

Q25a マイクロ波プラズマによる珪酸塩微粒子の凝縮実験

平家 勉 (名古屋大理)、平原 靖大 (名古屋大環境)

珪酸塩ダストは主に晩期型星の質量放出によりその大気が周囲へ流出し、冷却する過程において生成する。このプロセスは急冷過程であるため、従来観測的にも実験的にもアモルファス物質が生成すると考えられてきた。しかし、近年の赤外天文衛星 ISO/SWS, LWS を用いた観測 (Waters et al. 1996 他) により Mg に富む珪酸塩の鉱物が進化の進んだ晩期型星大気に観測され、その凝縮・結晶化のプロセスの解明が大きな問題となっている。

そこで我々は、マイクロ波プラズマ (約 6000K) を用いた非平衡蒸発・凝縮実験 (実験 1、実験 2) を行い、得られた凝縮物を回収・分析した。実験 1 では buffer gas として Ar ガスのみを用いたのに対し、実験 2 では Ar に加え酸素を 0.6Torr 導入した。双方とも出発物質は SiO_2 (石英ガラス) 及び MgO (Periclase) である。実験 1 の結果、Forsterite (Mg_2SiO_4) 超微粒子 (径 25nm) 及び成分が SiO_2 のみのアモルファスウィスカー (径 500nm・長さ $4\mu\text{m}$) の二物質から構成されることがわかった。これら二物質の共存は平衡凝縮系では起こり得ず、非平衡凝縮特有の現象と考えられる。また、Forsterite 結晶粒子の微小さは観測に調和的であり、星周ガスの冷却過程において直接的に珪酸塩鉱物が生成され得ることが実験的に初めて示された。

実験 2 の結果、数 μm サイズの真球状微粒子が多数見出された。その微粒子表面はアモルファスであり、元素組成は粒径によらず MgO-SiO₂ 系の共融点組成に近い $[\text{MgO}]:[\text{SiO}_2]=8:10$ という比率を示した。粒子の粒度分布は $4.6\mu\text{m}$ に唯一つピークをもつガウス分布に近く、非平衡凝縮理論 (Yamamoto and Hasegawa 1977) と良い一致が見られた。このことは気相中において均質核生成が起こったことを強く示唆する。実験 1 及び 2 を比較すると、余剰の酸素が微粒子の成長過程に多大な影響を与えたと考えられ、晩期型星の進化に伴う C/O 比の変化が結晶性ダストの形成に決定的な役割を担っている可能性が示唆される。