

Reduced CVコンドライトに含まれる細粒CAIの初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比の分布 Variations in initial $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ ratios among fine-grained CAIs in the reduced CV chondrites

*川崎 教行¹、パク チャンクン²、坂本 直哉¹、塚本 尚義^{1,3}

*Noriyuki Kawasaki¹, Changkun Park², Naoya Sakamoto¹, Hisayoshi Yurimoto^{1,3}

1. 北海道大学、2. 韓国極地研究所、3. 宇宙科学研究所

1. Hokkaido University, 2. KOPRI, 3. ISAS/JAXA

隕石に含まれるCAI (Ca-Al-rich inclusion)は、太陽系最古の岩石であり [1], 太陽組成の高温ガスから凝縮した鋳物により構成されている [2]。ほとんどのCAIは、娘核種 ^{26}Mg の過剰として検出可能な量の ^{26}Al を、その形成時に含んでいた [3]。 ^{26}Al は半減期約70万年の短寿命放射性核種であり、 ^{26}Al - ^{26}Mg 相対年代系は、初期太陽系の年代学的研究に広く用いられてきた。近年二次イオン質量分析法により、CAIの高精度 ^{26}Al - ^{26}Mg 鋳物アイソクロンが取得され始め、個々のCAIそれぞれについて、その形成時の初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比が明らかになってきた [e.g., 4–9]。CVコンドライトに含まれるCAIは、fluffy Type A CAIや細粒CAIといった、ガスからの高温凝縮物とされる「凝縮物CAI」と、太陽系円盤内で溶融・再固化を経験したとされる「火成CAI」とに大別できる。これまでに、火成CAIと、凝縮物CAIのうちfluffy Type A CAIは、それぞれが、少なくとも約 5.2×10^{-5} から 4.2×10^{-5} の初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比の広がりをもつことがわかっている [5, 6, 9]。しかし、凝縮物CAIのうち、細粒CAIの高精度 ^{26}Al - ^{26}Mg 鋳物アイソクロンの測定例は、まだ1例のみ [4]で、その初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比は約 5.2×10^{-5} である。本研究は、「凝縮物CAI」と「火成CAI」の初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比の分布を、より系統的に比較するために、reduced CVコンドライトであるエフレモフカ、ヴィガラノ、TIL 07007隕石に含まれる、5つの細粒CAIの高精度 ^{26}Al - ^{26}Mg 鋳物アイソクロンデータを、二次イオン質量分析計 (CAMECA ims-1280HR, 北海道大学設置)を用いて新たに取得した。

新たに得られた5つの細粒CAIの ^{26}Al - ^{26}Mg 鋳物アイソクロンはそれぞれ、 $(5.19 \pm 0.17) \times 10^{-5}$ 、 $(5.00 \pm 0.17) \times 10^{-5}$ 、 $(4.53 \pm 0.18) \times 10^{-5}$ 、 $(4.43 \pm 0.31) \times 10^{-5}$ 、 $(3.35 \pm 0.21) \times 10^{-5}$ の初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比を示した。2つの細粒CAIの初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比は、上述の細粒CAIの文献値 [4]およびCVコンドライト中のCAIの全岩アイソクロンから求められたカノニカル $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比 (約 5.2×10^{-5}) [10, 11]とほぼ同一であった。一方、他3つの細粒CAIの初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比は、 5.2×10^{-5} よりも明らかに小さい。本研究により得られた細粒CAIの初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比は、 $(5.19 \pm 0.17) \times 10^{-5}$ から $(3.35 \pm 0.21) \times 10^{-5}$ の広がり示し、 44 ± 7 万年の形成年代幅に相当する。これは、火成CAIについて知られている、初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比の約 5.2×10^{-5} から 4.2×10^{-5} という広がり (約20万年の形成年代幅に相当) [5, 6]よりも大きい。

これまで、CVコンドライト中のCAIの全岩Al-Mg同位体データが、一つのアイソクロンライン上にきれいにプロットされていることから、(1) CVコンドライト中のCAIの形成領域において ^{26}Al が均一に分布していた、さらに、(2) CAIダストの高温凝縮プロセスは、太陽系形成最初期の約2万年以内に完了していた、とされていた [10, 11]。しかし、本研究により得られた細粒CAIの初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比の広がり、 ^{26}Al が均一に分布していた場合には、太陽系星雲ガスからの細粒CAIの高温凝縮プロセスが、太陽系形成最初期の少なくとも約40万年間続いていたことを示す。もしくは、初期太陽系のCAI形成領域において、少なくとも約 3.4×10^{-5} から 5.2×10^{-5} の $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比の幅に相当する、 ^{26}Al 分布の不均一があったのかもしれない。

[1] Connelly et al. (2012) *Science* 338, 651–655. [2] Grossman (1972) *GCA* 86, 597–619. [3] MacPherson et al. (1995) *Meteoritics* 30, 365–386. [4] MacPherson et al. (2010) *ApJL* 711, L117–L121. [5] MacPherson et al. (2012) *EPSL* 331–332, 43–54. [6] MacPherson et al. (2017) *GCA* 201, 65–82. [7] Kawasaki et al. (2017) *GCA* 201, 83–102. [8] Kawasaki et al. (2018) *GCA* 221, 318–341. [9] Kawasaki et al. (2019) *EPSL* 511, 25–35. [10] Jacobsen et al. (2008) *EPSL* 272, 353–364. [11] Larsen et al. (2011) *ApJL* 735, L37–L43.

