

P-04: 富士山頂におけるエアロゾルおよび雲水中粒子の観測

緒方裕子¹⁾, 大河内博¹⁾, 松永昂樹¹⁾, 皆巳幸也²⁾, 小林拓³⁾, 三浦和彦⁴⁾,

¹⁾ 早稲田大学創造理工学部, ²⁾ 石川県立大学生物資源環境学部, ³⁾ 山梨大学生命環境学部,
⁴⁾ 東京理科大学理学部

1. はじめに

富士山頂は標高 3,776 m であり、自由対流圏高度に位置しているため様々な物質のバックグラウンド濃度や越境汚染などを観測することができる。また、頻繁に雲が発生することから雲過程による影響も評価することができる。エアロゾルは雲凝結核 (CCN: Cloud Condensation Nuclei) として働き、雲は輸送過程で様々な物質を吸収するため、物質の反応場として非常に重要である。また、雲が消失した際には再び大気中にエアロゾルやガスを放出する。このようなエアロゾルと雲の相互作用は放射収支に影響を及ぼすとともに、高高度域における大気環境や長距離輸送過程における物質の変質についても重要な過程である。本研究では、夏季に富士山頂でエアロゾルと雲を採取し、エアロゾルと雲の相互作用について検討を行っている。本発表では、2013 年および 2014 年夏季の観測結果について発表する。

2. 方法

大気エアロゾルは、カスケードインパクターを用いて電子顕微鏡観察用のグリッドに採取した。採取したエアロゾルは走査電子顕微鏡または透過電子顕微鏡で観察し、EDX (エネルギー分散型 X 線) 分析により個々の粒子に含まれる元素組成を調べた。雲水はパッシブ型雲水採取器 (FWP-500, 白井工業研究所) により採取した (Fig. 1)。

採取した雲水は孔径 0.45 μm メンブランフィルターでろ過し、主要無機イオンをイオンクロマトグラフで、微量金属元素を ICP-MS でそれぞれ測定した。水銀は、雲水のろ過前とろ過後に還元気化法により測定し、ろ過前の濃度を総水銀 (Hg-T)、ろ過後の値を溶存態水銀 (Hg-D) とした。懸濁態水銀 (Hg-P) は、Hg-T と Hg-D の差から求めた。また、雲水に含まれる懸濁粒子は、孔径 0.4 μm ポリカーボネートフィルターで雲水をろ過し、フィルター上に捕集した。フィルターはデシケーター中で乾燥させ、炭素蒸着を行った後に走査電子顕微鏡で個別粒子分析を行った。



Fig. 1 Passive-type fog sampler at the top of Mt. Fuji

3. 結果と考察

2013 年は 7 月 18 日から 8 月 22 日まで、2014 年は 7 月 14 日から 8 月 25 日まで富士山頂で観測を行った。雲水試料は、2013 年 7 月に 10 試料、8 月に 12 試料採取されたのに対し、2014 年は 7 月に 21 試料、8 月に 40 試料採取され、2014 年は 2013 年に比べて多くの雲が発生していたことがわかる。

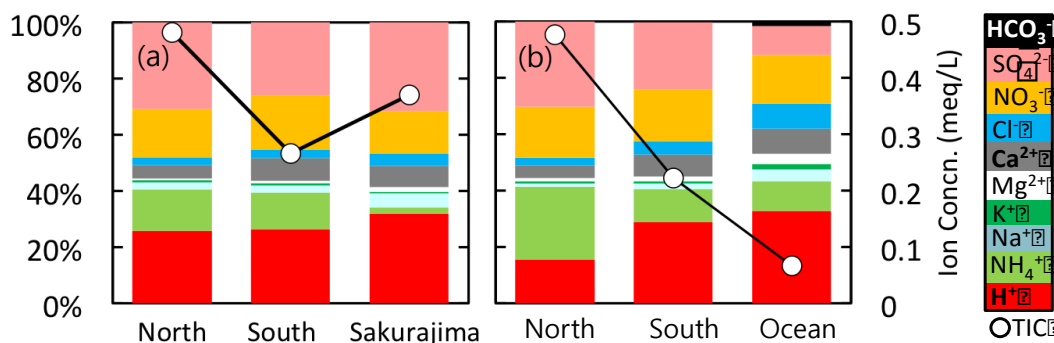


Fig. 2 Total ion concentration and chemical composition of cloud water collected in (a) 2013 and (b) 2014, which classified by each air mass type.

