

日本海溝海側における海洋地殻の破碎と間隙流体循環

—熱流量測定と電磁気探査による温度構造と流体分布の研究—

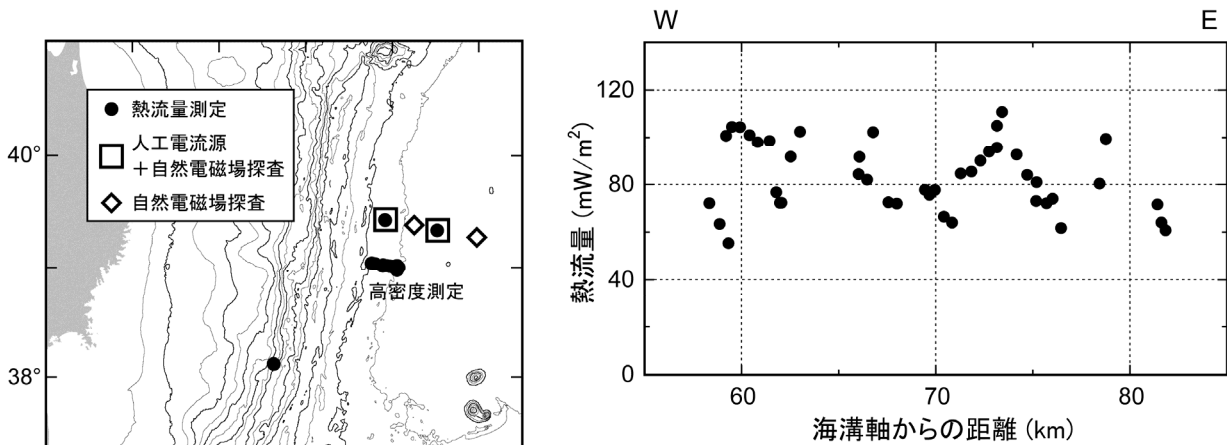
○山野誠（東京大学），川田佳史（東北大学），笠谷貴史（海洋研究開発機構），
後藤忠徳（京都大学），市原寛（神戸大学）

日本海溝の海側では、海溝軸から 150 km 付近までの広い範囲において、沈み込む太平洋プレートの年齢に応じた値に比べて高い熱流量が観測されている (Yamano et al., 2014)。また、プレート変形による亀裂の増加と水の浸入を示唆する地震波速度構造の異常も、千島海溝および日本海溝海側のほぼ同じ範囲に存在する (Fujie et al., 2013)。これらの観測結果は、海溝近くで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、というモデルで説明することができる (Kawada et al., 2014)。

このモデルを検証し、海溝に向かって地殻の破碎が進み、プレート上層部に水が入り込む過程を明らかにするために、熱流量測定と電磁気探査により海洋地殻内の温度構造と流体分布を求める研究を、2014 年から行っている。本発表では、かいよう KY14-10 航海、よこすか YK14-21 航海、新青丸 KS-14-17 航海において、北緯 39~39.5 度付近の日本海溝海域の探査で得たデータと、その解析結果を報告する。また、2015 年に新青丸 KS-15-16 航海で行った熱流量測定の結果も、合わせて報告する。

熱流量測定は、主に、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, 北緯 39 度付近) に沿って実施した。特に、海溝軸からの距離 60~80 km、ホルスト・グラーベン構造が発達し始める付近において集中的な測定を行った。その結果、熱流量は平均的に高く、東西 (海溝に直交) 方向に 3~5 km のスケールで増減を繰り返すことが判明した (図)。2015 年には、この測線を横切って南北方向に約 5 km の高密度測定を行い、東西方向に匹敵する大きな変動を示すデータが得られた。

このような短波長の熱流量変動は、海底下浅部 (海洋地殻内) に起因し、地殻の不均質性と深く関係するものと考えられる。プレート変形による破碎の進み方が場所によって異なれば、透水率の値や



(左) 熱流量測定、電磁気探査を行った地点

(右) 北緯 39 度付近における東西方向の熱流量の変動

透水層の厚さが不均質となり、流体循環による熱の汲み上げにも差が生じる。例として、破碎により透水層が厚くなる時期が場所によって異なると仮定して数値計算を行うと、観測されたような数 km スケールの熱流量異常が生じることが示された。したがって、熱流量観測値の短波長の変動は、海洋地殻破碎の進行状況を反映している可能性があると言える。

電磁気探査は、海溝に向かっての変化を捉えることを目指して、海溝軸から 60~160 km の範囲で実施した(図)。4 地点において海底電位磁力計 (OBEM) の長期設置による自然電磁場探査を行い、うち 2 地点では、地殻上部の構造を求めめるための人工電流源探査 (ディープ・トウにより、複数台の OBEM の上を通過して電極ケーブルを曳航) を行った。

自然電磁場探査では、2 か月間の観測期間中に十分な磁場擾乱が起きなかったため、地下構造の解釈に十分な精度の MT インピーダンスが得られていない。このため、国土地理院水沢測地観測所および気象庁柿岡地磁気観測所における磁場データを用いたサイト間磁場相関関数等の解析を行っている。人工電流源探査では、長さ 350 m の電極ケーブルを用いて振幅約 20 A の信号電流を送信した。このシグナルを、送受信距離約 2 km で捉えることができおり、フィルター処理・スタッキング処理を施すことで、距離 4 km 程度までのデータが解析可能と考えられる。これにより、海底下 2 km 程度までの構造解析が可能となる見込みである。

今後、熱流量の数 km スケールの変動が得られた付近を中心に電磁気探査を行い、海洋地殻の空隙率・透水率構造の空間変化と異方性を調べることを計画している。また千島海溝の海側においても熱流量測定を実施し、地震波速度構造との対応を明らかにしたい。