

## 中国沙坡頭においてハイボリュームサンプラーによって採取したエアロゾルの化学組成と鉱物組成

Seasonal variation of chemical and mineral composition of aerosol collected in Shapotou, China.

# 松本 寿子[1], 矢吹 貞代[2], 柳澤 文孝[1], Zhibao Shen[3], Lichao Liu[3]

# Hisako Matsumoto[1], Sadayo Yabuki[2], Fumitaka Yanagisawa[3], Zhibao Shen[4], Lichao Liu[5]

[1] 山大・理・地球, [2] 理研・表面解析室, [3] 中国科学院寒区旱区環境工程研

[1] Earth and Environmental Sci., Yamagata Univ., [2] Div. Surface Characterization, RIKEN, [3] Dep. Earth and Environmental Sci., Fac. Sci., Yamagata Univ., [4] CAREERI, CAS, [5] CAREERI, CAS

### 1. はじめに

中国中央北部の内モンゴ、寧夏回族自治区には、パダンジリン砂漠、テンゲル砂漠をはじめとして、砂漠、砂地が広がり、西北部のタリム盆地、ジュンガル盆地とともに、アジア内陸起源の風送ダストの主要な発生源と考えられている。我々は、発生域における風送ダストの粒子物性を得る目的で、中国科学院沙坡頭砂漠実験站を観測地点に選び、2001年3月よりアンダーセンサンプラー及びハイボリュームエアサンプラーを用いてエアロゾル試料の採取を行ってきた。本報告では、ハイボリュームエアサンプラーによって採取したエアロゾル粒子の粒子解析（粒径・円形度・粒子濃度等）結果と、可溶性イオン濃度、元素組成、鉱物組成について報告する。

### 2. 試料採取地点

中国科学院沙坡頭砂漠実験站は、テンゲル砂漠の南東の端が黄河に接するところに位置する。ハイボリュームサンプラー（柴田科学 HV1000F）およびアンダーセンサンプラー（柴田科学 AN200）は、平屋の実験施設屋上に設置し、ハイボリュームエアサンプラーはほぼ5日ごとに、アンダーセンサンプラーは、月に1回又は2回の割合で試料を採取している。試料採取地点は、黄河の東西方向の谷筋の、最も低いところにあるため、空気が渾みやすい。長距離輸送されてくる風送ダストの観測には、高台の方が適していると考え、2002年3月に、採取地点を、尾根にある気象観測所（平屋）の屋上に移設した。

### 3. 実験方法

HV1000F フィルター（Advantec PF50）の1/8を、超純水に浸して、超音波洗浄器を用いて粒子を極力フィルターから分離した。フィルターから分離した粒子は、遠心分離によって回収し、溶液中の可溶性イオンは、陰イオンをイオンクロマトグラフィ、陽イオンを ICP-AES、NH<sub>4</sub> イオンをインドフェノール青法によって定量した。粒子状物質はフロー式粒子像分析装置（Sysmex FPIA-2000）を用いて粒子解析（粒径・円形度・粒子濃度等）を行うとともに、SEM-EDX（日本電子 JSM-6330F-JED-2200）と顕微ラマン分光（ジョバン・イボン LabRam）を用い、個々の粒子の元素組成を測定すると共に鉱物の同定を行った。なお、フィルターに採取されたエアロゾルのバルクの組成を得るために、水抽出前のフィルターに関しても、SEM-EDX による半定量分析を行った。

### 4. 結果と考察

(1)全粒子濃度：沙坡頭におけるエアロゾル濃度は、春季に高濃度をしめし、冬季に濃度が減少する。観測された最も高い濃度は2002年4月15日（Sh020415）の3901.56 μm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>であり、最も低い濃度は、2001年12月4日（Sh011204）の64.86 μm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>であり、タクラマカン砂漠南縁の策勒と比べると最も高い時のエアロゾル濃度は1/5以下である。フィルターに採取された粒子の全重量と回収した粒子数は共に春季に増大する。

(2)フロー式粒子像分析装置は、粒子像を光学的に観察するもので、0.6ミクロンから400ミクロンまでの円相当径の粒子の形状を観察できる。HV1000Fで採取した粒子は、個数基準にして、平均径2.58から1.63ミクロンを示す。通常時には1.12~2.12 μmの粒子が多く、春季のエアロゾル濃度の高い時は、0.65~1.12 μmの粒子が多い。

(3)可溶性イオン濃度は、陽イオンは、Ca > Na > Mg > NH<sub>4</sub>、陰イオンは、SO<sub>4</sub> > Cl > NO<sub>3</sub> で、陰イオン総量に比べて陽イオンが過剰である。これは、風送ダスト発生域のエアロゾル中に含まれる炭酸カルシウムが一部溶解するためと思われる。Caイオンは、Ca > SO<sub>4</sub> ではあるが、SO<sub>4</sub>イオンとよい相関を示すことから、石膏またはアンハイドライトのような硫酸カルシウムが、硫酸イオンの主な供給源になっているとおもわれる。一方、アンダーセンサンプラーにより分級採取した試料においては、サブミクロンと、巨大粒子領域とに硫酸イオンのピークがみられ（Yabuki, 2002）、土壌粒子起源だけでなく、人為起源の硫酸イオンも存在していることが知られている。2番目に含有量の高いNaイオンとClイオンの場合も、Na > Clであり、Naは岩塩として存在するだけでなく、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> などとしても存在していることを示唆している。これらの蒸発残留塩類鉱物が、エアロゾル濃度と相関して増加

するのに対し、NO<sub>3</sub> イオン、NH<sub>4</sub> イオンは、エアロゾル濃度と相関せず、むしろ、エアロゾル濃度の低い時に増加する傾向を示すことから、NO<sub>3</sub> イオン、NH<sub>4</sub> イオンは現地性の人為起源物質に起因するものであろうと推定される。

本研究の一部は、文部科学省平成 15 年度科学技術振興調整費による「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」の一環として行われたものである。