

結晶粒径変化を利用した新しい地質温度計の試み～オマーンオフィオライトにおける拡大軸下の海洋地殻温度構造に関する予察的研究

Preliminary study of the thermal structure of the oceanic crust ~A new approach using crystal size variations of the sheeted dikes

海野 進 [1]; 宮下 純夫 [2]

Susumu Umino[1]; Sumio Miyashita[2]

[1] 静大・理・地球; [2] 新潟大・理・地質

[1] Inst. Geosci., Shizuoka Univ.; [2] Dep. Geol., Fac. Sci., Niigata Univ.

本講演では、シート状岩脈群の結晶粒径の層序変化に基づいた新しい地質温度計を用いて、プレート拡大軸における上部海洋地殻の温度構造の推定を試みる。

中央海嶺系における熱水循環は深海および地下の生物群集を育むと同時に、岩石-熱水反応を通じて海洋地殻～上部マントルおよび海水の化学組成を改変し、さらにはプレート沈み込みを通じて地球内部の物質循環と進化に多大の影響を及ぼしている。この熱水循環は海嶺軸直下のマグマ溜りを主とする熱源によって駆動されており、海嶺軸下の上部地殻における温度構造の推定は、海洋地殻を形成するマグマの定置・付加プロセス、熱水の循環経路ならびに対流パターンを明らかにする上できわめて重要である。従来、拡大軸下の温度構造は、海洋底掘削やオフィオライトから得られた上部地殻の変質鉱物の組合せと化学組成、同位体、あるいは流体包有物等を利用した変成温度の推定、海嶺軸直上の熱水温度や熱流束の測定、熱伝導と熱水の移流・対流をモデル化したシミュレーションなどによって推定されてきた。しかしながら、変質鉱物の形成場は必ずしも海嶺軸直下ではなく、その変成温度が海嶺軸直下の温度構造を示しているわけではない。また、シミュレーションが立脚する海洋地殻の詳細な構造と形成プロセスにはガブロ氷河モデル [1] とシル貫入モデル [2] が対立しており、熱水循環についても単一の対流セルを仮定したモデルや上下二層対流モデルがあり [3]、これらから導かれる温度構造も様々である。従って、これらのモデルに対して制約を与えるためには、新たな視点に立ったアプローチが必要である。

Spohn et al. [4] は岩脈の結晶作用のシミュレーションを行い、結晶粒径の対数と結晶成長時間の平方根が直線関係にあることを示した。Umino [5] はこの関係を重複岩脈に応用し、岩脈貫入の時間間隔が推定できることを示した。また、その時の母岩の温度は岩脈中心部における結晶粒径の対数に比例する [4]。すなわち、岩脈の結晶粒径から貫入時の母岩温度を推定することが可能である。中～高速拡大海嶺における岩脈貫入の発生は、もっぱら拡大軸のごく近傍 (1 km 以下) に限られる。従って、シート状岩脈群の石基鉱物粒径とその深さ方向の変化は貫入時の母岩温度、すなわち拡大軸直下の温度構造を反映しているはずである。

そこで、本研究ではオマーンオフィオライトのシート状岩脈群について、石基鉱物粒径の層序変化をもとに拡大軸直下における上部地殻の温度構造の復元を試みる。オマーンオフィオライトはある種の高速拡大軸で形成された白亜紀の海洋性プレートが陸上に露出した巨大な岩体である。拡大軸で形成された初生的構造がほとんど乱されることなく保存されており、シート状岩脈群の発達が良い。従って、溶岩層から深成岩体まで層序に従って岩脈試料を採集可能である。

岩脈を形成したマグマのリキダスを 1150 °C、シート状岩脈群最上部の平均温度を 100 °C と仮定すると、玄武岩岩脈中心付近の石基斜長石の粒径変化から求められた母岩温度は、噴出岩層 / シート状岩脈群境界からの深さ 570 m で 180 °C、990 m で最高温度 670 °C、シート状岩脈群 / 上部ガブロ境界で 530 °C である。シート状岩脈群下部 330 m の地温勾配は最大 1.7 °C/m となる。

引用文献

[1] Quick and Denlinger (1993) J.G.R., 98, 14015-14027

[2] Kelemen et al. (1997) Earth Planet. Sci. Lett., 146, 475-488

[3] Jupp and Schultz (2000) Nature, 403, 880-883

[4] Spohn et al. (1988) J.G.R., 93, 4880-4894

[5] Umino, S. (1995) Proc. ODP, Sci. Results, 137/140: 19-33