

二次イオン質量分析計によるマーチソン隕石中のヒボナイト包有物のマグネシウム同位体分析

Ion microprobe analyses of Mg isotopes in hibonite inclusions from Murchison meteorite

佐々木 翔吾¹, 比屋根 肇^{1*}, 藤谷 渉¹, 高畑 直人², 佐野 有司², 森下 祐一³

SASAKI, Shogo¹, HIYAGON, Hajime^{1*}, FUJIYA, Wataru¹, TAKAHATA, Naoto², SANNO, Yuji², MORISHITA, Yuichi³

¹ 東京大学 大学院理学系研究科, ² 東京大学 大気海洋研究所, ³ 産業技術総合研究所 地質情報研究部門

¹ Graduate School of Science, The University of Tokyo, ² Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo,

³ Geological Survey of Japan, AIST

原始太陽系星雲からの凝縮過程において、ヒボナイト (CaAl₁₂O₁₉) は最も初期に凝縮する鉱物のひとつであり、太陽系形成最初期における情報を保持している可能性がある。実際、CM コンドライトなどに見られるヒボナイト包有物のうち、PLAC (ヒボナイト板状結晶) や BAG (ヒボナイト青色凝集物) と呼ばれるもの (Ireland, 1988) は、カルシウムやチタンに大きな同位体異常が存在する一方、初生 ²⁶Al/²⁷Al 比は低い値を示すことが知られており、原始太陽系に ²⁶Al などの短寿命放射性核種が持ち込まれる以前に形成されたとも考えられている (Liu et al., 2009)。本研究では、原始太陽系最初期の物質進化を調べるため、マーチソン隕石 (CM2) からヒボナイトを含む包有物を取り出し、PLAC 5 個、SHIB (スピネル ヒボナイト包有物) 5 個、Blue spinel (青色スピネル; Ireland et al., 1986) 1 個、F 包有物 (後述) 2 個について、二次イオン質量分析計 NanoSIMS 50 および ims-1270 を用いてマグネシウム同位体組成を分析した。

結果: SHIB の初生 ²⁶Al/²⁷Al 比は (4.7 +/- 1.0) x10E-5 であり、通常の CAI が持つカノニカル値 (MacPherson et al., 1995; Jacobsen et al., 2008) と矛盾のない値であった。一方、PLAC と Blue Spinel については、いずれも有意な ²⁶Mg の過剰が見られず、初生 ²⁶Al/²⁷Al 比は誤差の範囲でゼロを示した。中でも 5 つの PLAC に関しては、分析データすべてがわずかに Delta-²⁶Mg < 0 (見かけ上 ²⁶Mg の欠乏) を示し、安定同位体としての Mg に同位体異常があった可能性を示唆する (以上は先行研究と整合的; Liu et al., 2009)。本研究では、非常に大きな Mg 同位体分別 (>50permil/amu) を示す包有物を 2 個発見し、それらを F 包有物 (F は Fractionation = 分別 = の意) と名づけた。それらは初生 ²⁶Al/²⁷Al 比が誤差の範囲でゼロを示し、いわゆる FUN 包有物 (Lee, 1988) との関連も示唆される。このような大きな同位体分別を起こすためには、メルト状態で真空蒸発に近い激しい蒸発を経験する必要がある。スピネルが大きな同位体分別を示すことから、蒸発の初期にはスピネルが固相として存在しておらず、少なくとも 1600C 以上の温度 (Stolper, 1982) で Mg の 95% 以上が失われるような蒸発 (Richter et al., 2007) が生じたことがわかる。

参考文献: Ireland (1988) *Geochim. Cosmochim. Acta* 52, 2827-2839; Liu et al. (2009) *Geochim. Cosmochim. Acta* 73, 5051-5079; Ireland et al. (1986) *Geochim. Cosmochim. Acta* 50, 1413-1421; MacPherson et al. (1995) *Meteoritics* 30, 365-386; Jacobsen et al. (2008) *Earth Planet. Sci. Lett.* 272, 353-364; Lee (1988) In: *Meteorites and the Early Solar System.* (eds., Kerridge and Matthews), p1063-1088; Stolper (1982) *Geochim. Cosmochim. Acta* 46, 2159-2180; Richter et al. (2007) *Geochim. Cosmochim. Acta* 71, 5544-5564.

キーワード: ヒボナイト, 難揮発性包有物, 二次イオン質量分析計, マグネシウム同位体, 同位体分別, マーチソン隕石

Keywords: hibonite, refractory inclusion, ion microprobe, Mg isotopes, isotopic fractionation, Murchison meteorite