

日本海溝アウターライズにおける熱流量の高密度測定：海洋地殻の破碎と間隙流体循環

Dense heat flow measurements on the outer rise of the Japan Trench: Fracturing and pore fluid flow in the oceanic crust

山野 誠^{1*}; 川田 佳史²; 濱元 栄起³

YAMANO, Makoto^{1*}; KAWADA, Yoshifumi²; HAMAMOTO, Hideki³

¹ 東京大学地震研究所, ² 海洋研究開発機構, ³ 埼玉県環境科学国際センター

¹Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, ²JAMSTEC, ³Center Environ. Sci. Saitama

日本海溝には年齢1億年を超える古い太平洋プレートが沈み込んでいるが、海溝の海側では、海底年齢に対して異常に高い熱流量が観測される。これまでの調査により、この高熱流量は日本海溝北半部の海溝海側斜面からアウターライズにかけて広く分布すること、海側への広がりには海溝軸から150 km付近までに限られることが判明している (Yamano et al., 2014)。したがって、この熱流量異常は、沈み込みに伴う太平洋プレートの変形に関係していると考えられる。また、海洋地殻の地震波速度構造も、ほぼ同じ範囲で亀裂の増加と水の浸入を示唆する異常を示している (Fujie et al., 2013)。これらの観測結果に基づき、Kawada et al. (2014) は、プレートの変形により海洋地殻が破碎されて透水率が増加し、間隙流体循環が発達して熱を深部から効率的に汲み上げるというモデルを提唱し、この過程によって海溝海側に100 kmスケールの広域的な高熱流量異常が生じることを、数値計算で示した。

一方、海溝海側における熱流量の実測値は、平均値が広域的に高いことに加えて、値のばらつきも大きい。数地点で行ったやや高密度の測定結果は、2~3 kmで熱流量が大きく変化することを示唆している。このようなスケールの熱流量異常を生じる要因としては、海洋地殻上面の凹凸 (透水性が高く、流体循環が起きている層の起伏)、プレートの曲がりによる正断層に沿って透水性が高まること等が考えられるが、熱流量分布を地殻構造と対比するには既存のデータは不十分であった。

このため、新青丸 KS-14-17 航海 (2014年9月) において、北緯39度付近の日本海溝アウターライズで、集中的な熱流量測定を実施した。対象としたのは、マルチチャンネル反射法探査が行われている東西測線 (JAMSTEC SR101) 上、既存の熱流量データが数 km で大きな変化を示す箇所付近である。海溝軸からの距離は60~80 kmで、ホルスト・グラーベン構造が発達し始める付近にあたる。測線に沿って数百 m 間隔での測定を行った結果、海溝に直交する方向の詳細な熱流量分布が約20 kmにわたって求められ、3~5 kmのスケールの顕著な変動 (60~110 mW/m²) を示すことが判明した。この変動は、反射法探査記録に見られる基盤構造 (基盤の凹凸や断層) とは対応しておらず、地殻のより深部の不均質構造を反映していると考えられる。このような数 km スケールの熱流量異常が、地殻内の透水層 (流体循環) 発達不均質によって生じる可能性については、別の発表で議論する (川田・山野)。今後、この測線に直交する方向 (海溝に平行) についても測定を行い、2次元的な熱流量分布を調べることで、地殻構造との関係の解明を進めることが必要である。

キーワード: 日本海溝, 太平洋プレート, 熱流量, 海洋地殻, 沈み込み帯, 間隙流体

Keywords: Japan Trench, Pacific plate, heat flow, oceanic crust, subduction zone, pore fluid