

地球全ケイ酸塩のハフニウム同位体進化：隕石ジルコンからの証拠 The Hf isotope evolution of the bulk silicate Earth: Evidence from meteorite zircon

飯塚 毅^{1*}; 山口 能央¹; 日比谷 由紀¹; アメリン ユーリー²
IIZUKA, Tsuyoshi^{1*}; YAMAGUCHI, Takao¹; HIBIYA, Yuki¹; AMELIN, Yuri²

¹ 東京大学, ² オーストラリア国立大学

¹The University of Tokyo, ²The Australian National University

¹⁷⁶Lu-¹⁷⁶Hf 放射壊変系列は、地球の地殻-マントル分化の時間スケールやメカニズムを制約するのに広く用いられている。しかし、Lu-Hf 同位体データを正確に解釈するには、地球のケイ酸塩部分全体 (Bulk Silicate Earth: BSE) の Hf 同位体進化を知る必要がある。Lu と Hf は共に難揮発性かつ親石性元素であるため、BSE の Hf 同位体進化曲線は、未分化隕石コンドライトの現在の ¹⁷⁶Hf/¹⁷⁷Hf 及び ¹⁷⁶Lu/¹⁷⁷Hf から推定されてきた。しかし、変成作用時の Lu と Hf の再分配により、コンドライト中のこれらの同位体比は非常に大きな変動を示すため、現在用いられている BSE モデルの ¹⁷⁶Hf/¹⁷⁷Hf 及び ¹⁷⁶Lu/¹⁷⁷ の値の妥当性を検証する必要がある。さらに近年、太陽系初期に光励起を介した ¹⁷⁶Lu 壊変の加速がコンドライト中で進んだとする仮説が提唱されており、この仮説が正しければコンドライト隕石の Lu-Hf 同位体組成は BSE のそれを反映しない。

本研究では、隕石中に含まれるジルコン鉱物の高精度 Lu-Hf 同位体分析を行った。ジルコンは変成作用の影響を受けづらく、非常に低い Lu/Hf をもつために、結晶化時の Hf 同位体組成を保持できる。そこで本研究では、ユークライト隕石に含まれる初期太陽系に結晶化したジルコンを用いて、太陽系の初生 ¹⁷⁶Hf/¹⁷⁷Hf を決定した。また我々は、この太陽系初生 ¹⁷⁶Hf/¹⁷⁷Hf を用いて、コンドライト中の ¹⁷⁶Lu 壊変率が太陽系史を通して一定であったことを示し、さらに、太陽系形成時の Lu-Hf 同位体組成を保持している最も初生的なコンドライト隕石を同定することに成功した。本研究で得られた新しい BSE の Lu-Hf 組成 (¹⁷⁶Hf/¹⁷⁷Hf = 0.282793 +/- 11; ¹⁷⁶Lu/¹⁷⁷Hf = 0.0338 +/- 1) から、地球の冥王代ジルコンの Hf 同位体組成は 45 億年前以前の地球ケイ酸塩分化イベントを反映していることが明らかになった。

キーワード: 地球全ケイ酸塩, ジルコン, ハフニウム同位体, 地殻-マントル分化, ユークライト, 初期太陽系
Keywords: bulk silicate Earth, zircon, hafnium isotopes, crust-mantle differentiation, eucrite, early solar system