

地球マントルの組成は、地表に噴出する玄武岩質溶岩、マントルゼノリス、地表に露出する岩体（オフィオライト等）の地質学的、岩石学的、および地球化学的情報をもとに制約されている。その結果、マントルの主成分、微量元素濃度、同位体比組成は、さまざまなスケールで（鉱物中包含物のマイクロメートルスケールから、全地球規模の数千 km スケールまで）著しい不均質が存在していることが分かってきた（例えば、Zindler & Hart, 1986; 荒井, 1989; Saal et al., 1998; Hofmann, 2003; Ito and Mahoney, 2005; Sobolev et al., 2008）。しかし、その空間的構造と成因についてのコンセンサスは乏しく、例えば、(1) 「mantle zoo」 (Stracke et al., 2005) と呼称される多様な不均質が、chaotic なマントル対流により良く stirring を受けて（パイをこねるように多重に折り畳まれて）「marble-cake mantle」 (Allègre & Turcotte, 1986) を形成するのか、(2) 「Dupal anomaly」 (Dupré & Allègre, 1983; Hart, 1984) に示される南半球（大西洋南部-インド洋-太平洋南部）のドメインのように、地球規模の塊状構造を保ち得る程度にしか stirring を受けないのか、(3) 一見相反する (1) と (2) が両立する対流様式が存在するのかなど、対流の強度やパターン、地球全体の分化と物質循環の根幹に関わる問題が未解決である。

この問題にアプローチすべく、筆者らは、(A) 地表に噴出した若い玄武岩質溶岩の大規模データベースを、海嶺・海洋島・島弧に加え、大陸内の玄武岩も含めて構築し、これまでにない高空間解像度の不均質空間分布のマッピング、(B) Sr-Nd-Pb(-Hf)同位体比データの多変量統計解析を行い、必要かつ十分な本質要素（独立な組成空間基底ベクトル）の抽出と化学的解釈（スパースモデリング）を行った (Iwamori & Albarède, 2008; Iwamori et al., 2010; Iwamori & Nakamura, 2012)。その結果、マントルは、「Dupal anomaly」のような南北分割ではなく、深さによらず「日付変更線付近を境とする東西半球構造」を持つことが分かった。また、この構造は、2.5~9 億年前の間、主に東半球に分布していた複数の超大陸に向かっての沈み込みと親水成分の集中に関連すること、およびマントル東西半球構造が内核の地震波速度構造と酷似し、マントルの長波長対流パターン・温度分布が、核にまで影響を及ぼしている可能性があることが分かった (Iwamori & Nakamura, 2015)。大陸の離合集散を含むマントル対流モデル (Yoshida, 2013) は、大陸集合時の「沈み込み帯のかき集め」が、超大陸下に効率的な親水成分集中と冷却をもたらすことを示している。東半球に濃集する親水成分は、地球ニュートリノの偏在をもたらす可能性があり、これは日本とイタリアの検出器を用いて将来検証可能である。

East-west geochemical hemispheres and whole Earth dynamics

*H. Iwamori^{1,2}, H. Nakamura^{1,2}, M. Yoshida¹, R. Yanagi^{1,2} (1JAMSTEC, 2TITECH)