熱い指に対する岩石学的制約：東北日本のマントルウエッジの例

Some geochemical constraints on hot fingers in the mantle wedge in NE Japan

田村　芳彦[1]
Yoshihiko Tamura[1]

[1] 海洋センター、固体フロンティア
[1] IFREE, JAMSTEC

東北日本における火山の配列、地形の規則性、およびマントルウエッジにおけるマグマの生成はマントル内の熱い指によって制御されているという仮説が提示された (Tamura et al. 2001、2002)。熱い指は背弧側のより深いマントルから火山フロントの直下のマントルに向かって斜めに差し込まれていて、指と指の間隔は約 80km である。指の上にはいくつもの火山が形成され、指と指の間には火山はできない。この熱い指モデルは、東北日本における第四紀火山の岩石学的、地球化学的証拠（特に島弧横断方向の系統的変化）と整合的でなければいけない。そこで、東北日本の玄武岩の化学組成と火山岩類の Sr 同位体組成をコンパイルして、熱い指マントルとマグマ源のマントル（マントルダイアピル）との関係を議論する。

東北日本では火山フロント（那須帯）の玄武岩はすべて低アルカリソレアイト (LAT)である。一方日本海側の鳥海帯の火山は高アルミナ玄武岩（HAB）やアルカリ玄武岩（AOB）を産する。1-2 GPa の深さでマントルダイアピルからマグマが分離すると予想されるが、熱い指は背弧側に向かって深くなっていくので、同じ深さでも火山フロント直下の方が熱いと考えられる。その結果、火山フロント近傍ではマントルダイアピルの部分溶融度が高く LAT を生じ、背弧側（西側）の火山はマントルダイアピルの低い部分溶融により HAB や AOB を生じる。

日本海の玄武岩の同位体組成をみると、東北日本のマントルウエッジの同位体の変動は第四紀の火山弧の成立以前に存在していたと考えられる。 マントルウエッジはもともと MORB-like mantle source (87SR/86SR-0.703) であり、そこに沈み込みに伴う対流により fertile mantle materials (87Sr/86Sr-0.705)が補充されると考える。後者は枯渇したマントルに堆積物由来のメルトが付加されたもので、背弧側のスラブの直上で形成され、深部から高温でかつ fertile な熱い指として再び火山弧のマントルウエッジに侵入する。熱い指は火山フロント直下に至ると反転し、冷却され、連続したシート状となってスラブ直上のマントルとして沈み込んでいく。一方マグマ源であるマントルダイアピルはスラブの直上で形成され、上昇するのであるが、火山フロントの下ではこの fertile mantle material をより多く含むことになる。火山フロントから離れるに従って fertile mantle material は薄く引き伸ばされるためマントルダイアピルはよりマントルウエッジに近い枯渇した組成となる。東北日本弧の第四紀火山における 87Sr/86Sr の 2 次元的な分布は、この熱い指のダイナミックモデルと整合的である。