

Allende 隕石の細粒 CAI における酸素同位体分布

Distribution of Oxygen isotopes in fine-grained refractory inclusions of the Allende meteorite

平井 健一[1], 浅田 陽一[2], 坎本 尚義[3]

Kenichi Hirai[1], Yoichi Asada[2], Hisayoshi Yurimoto[3]

[1] 東工大・理・地球惑星, [2] 東工大・理・地惑, [3] 東工大・院理工・地惑

[1] Earth and Planetary Sci. Titech, [2] Earth and Planetary Sci., Titech, [3] Earth & Planet. Sci., TiTech

<http://www.geo.titech.ac.jp/yurimotolab/>

Allende 隕石中の細粒 CAI を SEM-EDS を用いて岩石記載をおこなった後、2 次イオン質量分析計を用いて酸素同位体分布を測定した。テクスチャーから、spinel と fassaite はガスから直接凝縮した鉱物であり、nepheline, sodalite, olivine, hedenbergite は二次的変成鉱物であると思われる。したがって細粒 CAI はガスから直接凝縮した初生鉱物が集合した後、Fe-rich な環境で二次的変成が起こった。また、変成鉱物の存在形態から二次的変成を受ける前の細粒 CAI 中には melilite が存在していた可能性が示唆される。

酸素同位体比の測定は、これまでは分析装置の能力に限界があったため、分析されたのは比較的構成鉱物の大きい粗粒 CAI についてだけであった (Clayton et al, 1977, 1987; Grossman et al, 1988; Anders et al, 1991 など) 最近坎本らによって直径 2 μm の Cs+ビームを用いる酸素同位体比局所分析法が開発された。そこで Allende 隕石中の細粒 CAI である spinel-rich fine-grained inclusion (FGI) を SEM-EDS を用いて岩石記載をおこなった後、2 次イオン質量分析計を用いて酸素同位体分布を求めた。

本研究では、まず SEM-EDS を用い Allende 隕石の 2 枚の研磨薄片 (TTA01, A1-1a) から 14 個の CAI を発見した。CAI を構成している一つのグレインの大きさは 1~20 μm のものがほとんどであった。CAI の主要構成鉱物は spinel, fassaite, perovskite, olivine, nepheline, hedenbergite であった。発見した 14 個の CAI をその組織により、(1) zone を有する CAI, (2) 層状の組織を有する CAI, (3) (1), (2) のどちらにも当てはまらない CAI に分類した。今回の FGI に共通する特徴は、すべての CAI は Fe-rich であるということである。このことは FGI は強い変成を経験してきたということを示している。また、今回発見された CAI には melilite が含まれていなかった。これは spinel-rich FGI には melilite が含まれていることは稀であるという報告 (MacPherson and Grossman, 1982) と一致していた。

酸素同位体の分析は東工大の高分解能 2 次イオン質量分析計 (CAMECA ims-1270) を用いた。これまでの粗粒 CAI に関する報告 (Clayton, 1993 など) と同様に、 ^{16}O -rich なリザーバー (^{17}O , $^{18}\text{O} = -35 \sim -45\%$) と、 ^{16}O -poor なリザーバー (^{17}O , $^{18}\text{O} = -10 \sim +10\%$) の存在が FGI においても確認された。spinel, fassaite はガスから直接凝縮したと考えられる鉱物であり、これらは ^{16}O -rich な酸素同位体比を持つ。初成相が ^{16}O -poor な環境において変成を受け産出した鉱物が、nepheline, sodalite, olivine, hedenbergite である。

SEM-EDS を用いた岩石学的結果と SIMS を用いた同位体的結果の 2 つから、FGI の形成過程について次のようなことが分かった。FGI はその組織から液滴からではなくガスから直接凝縮した。また二次的変成は FGI の初生鉱物が aggregate (集合) した後に起こった。その二次的変成が起こった環境は Fe-rich であった。二次的変成で形成されたと考えられる hedenbergite の存在形態から、FGI は二次的変成を受ける前に melilite が存在していた可能性がある。

今後、FGI 中の spinel や olivine についてその Fe/(Fe+Mg) 値と酸素同位体比の関係が求められれば二次的変成時の環境をより詳細に知ることができるとと思われる。