

## 微小加熱炉の製作と南極産マイクロメテオライトの希ガス分析

馬上謙一・赤井田智宏・中嶋大輔・長尾敬介(東京大学) 野口高明・大橋憲昭 (茨城大学) 中村智樹 (九州大学)

地球外物質の希ガス同位体分析の重要性は、1) 固体物質中に含まれている希ガスは微量であるため、核反応によって生成される希ガス同位体のように二次的に生成される同位体の付加に非常に敏感である、2) 始原的な地球外物質に含まれる先太陽系物質の同定ができる、3) 原始太陽系星雲中や初期太陽の希ガス同位体組成の手がかりが得られるなどである。具体的には、宇宙線照射によって生成される核破碎反応起源の同位体から、その物質が宇宙線に曝されていた期間を推定できることや、先太陽系物質を形成した元素が合成された恒星内部の物理条件を研究することができる。

東京大学ではこれまでもレーザーを使った希ガス抽出法を開発して微小試料の希ガス分析を行ってきた (Osawa and Nagao, 2002; Osawa et al., 2003)。今回は、低ブランクの温度制御可能な小型加熱炉を製作し、これを高感度希ガス質量分析計と組み合わせることで微小試料の段階加熱分析法を開発した。段階加熱法とは、分析試料を入れた加熱炉の温度を段階的に上昇させていき、各温度段階で試料から抽出される希ガスを分析する方法である。この方法の利点は、試料に含まれる融点や希ガス拡散速度の異なる様々な鉱物から、鉱物分離することなく異なるサイトにある希ガス同位体比、濃度を分離・分析できることである。

製作した加熱炉は、高温部をできるだけ小さくしてサンプル以外の部分を加熱しないようにすることで低ブランクを実現した。発熱量は 1600°C で 30W である。これは通常の段階加熱で用いられる炉の 1/30 以下の値である。

試料は 0.2  $\mu\text{g}$  から 18.6  $\mu\text{g}$  までの 4 つの南極表層雪より採取された微隕石 (AMM) である。まず、これらに対し SEM/EDS による表面の形状・化学組成観察、KEK の PF において SR-XRD 分析による鉱物種の同定などの非破壊分析をおこなった。最後に、開発した小型加熱炉をもちいて 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, 1600°C の 6 段階の加熱によりガスを抽出し、He, Ne, Ar の同位体比と存在度、Kr, Xe の存在度を測定した。

$^4\text{He}$  のガス放出パターンを観察すると、最も大きいサンプルである 05IB27 (18.6  $\mu\text{g}$ ) を除いて、成層圏で回収された宇宙塵の  $^4\text{He}$  のガス放出パターン (Nier and Schlutter, 1992) によく似ている。このことは、微小な MM が大気圏突入時に急激に減速されて、500-600°C 程度までしか昇温されなかったことを示唆している。また、段階加熱によって、AMMs が持つ軽希ガスの大部分を占める太陽風起源希ガスと、AMMs の本来持っている希ガス成分を分離して分析することが可能になったため、隕石の捕獲成分と比較することができるようになった。