

## 部分的に厚くなる透水層内の水循環：日本海溝アウターライズの km スケールの熱流量異常を説明するモデル Fluid flow in a partially-thickening aquifer: A model for km-scale high heat flow on the outer rise of the Japan Trench

川田 佳史<sup>1\*</sup>; 山野 誠<sup>2</sup>  
KAWADA, Yoshifumi<sup>1\*</sup>; YAMANO, Makoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構, <sup>2</sup> 東大地震研究所  
<sup>1</sup>JAMSTEC, <sup>2</sup>ERI, University of Tokyo

東北日本海側の広い範囲で熱流量異常が観測されている (Yamano et al., 2008, 2014)。海溝の 150 km 海側から海溝軸の範囲での熱流量の平均は約 70 mW/m<sup>2</sup> で、プレート年代 135 Ma から期待される 50 mW/m<sup>2</sup> に比べて高い。また個々の熱流量値は 50-120 mW/m<sup>2</sup> の間でばらついている。北緯 39° で行った数 100 m 間隔での密な測定によると、熱流量異常の空間スケールは 3-5 km 程度である (山野ほか, 2015 年連合大会)。このような細かいスケールの熱流量異常の原因は海底直下にあると考えられるが、一方で、反射法地震探査では当該箇所の堆積物に明瞭な構造はみられない。

熱流量異常が観測されている範囲では、プレート最上部で高い  $V_p/V_s$  をもつ層が海溝に向かって厚くなっている様子が観測されている (Fujiie et al., 2013a, 2013b)。プレート最上部はもともと空隙率が高く透水層として働くことが知られており、この観測は透水層が厚くなっていると解釈することができる。

我々は、観測された熱流量異常のうち、まず平均的に高い熱流量を説明するためのモデル化を行った (Kawada et al., 2014)。高  $V_p/V_s$  層の観測を参考に、海溝の 150 km 海側で厚さ 500 m であった透水層が海溝軸に向かって厚さ 3000 m まで厚くなると仮定した。流体計算の結果、観測に匹敵する熱流量異常が生じることが分かった。このモデルでは、熱流量異常の原因は厚くなる透水層の下側部分の熱が透水層内の熱水循環により上向きに汲み上げられることである。

本発表では細かいスケールの熱流量異常を説明すべく、透水層が部分的に厚くなることで熱流量にどのように影響するかを数値計算で調べた。Kawada et al. (2014) ではプレートの移動と共に透水層が滑らかに厚くなるとしていたが、透水層が厚くなる過程は割れ目の進展であり、段階的に起こると考えねばならない。今回 2 種類のモデルを用いた：

- ・まず、高浸透率の透水層が水平方向 1-2 km に渡って厚くなる場合について、熱水循環を考慮した計算を行った。透水層の最終的な厚さは先行研究と同じく 3000 m としたが、今回は瞬間的に厚くなると仮定した。計算は沈み込み方向に直交した 2 次元断面で行った。

- ・次に、幅 100 m 程度の幅を持つ断層 (高浸透率の領域) が生じた場合の計算を行った。断層の深さは 3000 m で、沈み込み帯に直交する方向に置いた。断層を取り囲む領域での 3 次元の計算を行った。計算時間低減のため、熱水循環を高熱伝導率でパラメータ化した。

どちらの計算でも、計算の開始直後から断層あるいは厚くなった透水層の直上で高熱流量異常が生じる。観測と匹敵する 100 mW/m<sup>2</sup> 程度の熱流量異常は、数十万年という長期に渡って継続する。この熱は、断層あるいは厚くなった透水層の周囲の、対流にあずからない領域から流入することが分かった。つまり、熱は主に水平方向に熱伝導で運ばれ、そののち断層内の熱対流によって鉛直方向に運ばれる。この領域は断層あるいは厚くなった透水層に比べて大きいので、熱流量異常を長く保つことができるのである。

キーワード: 熱流量, 熱水循環, 日本海溝, 沈み込み帯

Keywords: heat flow, hydrothermal circulation, Japan Trench, subduction zone