

## 低い Al/Mg 比を示す FUN ヒボナイト包有物の発見 Newly identified hibonite-bearing FUN inclusions with low Al/Mg ratios

福田 航平<sup>1\*</sup>; 比屋根 肇<sup>1</sup>; 佐々木 翔吾<sup>1</sup>; 三河内 岳<sup>1</sup>; 藤谷 涉<sup>2</sup>; 高畑 直人<sup>3</sup>; 佐野 有司<sup>3</sup>; 森下 祐一<sup>4</sup>  
FUKUDA, Kohei<sup>1\*</sup>; HIYAGON, Hajime<sup>1</sup>; SASAKI, Shogo<sup>1</sup>; MIKOUCHI, Takashi<sup>1</sup>; FUJIYA, Wataru<sup>2</sup>; TAKAHATA,  
Naoto<sup>3</sup>; SANO, Yuji<sup>3</sup>; MORISHITA, Yuichi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院理学系研究科, <sup>2</sup> マックスプランク化学研究所, <sup>3</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>4</sup> 静岡大学大学院理学研究科  
<sup>1</sup>Graduate School of Science, The Univ. of Tokyo, <sup>2</sup>Max Planck Institute for Chemistry, <sup>3</sup>AORI, The Univ. of Tokyo, <sup>4</sup>Graduate  
School of Science, Shizuoka Univ.

難揮発性包有物の一種である FUN(Fractionation and Unknown Nuclear effects) やヒボナイト (CaAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub>) 包有物は、カルシウムやチタンの安定同位体に異常を示すものや消滅核種 <sup>26</sup>Al の壊変起源である <sup>26</sup>Mg の過剰が確認されないものが存在する。安定同位体に異常を示すことから、これらの包有物は同位体均一化が完了していない時期、つまりは初期太陽系の進化過程における最初期段階に形成したことが伺える。また、<sup>26</sup>Al の痕跡が確認されないことは、これらの包有物が、恒星起源の <sup>26</sup>Al が太陽系に持ち込まれる前、もしくは太陽系内の <sup>26</sup>Al の分布が均一化される前に形成された可能性を示唆する。従って、FUN 包有物やヒボナイト包有物に関する研究は、太陽系最初期の進化史を紐解く上で重要である。

本研究では太陽系最初期の物質進化、特に同位体均一化プロセスに制約を与えることを目的とし、Murchison 隕石から分離した3つのヒボナイト包有物に対して二台の二次イオン質量分析計 (Cameca ims-1270, NanoSIMS 50) を用いたマグネシウム、カルシウム、チタン、および酸素同位体分析を行った。Al-Mg および Ca, Ti 同位体分析の結果、大きな質量依存同位体分別 (~55 ‰/amu) と初生 <sup>26</sup>Al/<sup>27</sup>Al 比がゼロ、さらに Ca および Ti の安定同位体に有為な異常 (~1%) をもつ、FUN ヒボナイト包有物を3つ (MC037, MC040, MC003) 発見した。これはつまり3つの包有物が物質混合過程継続中に形成した可能性を示す結果である。また、本研究において見つかった FUN 包有物中のヒボナイトは、従来報告されていたそれに比べて Al/Mg 比が非常に小さい。特に MC040 に関しては報告されている中でも最大級の同位体分別を示したのにも関わらず、Al/Mg 比はそれらに比べて1~2桁小さい。これは、従来報告されていた FUN ヒボナイト包有物に比べ、3つの FUN 包有物の前駆物質がより Mg に富んでいた可能性を示唆する。また、酸素同位体組成は  $\Delta^{17}\text{O} = \sim -23\text{‰}$  の質量依存同位体分別直線上にプロットされた。従って、3つの包有物の前駆物質は一般的な難揮発性包有物である CAI と同等の組成 ( $\delta^{17,18}\text{O} = \sim -50\text{‰}$ ) を持っていたことが明らかとなった。さらに、組織観察の結果、急冷された構造を示すものがあり、形成時の加熱・冷却過程に新たな制約を与える可能性がある。FUN 包有物の形成過程には現段階でも不明な点が多いが、本研究によって前駆物質の組成ならびに同位体異常の程度、また加熱・冷却過程についてさらなる多様性が確認された。

キーワード: FUN 包有物, ヒボナイト, 二次イオン質量分析計, マグネシウム同位体, カルシウムおよびチタン同位体, 酸素同位体

Keywords: FUN inclusion, hibonite, ion microprobe, Mg isotopes, Ca and Ti isotopes, oxygen isotopes