

## アエンデ隕石 Type C CAI の酸素同位体分布と加熱溶融の Al-Mg 年代 Al-Mg chronology and oxygen isotope distributions of multiple melting for a Type C CAI from the Allende

川崎 教行<sup>1\*</sup>; 加藤 千図<sup>2</sup>; 伊藤 正一<sup>3</sup>; 若木 重行<sup>4</sup>; 伊藤 元雄<sup>4</sup>; 坂本 尚義<sup>1</sup>  
KAWASAKI, Noriyuki<sup>1\*</sup>; KATO, Chizu<sup>2</sup>; ITOH, Shoichi<sup>3</sup>; WAKAKI, Shigeyuki<sup>4</sup>; ITO, Motoo<sup>4</sup>;  
YURIMOTO, Hisayoshi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学, <sup>2</sup>IPGP, <sup>3</sup> 京都大学, <sup>4</sup> 海洋研究開発機構  
<sup>1</sup>Hokkaido University, <sup>2</sup>IPGP, <sup>3</sup>Kyoto University, <sup>4</sup>JAMSTEC

隕石に含まれる CAI (Ca-Al-rich inclusion) は、初期太陽系星雲中で何度も加熱溶融を経験し形成したとされている (e.g., Yurimoto et al., 1998)。このことは、初期太陽系で過渡加熱イベントが繰り返し起きていたことを示す。CAI 中には、半減期 73 万年で <sup>26</sup>Mg へと壊変する消滅核種、<sup>26</sup>Al の痕跡が見つかった (e.g., MacPherson et al., 1995)。よって Al-Mg 相対年代系を用いることで CAI 加熱イベントの年代測定が可能だが、そのためには、CAI 加熱溶融履歴の詳細な理解が必要である。本研究では、アエンデ隕石の Type C CAI, EK1-04-2 の岩石学的研究と酸素同位体分析による加熱溶融履歴の評価を行った。それに基づき、異なる溶融履歴を経た鉱物それぞれに対して Al-Mg 年代測定を行い、CAI の加熱溶融年代を求めた。

試料の観察と元素分析、結晶方位解析は FE-SEM-EDS-EBSD システム (JEOL JSM-7000F; Oxford X-Max 150; Oxford HKL) を用いて行った。酸素・Al-Mg 同位体分析は SIMS (Cameca ims-1270, ims-1280HR) で行った。

EK1-04-2 は約 2 mm の大きさの CAI 破砕片で、主にスピネル、アノーサイト、オリビン、ディオプサイドから成る。EK1-04-2 は、構成鉱物の量比と化学組成の違いによりコア部とマントル部に分けられる。コア部では、自形のスピネルが他鉱物の結晶に囲まれている。アノーサイトは自形から半自形を示す。オリビンは半自形から他形を示し、自形のアノーサイト、スピネルと接する。ディオプサイドは他形を示し、スピネル、オリビンを囲む。したがってコア部の構成鉱物の結晶化順序は、スピネル、アノーサイト、オリビン、ディオプサイドの順となる。マントル部はコア部と同じ鉱物組み合わせだが、コア部が部分溶融、再結晶化した組織をもつ。

鉱物の酸素同位体組成は、CCAM ライン上で分布し ( $\delta^{18}\text{O} = -44$  から  $+9$  ‰)、EK1-04-2 が化学的に非平衡であることを示している。スピネルは <sup>16</sup>O に富む組成 ( $\delta^{18}\text{O} \sim -43$  ‰) をもち、一方でアノーサイトは <sup>16</sup>O に乏しい組成 ( $\delta^{18}\text{O} \sim +8$  ‰) をもつ。コア部のオリビンとパイロキシンは均一な酸素同位体組成 ( $\delta^{18}\text{O} \sim -15$  ‰) をもつ。マントル部のオリビンとパイロキシンは、コア部の同鉱物に比べて <sup>16</sup>O に乏しい組成 ( $\delta^{18}\text{O} = -13$  から  $-4$  ‰) をもつ。鉱物の Al-Mg 同位体分析の結果、スピネルは  $(^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al})_0 = (3.5 \pm 0.2) \times 10^{-5}$ 、アノーサイトは  $(-1 \pm 5) \times 10^{-7}$ 、コア部のオリビンとパイロキシンは  $(-1 \pm 7) \times 10^{-6}$  のライン上にプロットされた。マントル部のオリビンとパイロキシンは、コア部の同鉱物よりも低い  $\delta^{26}\text{Mg}$  値を示した。

同位体的非平衡と岩石学的特徴から、EK1-04-2 の形成過程は以下のように考察される。前駆 CAI は、太陽系誕生から 43 万年後に形成した。その少なくとも 160 万年後に、CAI は部分溶融し、部分溶融メルトと周囲の <sup>16</sup>O に乏しい星雲ガスとの間で酸素同位体交換が起こった。<sup>16</sup>O に乏しいコア部のオリビンとパイロキシンはこの部分溶融メルトから結晶化した。その後、Al-rich コンドリュールが CAI に付着し、再び部分溶融が起こり、マントル部を形成した。最後に、アノーサイトの酸素・マグネシウム同位体は、アエンデ隕石母天体上での変成作用中に固体中の原子拡散により再分配された。本研究から、EK1-04-2 は初期太陽系円盤を少なくとも 160 年以上漂い、その間に二度の加熱溶融を経験したことがわかった。また、母天体上での変成作用により、CAI の酸素同位体と <sup>26</sup>Al-Mg 系は、結晶サイズによって部分的に攪乱されていることが示された。