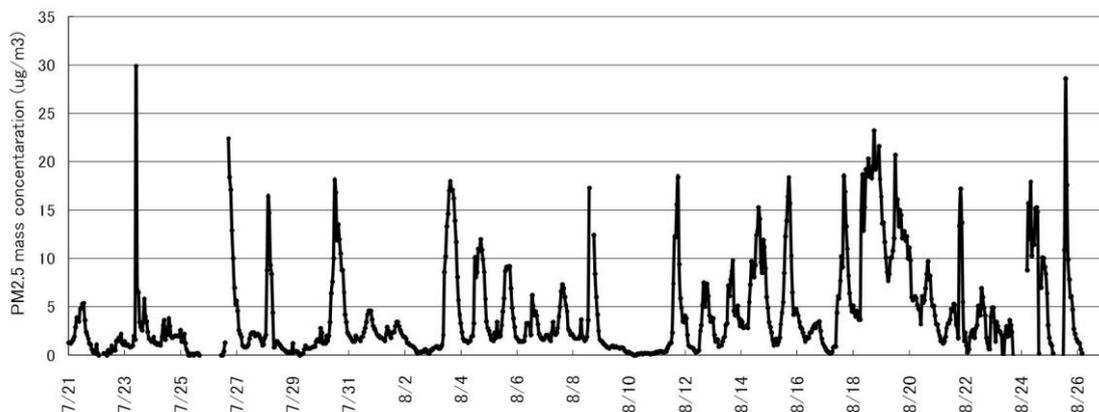


図1: 2009夏エアロゾル粒子総重量計による濃度変動

図1に今夏のPM2.5エアロゾル粒子の総重量濃度の時間変化を示す。昨年と同様に日変化が観測され、特に、8/18-8/21で、夜間においても高濃度のエアロゾル粒子を観測した。同時に測定した散乱係数(ネフェロメーター)においても、同様の変動を示していた。測定した散乱係数とエアロゾル粒子総重量との比較から、今夏の富士山頂における質量散乱断面積を $2.5\text{m}^2/\text{g}$ と見積もった。

ハイボリュームエアサンプラーを用いてフィルター上に採取したエアロゾル粒子の成分分析の結果、水溶性イオンにおいて、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ が主要な成分であることが分かった。また、イオンバランス(図2)の解析から、期間中の粒子は弱酸性にあることが示唆された。図3にサンプリングした粒子における有機・元素炭素を測定した結果を示す。期間全体を通して、元素炭素は全炭素に占める割合が10%程度であることが分かった。このことから粒子全体の成分構成は、7/21-8/3の昼夜ともに有機炭素が全体の50%程度占めてしることが明らかとなった。

一方、期間後半においては昼(10:00 -19:00)のデータに関しては、鉄やアルミニウムなどの金属成分が主要成分であった。図4にカリウムイオン濃度に対する有機炭素濃度のプロットを示す。この結果、よい相関を示していることが明らかとなり、有機炭素がバイオマスバーニング由来の物質あることが示唆された。また、総重量計とフィルターサンプルで分析した成分の総和の比較を行い支配成分、未知成分の寄与などマスクロージャーに関する知見を得た。

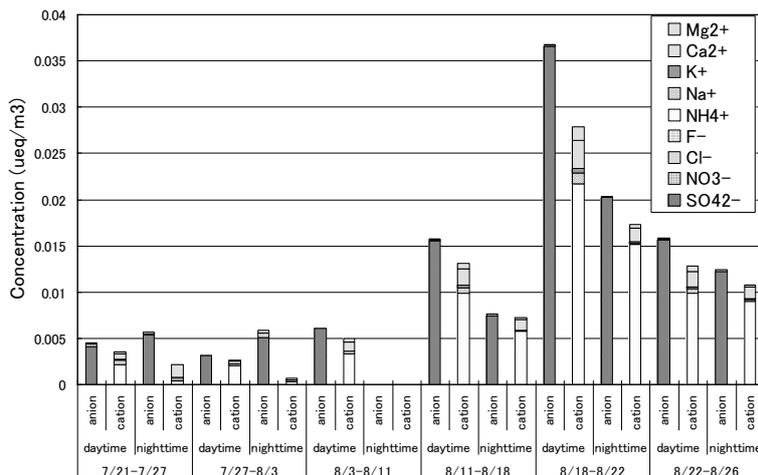


図 2: フィルターサンプリングにおける水溶性成分の濃度変動

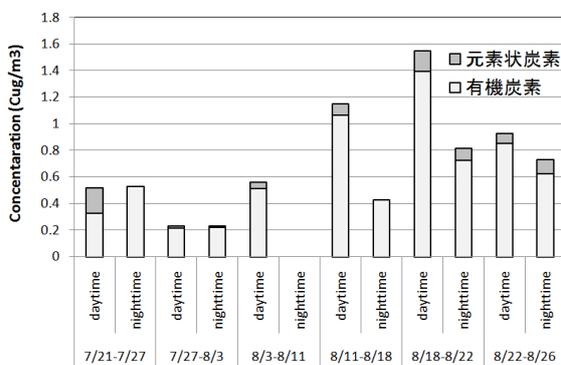


図 3: フィルターサンプリング中における有機・元素炭素の濃度変動

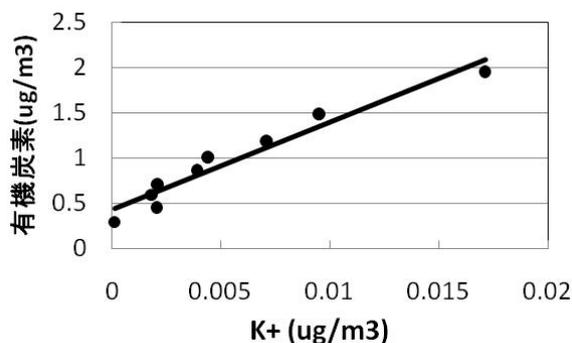


図 4: 有機炭素濃度とカリウムイオン濃度の相関関係

### 参考文献

- C. L. Heald, D. J. Jacob, R. J. Park, L. M. Russell, B. J. Huebert, J. H. Seinfeld, H. Liao, and R. J. Weber, A large organic aerosol source in the free troposphere missing from current models Geophys. Res. Lett., 32, 18, doi:10.1029/2005GL023831, 2005
- I. Suzuki, K. Hayashi, Y. Igarashi, H. Takahashi, Y. Sawa, N. Ogura, T. Akagi, Y. Dokiya, Seasonal variation of water-soluble ion species in the atmospheric aerosols at the summit of Mt. Fuji, Atmos. Environ., 42, 8027-8035, 2008

\*連絡先：竹谷文一(Fumikazu Taketani)、taketani@jamstec.go.jp