

分子雲コアの宇宙線浴による短寿命核種 ^{26}Al の生成

○荒川 創太¹ 澤田 涼² 福田 航平³ 瀧 哲朗⁴ 黒川 宏之⁴ (1.海洋研究開発機構 2.理化学研究所 3.大阪大学 4.東京大学)

初期太陽系に存在した ^{26}Al などの短寿命核種は隕石物質の形成時刻を記録する「時計」であり、また、小天体熱進化の熱源としても重要である。加えて、その存在量と時空間的不均質性は太陽系がどのような星形成環境で誕生したのかを理解する手がかりでもある。コンドライト隕石中の難揮発性包有物 (CAI) の同位体分析から、大多数のcanonical CAIの初生Al同位体比は $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al} \approx 5 \times 10^{-5}$ である一方、 ^{26}Al に著しく乏しいCAIも存在することが知られている。しかし、この二分性の起源は未だ十分に理解されていない。

短寿命核種の生成機構として、超新星残骸中で加速された宇宙線による核反応 (宇宙線浴) というモデルがSawada et al. (2025) によって提唱されている。Sawada et al. (2025) では原始太陽系円盤への宇宙線照射を仮定したが、CAI形成期には円盤の外側に分子雲コア (エンベロープ) が存在し、円盤への降着が続いていたと期待される。

本講演で、我々はSawada et al. (2025) の宇宙線浴モデルを重力崩壊中の分子雲コアに適用し、canonical CAIと ^{26}Al -poor CAIの二分性を自然に説明できることを示す。まず、宇宙線照射以前に分子雲コアから円盤へ降着した ^{26}Al に乏しいダストが円盤内側の高温領域で凝縮することで ^{26}Al -poor CAIが形成される。その後、分子雲コアにおいて核反応によって ^{26}Al が生成される。 H_2 ガスの柱密度は 10^{23} g/cm^2 より小さく宇宙線が深部まで侵入可能であるため、分子雲コアにおいては空間的に一様に $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ が増加する。そして、 ^{26}Al に富むダストが分子雲コアから円盤に降着し、円盤内でダストが混合することでcanonical CAIにみられるほぼ様な初生 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ が実現される。本講演では、CAIの初生Al同位体比などについて定量的に議論するとともに、 ^{53}Mn や ^{10}Be など他の短寿命核種の存在量および不均質性についても検討する予定である。