

隕石の放射年代分析から探る小惑星の衝突進化史

Collision and evolution history of early asteroids: Insight from radiometric dating of meteorites

広島大先進理工¹, 高知大海洋コア², 東大大海研³ ○小池 みずほ¹, 佐野 有司², 高畑 直人³

Hiroshima Univ.¹, Kochi Univ.², Univ. Tokyo³, °Mizuho Koike¹, Yuji Sano², Naoto Takahata³

E-mail: mizuhokoike@hiroshima-u.ac.jp

地球を含む太陽系の惑星は、約 46 億年前、様々な規模の天体衝突による集積と破壊を経て形成した。惑星形成の初期段階に集積した小天体（直径数 10 km 以下の微惑星や、数 100 - 1000km の原始惑星）は、大部分は既に失われているが、小惑星帯など一部の領域には「かつての微惑星の残骸」として保存されている。それ故、小惑星帯起源の隕石が持つ太古の記録を調べれば、地球史以前の天体の形成進化史を制約できる。特に、HED 隕石（ホルダイト・ユークライト・ダイオジェナイト）と呼ばれる隕石グループは、大型の岩石質小惑星であるベスタの地殻物質由来と考えられている。大多数の隕石が起源天体不明である中で、HED 隕石群は起源が推定されている点で重要であり、この隕石群に記された鉱物学的記録や地球化学記録を、ベスタが経験した天体形成と衝突進化の歴史とダイレクトに結び付けることが可能である。

一般に、岩石の形成時に微量に取り込まれたウラン-238 (²³⁸U) やカリウム-40 (⁴⁰K)などの放射性同位元素は、時間とともに固有の半減期で鉛-206 (²⁰⁶Pb) やアルゴン-40 (⁴⁰Ar)などの安定同位元素へ壊変する。放射年代測定法は、特定の壊変系を“時計”として利用し、岩石の形成/変成年代を特定する手法である。各“時計”は一定温度以上の高温を経験するとリセットされる (= 壊変起源元素の拡散により情報が失われる) 特徴があり、この“時計”を隕石に適用することで隕石の形成年代 (= 母天体の火成活動の年代) および天体衝突年代 (= 衝突に伴う再熔融や熱変成の年代) を特定できる。特に、隕石中にわずかに存在するジルコン[ZrSiO₄] やアパタイト[Ca₅(PO₄)₃(F,Cl,OH)] などの特定鉱物はウラン等を濃集し、鉱物 1 粒ごとに年代記録を持つ可能性がある。ナノスケール二次イオン質量分析計 (NanoSIMS) による高空間解像度年代分析法を用いれば、10 ミクロン以下の微小鉱物 1 粒ごとの分析から、小惑星が経験したかつての天体衝突の「規模」と「年代」を定量的に決定できると期待する。本講演では、ベスタ起源隕石の高解像度ウラン-鉛年代分析・ハフニウム-タングステン年代分析による研究例を中心に、小惑星物質の放射年代分析で得られつつある太陽系の衝突進化史の描像を紹介する。

関連文献: Koike et al. (2017) *Geophysical Research Letters* **44**, 1251-1259.; Koike et al. (2020) *Earth and Planetary Science Letters* **549**, 116497.