雲の輸送過程が化学組成に及ぼす影響を調べるために、雲が発生した期間の空気塊の輸送経路を後方流跡線により調べ、大陸北部由来、大陸南部由来、海洋由来、その他に分類した。2013年に採取した雲水で、大陸北部由来の試料の総イオン濃度は平均 $482 \mu\text{eq/L}$ 、 $\text{pH}3.93$ ($n = 8$)、大陸南部由来が $267 \mu\text{eq/L}$ 、 $\text{pH}4.23$ ($n = 11$) であった (Fig. 2a)。2013年は海洋由来の雲水試料はなかった。8月18日の桜島の爆発的噴火の影響を受けた雲水試料が採取でき、 $371 \mu\text{eq/L}$ 、 $\text{pH}3.89$ ($n = 3$) と、大陸由来の空気塊と同程度の総イオン濃度および低 pH を示した。これらのことから、桜島の噴煙が自由対流圏高度における雲水化学組成に大きな影響を及ぼしたことが明らかとなった。

2014年の雲水では、大陸北部由来が $476 \mu\text{eq/L}$ 、 $\text{pH}4.16$ ($n = 5$)、大陸南部由来が $223 \mu\text{eq/L}$ 、 $\text{pH}4.32$ ($n = 26$)、海洋由来が $66.6 \mu\text{eq/L}$ 、 $\text{pH}4.65$ ($n = 30$) であった (Fig. 2b)。2013年と比較すると、大陸由来の空気塊の総イオン濃度、pH は同程度であり、平均化学組成も大きな変化が見られず、大陸北部から輸送されてきた空気塊の方が、より汚染の影響を受けていることが明らかとなった。

富士山頂で採取したエアロゾルは、2013年、2014年ともに鉍物粒子が主であった。2013年の試料では、大陸由来の空気塊時に粒径分布のピークが $2\text{-}3 \mu\text{m}$ と $6\text{-}7 \mu\text{m}$ の二山分布を示し、粗大な鉍物粒子が他の空気塊の時に比べて多いことが示唆された。

2014年7月に採取した雲水中懸濁粒子を個別粒子分析した結果 (Fig. 3)、Al や Si などの鉍物元素を主成分とする粒子が検出され、Cu や Zn などの微量金属を含む粒子も存在した。このような雲水中の鉍物粒子の溶解性は、pH などの雲水の化学組成の影響を受けていると考えられ、雲水中微量金属元素濃度にも影響を与える。発表時には、雲水中溶存態金属濃度や大気エアロゾルの組成と比較した結果についても報告する予定である。

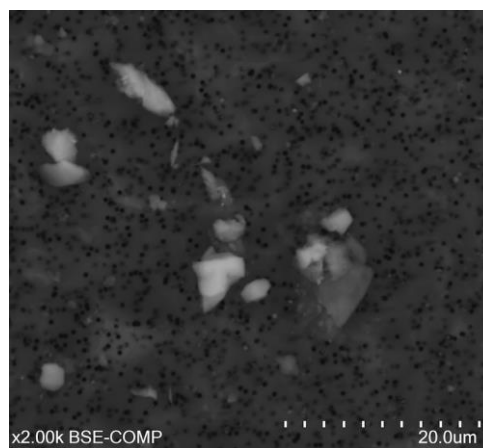


Fig. 3 Electron micrograph of suspended particles in cloud samples collected on a polycarbonate filter.