

タングステン同位体トレーサーによるコア-マントル相互作用の検証

Investigations on core-mantle interaction with a tungsten isotopic tracer from Oceanic Island Basalts and an Oceanic Plateau

賞雅 朝子 [1]; 中井 俊一 [1]; Sahoo YuVin[2]; 羽生 毅 [3]; Tejada Maria Luisa[4]

Asako Takamasa[1]; Shun'ichi Nakai[1]; YuVin Sahoo[2]; Takeshi Hanyu[3]; Maria Luisa Tejada[4]

[1] 東大・地震研; [2] 東大・地震研; [3] JAMSTEC/IFREE; [4] 海洋機構・IFREE

[1] ERI, Univ. of Tokyo; [2] ERI, Univ. Tokyo; [3] JAMSTEC/IFREE; [4] IFREE, JAMSTEC

地球内部の構造は、地震波速度に基づいて、地殻・上部マントル・下部マントル・外核・内核に分類される。外核のみが液相（金属）で、マントルは部分熔融した岩石の状態にあると考えられている。サブソリダスマントルは対流していると考えられており、地球物理的・地球化学的な観察から、大きく三つのタイプのマントル循環モデル（一層タイプ、二層タイプ、ハイブリッドタイプ）が提唱されている。

地震波トモグラフィーや熱流体などの計算シミュレーションなどの地球物理学的な間接的な観察からは、マントルの上昇（プルーム）がコア-マントル境界（CMB）から上昇していることが指摘されている（Tackley, 2002, など）。プルームソースの発生深度を決定付ける直接的な証拠を見つけることは、マントル循環のモデルに制約をするために重要である。

CMBでは、平衡化学反応（Walker, 2000, Rubie et al., 2004）、非平衡化学反応（Knittle and Jeanloz, 1991）、同位体交換（Puchtel and Humayun, 2000）、などの相互作用が生じているとされており、周辺のマントルに特殊な同位体や化学的な特徴をもたらすと予測されている。これらの現象は、コア-マントル相互作用と呼ばれている。コア-マントル相互作用は、上昇プルームから生じるとされる海洋島玄武岩（OIB）や巨大火成岩岩石区（LIP）などの同位体や地球化学的な特徴に影響を与えることが期待されている。近年、プルーム由来の岩石にコア-マントル相互作用の直接的な証拠を探すために、地球化学的な研究が盛んに行われている。しかし、この決定的な証拠は、未だに得られていない。

本研究では、コア-マントル相互作用を検出するのに最も有効な同位体系と考えられる W 同位体比を利用した。南ポリネシア諸島、ハワイ島の海洋島玄武岩と、オントンジャワ海台の ODP 試料の W 同位体比を、Multi-Collector type Inductively-Coupled-Plasma Mass Spectrometer（MC-ICP-MS）を用いて測定した。W の分離方法は、Sahoo et al.(2006) による方法を採用した。

W 同位体測定における誤差は、0.4% である。Schersten et al. (2004) のモデルによればコア物質の寄与が 1% 以上あるとき、W 同位体比が 0.4% 下がる。従って、1% 以上のコア物質の寄与があれば、本研究でコア-マントル相互作用を検出できることになる。

しかしながら、すべての試料において、コア-マントル相互作用を示唆するような負の W 同位体比異常はみつからなかった。

この結果から、コア-マントル相互作用とマントル循環について 3 つの可能性が提唱できる。

1) これらのマグマソースが CMB まで下降しておらず、コア-マントル相互作用を受けていないことを示す。このことは、マントル循環が、二層タイプか、ハイブリッドタイプ（二層タイプと一層タイプの混合）である可能性を示唆する。

2) これらのマグマソースは CMB まで下降し、コア-マントル相互作用を受けた。しかし、上昇する過程で、周辺のマントル物質と混合し（あるいは地上に噴出する過程で、地殻と混合し）、W 同位体比の負の異常が、希釈されてしまい、検出できなくなってしまった可能性がある。

3) Humayun et al. (2004) が指摘しているように、コア-マントル相互作用は W 同位体比を変化させない可能性がある。この場合、W 同位体比と Os 同位体比および Fe/Mn などのコア-マントル相互作用の証拠は、必ずしも一致しなくてよいことを示唆する。