

日本海溝に沈み込む太平洋プレート上層部の

温度構造異常と間隙流体の研究

○山野 誠・馬場 聖至（東京大学），川村 喜一郎（深田地質研究所），後藤 忠徳（京都大学），
笠谷 貴史・川田 佳史・市原 寛（海洋研究開発機構），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），KR08-10・KR09-16・KR10-12 乗船研究者

はじめに

日本海溝に沈み込む太平洋プレートは古く冷たいはずであるが、北緯 38 度 45 分付近の海溝海側においては、熱流量が海底年齢に対して高く、ばらつきが大きいことが判明している。これは、太平洋プレート上層部の温度構造に異常があることを示唆するものであり、その原因としては正断層の発達に伴う間隙水流動や、プレート内火成活動（プチスポット）が考えられる。一方、海溝陸側での電磁気探査の結果は、沈み込んだ海洋地殻が高電気伝導度で多量の水を含むことを示しているが、この水がどこでどのように海洋地殻に入りこむかは明らかになっていない。

このような太平洋プレート上層部の温度構造異常や間隙水の流動は、プレート境界面の地震発生帯における諸過程にも影響を及ぼすものと考えられる。そこで、日本海溝の海側・陸側における熱流量測定と電磁気探査によって、温度・電気伝導度構造、含水率、水の流動等を総合的に調べることを目的として、2008 年～2010 年に調査航海（「かいいい」KR08-10、KR09-16、KR10-12）を実施した。

観測調査

北緯 38～40 度付近を対象とし、図 1 に示した 3 本の測線（A, B, C）に沿って「かいいい」「かいう 7000II」による観測調査を行った。これらの測線では JAMSTEC によるマルチチャンネル反射法地震探査が行われ、プレート上層部の構造が得られている。主な調査項目は、次の通りである。

- (1) 地殻熱流量測定：深海用プローブ、潜水船用小型プローブ（SAHF）による熱流量測定
 - (2) 長期温度計測：比較的水深の浅い海域における、海底水温と堆積物中の温度分布の長期計測
 - (3) 堆積物コア採取：ピストンコアラーに温度センサを取り付け、コア採取と同時に熱流量測定
 - (4) 自然電磁探査：長周期型及び短周期型の海底電位磁力計（OBEM）による海底電磁気探査
 - (5) 人工電磁探査：海底面上に展開したケーブルによる人工電流送信と短周期 OBEM を用いた探査
- なお、「淡青丸」KT-08-25 航海、KT-09-8 航海による調査結果についても合わせて報告する。

熱流量測定は主に海溝海側で実施し（図 1）、計 133 の新たな測定値を得た。水深の浅い海域では、長期計測データから水温変動の影響を除き、2 地点で熱流量を求めることができた。自然電磁探査では計 16 点に OBEM を設置し（図 2）、来年度回収予定の B13、B14 を除く 14 点でデータが得られた。人工電磁探査は海溝海側の 2 地点（図 2 の A5、C3）で行い、ダイポール長 20 m で約 5 A の電流を送信した。

主な結果

日本海溝海側における詳細な熱流量測定により、いくつかの特徴が明らかになった。まず、3 本の測線に沿った熱流量分布は互いによく似ており、海溝海側斜面からアウターライズにかけて、値のばらつきが大きく、多くの点で海底年齢に対して明らかに高い値（70 mW/m² 以上）を示す。すなわち、海溝海側の熱流量異常は、少なくとも日本海溝北部の広い範囲に及んでいると考えられる。また、東経

146度より東では有意な高熱流量は測定されておらず、熱流量異常が沈み込みに伴う太平洋プレート上層部の変形に関係することを示唆している。図1の点X付近で行った高密度の測定では、東西・南北各2 km程度にわたり高熱流量が広がっていること、約2 kmで値が2倍となる急激な変化を示すことが判明した。今後、これらの特徴を説明可能な、間隙水流動の影響を考慮した温度構造モデルを構築し、地震発生帯の温度構造への影響を評価する予定である。

海溝陸側では、長期計測によって求めた値を含めて25~45 mW/m²程度の低い熱流量値が得られた。これは従来の測定値とも整合的であり、海溝陸側の広域的な温度構造を反映するものと考えられる。

