

沈み込むプレート内で起こる熱水循環を考慮した沈み込み熱帯モデルの構築と、その日本近海の熱流量異常への応用
Thermal subduction-zone model including hydrothermal circulation in an aquifer that thickened toward the trench axis

川田 佳史^{1*}, 山野 誠¹, 島 伸和²
Yoshifumi Kawada^{1*}, Makoto Yamano¹, Nobukazu Seama²

¹ 東大地震研, ² 神戸大
¹ERI, Univ of Tokyo, ²Kobe University

南海トラフ室戸沖や日本海溝三陸沖の海溝海側で観測されている高熱流量異常の原因と、その地震発生帯温度への影響を明らかにするための数値計算を行った。沈み込み帯の地震活動は温度の影響を何らかの形で被っているため、沈み込み帯深部の温度構造は地震活動を理解するための鍵となる。

先行研究の Spinelli and Wang (2008) によると、沈み込んだプレートの最上部にある厚さ一定の透水層内で熱水循環が起こることで、高熱流量を作ることができる。沈み込んだ後の透水層内の熱水循環は沈み込み帯深部から海溝付近へと熱を汲みあげるため、沈み込み帯深部の温度は熱水循環によって最大 100 程度下がる。ただし、通常考えられている厚さ 500 m 程度の透水層の内でおこる熱水循環で観測を説明するためには、海嶺軸並みの浸透率 $10^{7.9} \text{ m}^2$ が必要になるという難点がある。

本研究では、プレート最上部にある V_p/V_s が大きい領域が海溝に向かって厚くなるとの観測結果 (Fujie et al., 2012, 2013) を受け、海洋地殻の透水層の厚さが海溝に近くなるほど厚くなるモデルを考えた。典型的には、海側 150 km で 500 m 厚の透水層が、海溝に向かって 3000 m 厚となるとした。数値計算により、このモデルは 2 種類の熱水循環を引き起こすことが分かった。1 番目に、透水層直下の熱を上方に汲みあげる循環が起こる。この循環は透水層が厚くなるレートに依存するが、浸透率にはあまり依存しない。このとき、厚くなりつつある透水層の直下で温度が低下し、その代わりに透水層の直上で温度が増加する。この循環は沈み込んだ後のプレート温度にはほとんど影響がない。この循環は、透水層の浸透率が典型的なプレートの値 $10^{7.12} \text{ m}^2$ で熱流量異常を説明できる程度に起こる。日本海溝の熱流量異常はこの循環で説明できる。2 番目に、特にプレート年代が若い場合では、Spinelli and Wang (2008) と同じく、沈み込んだ後の透水層内の熱水循環が起こる。Spinelli and Wang (2008) では高い浸透率が必要であったが、このモデルでは、透水層の浸透率が典型的なプレートの値 $10^{7.12} \text{ m}^2$ で熱流量異常を説明でき、Spinelli and Wang (2008) モデルの難点を解消できる。この循環により、南海トラフの熱流量異常が無理なく説明できる。

キーワード: 熱流量, 温度構造, 沈み込み帯, 海洋プレート, 地震発生帯, 熱水循環

Keywords: heat flow, temperature structure, subduction zone, oceanic plate, seismogenic zone, hydrothermal circulation