

海溝周辺の熱流量分布・熱構造と間隙水の流動

山野 誠（東京大学地震研究所）、濱元栄起（埼玉県環境科学国際センター）

後藤秀作（産業技術総合研究所）、川田佳史、木下正高（海洋研究開発機構）

地下に流体の流れが存在すると、それによって熱が運ばれて温度構造が乱され、地表面における熱流量分布にも異常を生じることがある。逆に、地表面での熱流量分布に熱伝導のみで説明できない異常が見られる場合、地下における流体の流れが原因として考えられる。海域において最も顕著な熱流量異常を生じる流体の流れは、若い海洋地殻内での熱水循環であるが、本発表では、海溝周辺（沈み込み帯及び古い海洋底）における間隙水流動による熱流量異常をとりあげる。

海溝付近での熱流量異常としては、付加体中のデコルマや断層に沿った間隙水の流動によるものがよく知られている。中でもバルバドス、カスケードの付加体では、断層に対応した表面熱流量の異常、BSR 深度の異常、掘削孔での温度異常等に基づき、間隙流体の流れについて詳しい研究がなされている。また、泥火山に伴う高熱流量異常も観測されており、泥火山の活動度との対応が調べられている。

我々は、南海トラフ沈み込み帯において、四国東部沖（室戸沖）及び紀伊半島東方沖（熊野沖）を中心に多くの熱流量測定を行ってきた。その結果の中で、間隙水流動の影響を明瞭に示すのは、室戸沖付加体前縁部における局所的な熱流量異常で、付加体を切る断層に対応して高い値が得られている。熊野沖では、分岐断層が海底面に達する付近でばらつきの大きい値が、熊野トラフの泥火山近傍で高熱流量が測定されており、これらの異常も流体移動の存在を示唆している。

南海トラフ海域で最も顕著な熱流量異常は、室戸沖トラフ底における広域的な高熱流量である。沈み込む四国海盆の海底年齢とトラフ底での堆積過程の影響から推定される熱流量が 100 mW/m^2 程度であるのに対し、測定値の平均は約 200 mW/m^2 に達している（図1）。変形フロントの陸側で熱流量が急激に減少することから、高熱流量の成因は地下浅部にあると考えられる。最近、この熱流量異常は、沈み込んだ海洋地殻内の熱水循環によって深部から熱が運ばれることによる、というモデルが提唱されている。この解釈が正しいとすれば、南海トラフ沈み込み帯では、間隙水の流動による温度構造の擾乱が、巨大地震発生帯にまで及んでいることになる。

日本海溝では、海溝海側斜面からアウターライズにかけて測定を行った結果、太平洋プレートと海底年齢に対応した熱流量（約 50 mW/m^2 ）とそれを大きく超える値が混在していることが明らかになった（図2）。この異常は、北緯 38 度付近から 40 度付近の広い範囲で観測されている。変動の空間スケールは 5~10 km 程度であり、2 km の範囲で熱流量が 2 倍も変化

する場所もある。このような短波長の変動は間隙水流動によるものである可能性が高く、海溝海側のプレート表層部に発達する正断層が流路として考えられる。

日本海溝から海側に数百 km 離れた太平洋プレート上では、プレート内火成活動（プチスポット）による小規模な海山（湯川海丘）の周囲において、熱流量異常が観測された。海丘のすぐ近傍での測定値は $15\sim 30\text{ mW/m}^2$ と、周囲における値（約 50 mW/m^2 ）に比べて非常に低い。この局所的な低熱流量は、海丘が透水率の低い堆積層を貫き、活発な間隙水循環を引き起こした結果であると推定される。これは、古い海洋底においても海洋地殻上層部は透水率が高く、経路ができれば容易に流動が起きることを示すものである。

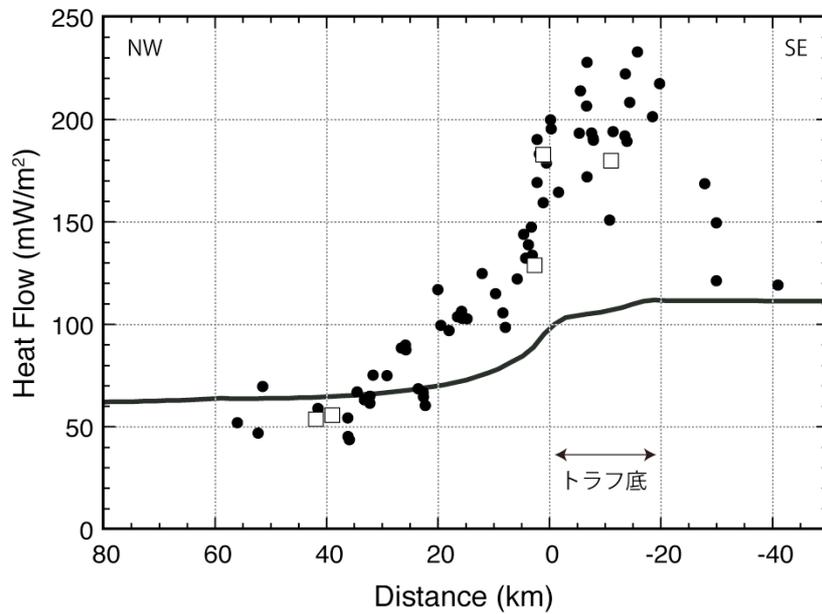


図1 室戸沖南海トラフ沈み込み帯における熱流量プロファイル（横軸は変形フロントからの距離）。●：海底面での測定値、□：ODP掘削孔での測定値。実線は沈み込み熱モデルによる計算値。

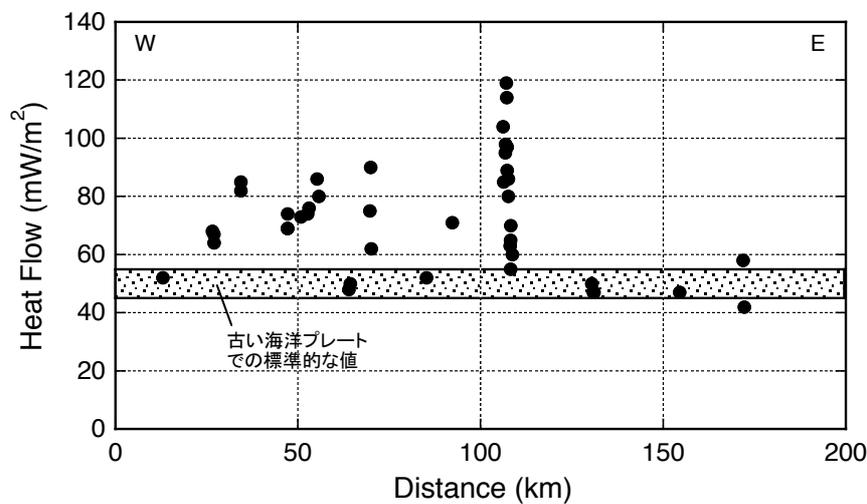


図2 日本海溝海側（北緯40度15分付近）における熱流量プロファイル（横軸は海溝軸からの距離）。