

酸性雪・エアロゾル中の固体ナノ，ミクロ鉱物の電顕鉱物学的解析：特に，Al Si-spherule, gypsum, soot の多様性

Mineralogical analyses of small solid materials in acid snow and aerosol by TEM :Al Si-spherules, gypsum and soot

赤井 純治[1], 山口 泰慶[2], 神戸 康寿[3], 矢吹 貞代[4]
Junji Akai[1], Hironori Yamaguchi[2], Yasuhisa Kanbe[3], Sadayo Yabuki[4]

[1] 新潟大・理・地質, [2] 新潟大・自然・地球環境, [3] 新潟大・理・地, [4] 理研・表面解析室

[1] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ., [2] Environmental Earth Sci., Niigata Univ, [3] Dpt Geol, Niigata Univ, [4] Div. Surface Characterization, RIKEN

新潟県を中心に日本海沿岸地域に降った酸性雪汚染物質及び中国内陸部エアロゾルについて、環境鉱物学的解析を試みた。これまでに、汚染物質の硫黄同位体を用いた研究で、汚染源は大陸にあることが示唆されている(大泉・日下部他 1991)。酸性雪・酸性雨は水溶液中の酸性物質以外に、微小固体鉱物微粒子が TEM 観察で確認される。日本海沿岸地域の酸性雨・酸性雪に含まれる特徴的微小鉱物の中には、Si Al 球状鉱物 (mullite 他) も存在している(Sato, et al., 1995)。これは、石炭燃焼に伴って形成されると考えられている。

酸性雪は新潟県を含む日本海沿岸地域に降った雪から集められたものであり、中国内部エアロゾルの試料は Andersen Sampler AN-200 を各地点配置し、中国内陸部、Akesu, Cele, Shapotou, Qing Dao で採取されたものである。

電顕により、これら試料中のナノからミクロンスケールの鉱物、固体粒子物質をとらえたが、いずれも、主に大陸域のエアロゾルを反映していると考えられる。これらの地理的、また時間変化において捉えることを試み、検討した。まず、この中でみられた、ナノ～ミクロンスケールの鉱物の多様性について、検討し、整理分類した。

中国内部エアロゾルの試料中には、石英・長石類・方解石・雲母粘土鉱物などの鉱物が観察され、そのほかに石膏、ドロマイト等が観察される。また、すす (soot) も含まれている。酸性雪中の鉱物粒子は、特徴的に Al Si 粒子がみられ、また上記と同様に炭素鉱物、石膏等がみられた。以下、それらの多様性を記す。

Al Si 粒子：酸性雪にかかわっての固体微粒子がみられ、鉱物学的手法でこれらの物質を検討した。特に Si Al を主要組成とする μm オーダーの球状鉱物粒子に着目した。これら球状粒子、あるいは関連粒子の量的変化、サイズ分布等を調べて記載した。例えば稚内では、最大 $10\ \mu\text{m}$ と“巨大”な粒子がみられ、新潟地域でのサイズ(最大 $4\ \mu\text{m}$)と対照をなす。各サイズの頻度分布の結果もこれと調和的で、排出源からの距離の違いによると推定される。一方新潟市での定点観測の結果では、風向が南寄りの風から北西方向に急変して、油状汚染物質が量的に急増した。これは、北西風の風上方向、つまり大陸から吹いてくる大気が、日本付近にある大気よりもかなり汚れていることを示した。

エアロゾル中で単独で存在するものについてはその直径は $0.5\ \mu\text{m}$ ほどであった。

gypsum：エアロゾルのジプサム粒子は少なく、そのほとんどが粘土鉱物(白雲母)のまわりに付着した状態で観察され、その形状的には丸みを帯びているのが特徴だった。酸性雪では、紡錘形、針状、繭状、ドーナツ状等様々な形態が見られた。

カーボン粒子：酸性雪及びエアロゾル中では、異なった3種類(粒状の集合体、膜状、繊維状)の形状がみられた。エアロゾル中では3種類のうち、粒状の集合体と膜状のものが多く観察された。(1粒の大きさ： $40\sim 60\ \text{nm}$) また、粒状の集合体についてはエアロゾル中で観察されたものと同様に他の鉱物に付着している様子がみられた。

これらはの多様性は、それらの排出源の違い、排出源からの距離等による、分別結果を示していると考えられる。鉱物反応の可能性について：鉱物の集合状態から、それらの反応を示している可能性のある鉱物の結合も観察された。その集合体では、Al Si 粒子、方解石、gypsum の組みあわせである。