自然電磁探査では、大半の観測点で比抵抗構造解析に耐えうる良質な電磁場データが得られた。予察的な解析によると、海底地形のみでは説明が困難なMT応答関数およびGDS応答関数が示されており、比抵抗構造の不均質性が示唆される。今後、詳細な解析を行って応答関数の推定精度を上げ、フォワードモデリングおよびインバージョンによる比抵抗構造の解明を進めていく。人工電流による信号は、約60~420 mの距離で受信することができた。このデータを解析した結果、海底下数百mの比抵抗が海底直下よりも低くなる傾向が見られ、沈み込む前の海洋地殻が水を含んでいる可能性が示された。

採取した堆積物コア試料については、熱伝導率の測定その他、密度・間隙率、帯磁率、比抵抗等の物性測定を行った。火山灰層は、ガラス屈折率測定などにより同定し、年代決定を試みている。また、堆積構造の分析、帯磁率の異方性に基づいて、底層流の卓越流向の推定を行っている。

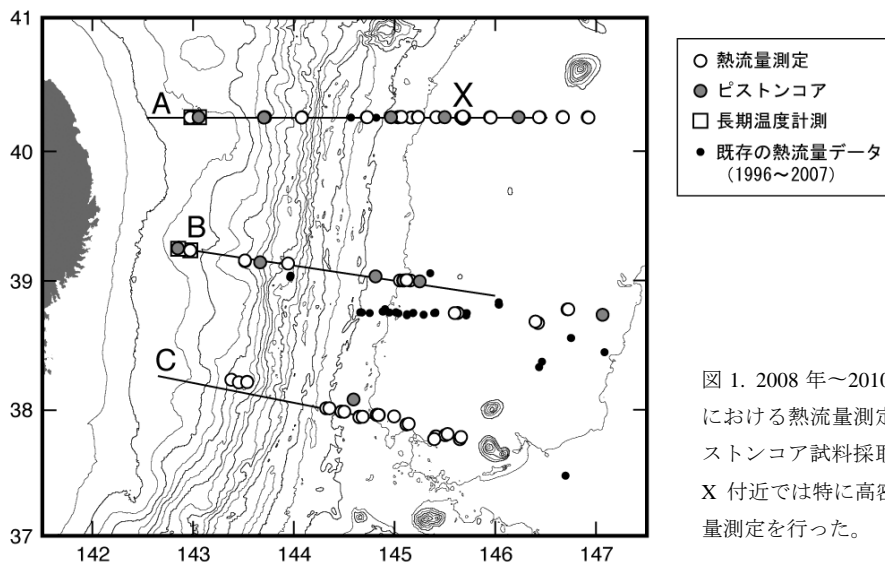


図1. 2008年~2010年の航海における熱流量測定地点とピストンコア試料採取地点。点X付近では特に高密度の熱流量測定を行った。

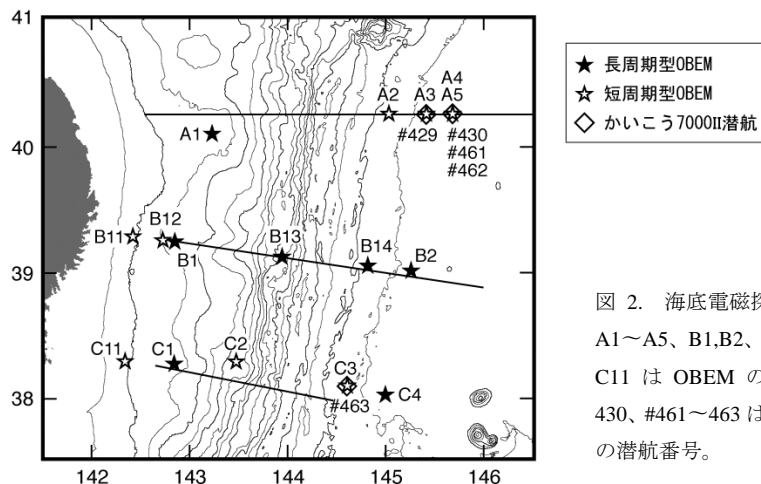


図2. 海底電磁探査を行った地点。A1~A5、B1,B2、B11~14、C1~C4、C11はOBEMの観測点番号、#429、430、#461~463は「かいこう7000II」の潜航番号。