

## Allende 隕石中 Type A CAI の酸素同位体分布

## Oxygen isotopic distributions of Type A CAIs in Allende meteorite

# 深井 久史[1], 伊藤 正一[2], 塚本 尚義[3]

# Hisashi Fukai[1], Shoichi Itoh[2], Hisayoshi Yurimoto[3]

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

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

本研究では Allende 隕石中の compact Type A CAI の形成過程を解明することを目的とし, SEM-EDS による岩石学的観察と SIMS による酸素同位体比の測定を行った。酸素同位体分布より予想される結晶化順序は, 岩石学的記載から予想されるものと一致した  $^{16}\text{O}$  に富む melilite と  $^{16}\text{O}$  に乏しい melilite が接し, 内部に  $^{16}\text{O}$  に富む spinel が存在した  $^{16}\text{O}$  に乏しい melilite の内部にのみ  $^{16}\text{O}$  に乏しい fassaite が存在した。以上の結果から compact Type A CAI は 2 回以上の溶融イベントを経験し, melt からの結晶化により形成したことが示唆される。

隕石は, 太陽系の起源や形成過程を明らかにする情報が詰まった唯一のサンプルである。本研究では, 炭素質コンドライトである Allende 隕石に含まれている CaO 成分と  $\text{Al}_2\text{O}_3$  成分に富んだ結晶からなる包有物 (CAI:Ca-Al-rich Inclusions) に注目する。CAI は, 太陽系の中で初期に形成したとされる物質である。CAI は, 粗粒 CAI と細粒 CAI に分類され, 細粒 CAI は, さらに Type A, B, C に分類されている。加えて Type A は, compact Type A と fluffy Type A に細分されている。

compact Type A CAI の形成過程については, 多くの研究者達が, melt からの結晶化により形成されたとしている。本研究では, SEM-EDS により岩石学的記載をし, 次に SIMS による酸素同位体比の測定を行い, compact Type A の岩石学的考察と, 酸素同位体分布を比較し, その形成過程を解明することを目的とした。

本研究で用いた compact Type A CAI (A7) は, Allende 隕石薄片上で見つかった。大きさは, 2~3mm であり, compact Type A の特徴である, 丸い形をしている。構成鉱物の大部分は, melilite である。その他の主要構成鉱物は, 初生鉱物として, fassaite, spinel, perovskite があり, 二次変成鉱物も見られる。A7 の内部は, melilite の単結晶中に 30 ミクロン以下の spinel と 10 ミクロンほどの perovskite と fassaite ( $\text{TiO}_2 \approx 20\text{wt}\%$ ) を包有する組織を呈する。一方, A7 の rim は主に fassaite から成っている。この岩石学的組織から予想される結晶化順序は, 最初に spinel, perovskite, fassaite が結晶化し, 続いて melilite がこれらの鉱物を包有して結晶化し, さらに rim の fassaite が周りを囲んだと思われる。

また, SIMS により測定した酸素同位体比を, 3 酸素同位体図にプロットすると, A7 中の各鉱物は, CCAM ラインに沿った分布をしている。このような分布をとるのは, CCAM ライン上の  $^{16}\text{O}$  に富む A7 の前駆物質と  $^{16}\text{O}$  に乏しい星雲ガスの混合によるものだと考えられている。A7 中の melilite は,  $^{16}\text{O}$  に富むものから  $^{16}\text{O}$  に乏しいものまで広く分布している。従来, CAI 中で melilite において, この様な広い酸素同位体比の分布はあまり得られていない。fassaite は, rim のもの ( $^{16}\text{O}$  に富む) と内部のもの ( $^{16}\text{O}$  に乏しい) で違った酸素同位体組成を持っていた。perovskite は,  $^{16}\text{O}$  に富んでいた。spinel は, 最も  $^{16}\text{O}$  に富んでいた。

同位体異常を示した melilite の結晶は,  $^{16}\text{O}$  に乏しい melilite の結晶と接していた。これにより, 酸素同位体交換は溶融時に起こったものであり, A7 は, 2 回以上の溶融イベントを経験していると考えられる。これは, spinel と同じ同位体組成を持った A7 の前駆物質が溶融し,  $^{16}\text{O}$  に富む melilite だけが結晶化する。続いてさらに溶融イベントが起こり,  $^{16}\text{O}$  に乏しい melilite が結晶化したと考えるものである。また, 酸素同位体交換は溶融時に起こると考えられるので 3 酸素同位体図の左下にプロットされる  $^{16}\text{O}$  に富む鉱物ほど早く結晶化したと考えられる。これにより, 酸素同位体比から予想される結晶化順序は,  $^{16}\text{O}$  に富む環境で spinel が晶出し, 次に, perovskite,  $^{16}\text{O}$  に富む melilite, 続いて,  $^{16}\text{O}$  に乏しい melilite, 内部の fassaite が結晶化するものである。これは, 岩石学的組織から予想される結晶化順序と一致している。これにより, melt からの結晶化により形成したことが示唆される。しかしながら, 内部に  $^{16}\text{O}$  に乏しいものがあるにもかかわらず, rim において再び  $^{16}\text{O}$  に富んでいるため, rim の fassaite は, A7 内部とは異なる場所で結晶化した粒子 (fassaite) が, A7 の周りに集まり rim を形成したと考えられる。