

熱流量高密度測定による室戸岬沖南海トラフ付加体の熱構造と流体移動の推定

Geothermal and hydrological regime across the western Nankai Trough inferred from closely-spaced heat flow measurements

木下 正高[1], 中野 幸彦[2], 山野 誠[3], 松林 修[4], NGH99 航海乗船研究者一同 木下 正高
Masataka Kinoshita[1], Yukihiko Nakano[2], Makoto Yamano[3], Osamu Matsubayashi[4], NGH99 Cruise Shipboard Scientific Party Masataka Kinoshita

[1] 東海大海洋, [2] 東海大大学院・海洋学研究科, [3] 東大震研, [4] 工技院・地調
[1] Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ., [2] Graduate School of Marine Science and Technology, Tokai University, [3] ERI, Univ. Tokyo, [4] GSJ, AIST, MITI

<http://msahp.or.u-tokai.ac.jp/Masa/>

1999年9月に、NEDOによる熱流量測定航海が室戸沖南海トラフ付加体で実施され、合計67点でデータを得た。その結果、以下の知見が得られた：1) トラフ底では、熱流量が最大250mW/m²に達する。2) 付加フロント(DF)から陸側に向かって、徐々に熱流量が減少している。これは熱流量が基本的には付加体ウエッジの形に規定され、トラフ底とDF以外では、間隙流体の移動は顕著でないことを示唆する。3) DF付近では、局所的に周囲に比べて80mW/m²も高い熱流量が観測された。これより流体上昇域の幅と速度を計算したところ、湧出幅約9m, 湧出速度約4.1E-8(m/s)と計算された。

南海トラフでは、トラフ底の陸源堆積物が四国側に付加しており、これに伴って特異な現象が見られる。地殻熱流量もそのひとつであり、間隙流体の移動に伴うと思われる高熱流量が、トラフ底で観測されていた。一方、この海域に豊富に存在すると考えられるガスハイドレートの下面境界とされる、BSR面の深度から、BSR面までの平均的な熱流量を推定することができる。この結果と、プローブによる熱流量測定の結果を合わせることにより、付加体斜面に沿った熱流量分布は、基本的には付加体ウエッジの形に規定されることが判明した。しかし、BSRからの見積もりは、特に付加体スラスト付近ではBSRが見えにくいこと、また海底面付近の局所的な熱構造は反映しないため、実際の間隙流体がどこから、どれだけ湧出しているのかを推定するだけの熱流量データが存在しなかった。

1999年9月14日から27日まで、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)による熱流量測定航海(NGH99航海)が、室戸沖南海トラフ付加体で実施され、著者らはこの航海に参加してプローブによる熱流量測定を行った。測線は、本航海に先立って行われた、##による3次元高密度音波探査の側線の一つを選んだ。測定は、Ewing式プローブによるPOGO方式、およびピストンコアラーに取り付けられたViolin Bow型プローブにより行われ、合計67点でデータを得ることができた。

トラフ底では、最大250mW/m²に達する高い(しかしばらつきの大きい)熱流量が得られた。熱流量分布には系統的な特徴が見られなかったが、この高熱流量が間隙流体の湧出によるものだとすると、海底表面には現れていない(あるいは未発見の)断層や泥火山などの存在が示唆される。

付加フロント(以下DF)から陸側に向かって、徐々に熱流量が減少していることが判明した。これは既存の結果(BSRからの見積もりを含む)と整合的である。また、トラフ底での熱流量からデコルマ面の温度を外挿し、デコルマ面を等温と仮定して単純熱伝導による表面熱流量を計算したところ、DF付近を除いてはほぼ観測値と一致する結果が得られた。これは、トラフ底とDFを除いた付加体では、間隙流体の移動は顕著に起こっていないことを示唆する。ただし、DFから約40km陸側にあるOut-of-Sequence Thrust付近では、冷湧水起源と思われる生物コロニーが発見されているため、局所的な間隙流体の移動は起こっているであろう。今後の更なる精査が必要である。

DF付近では、局所的に周囲(約200mW/m²)に比べて80mW/m²も高い熱流量が観測された。スラストに沿って一定の流体上昇が起こっていると仮定し、得られた熱流量プロファイルからその幅と速度を計算したところ、湧出幅約9m, 湧出速度約4.1E-8(m/s)と計算された。また、最大熱流量が得られた地点では非線形な温度プロファイルが得られており、これより上昇速度を計算したところ、1.9±0.3E-8(m/s)という、上記とほぼ整合的な結果となった。これより、このサイト付近から湧出している流体の総量を見積もると、約0.4cm³/sとなるが、これはHenry et al (1992)により、東部南海トラフの冷湧水コロニーの温度測定から見積もられた値(幅30cm, 約1cm³/s)とほぼ一致している。このことは、室戸沖のDF付近においても、湧出は9mというような幅全域にわたっているのではなく、よりフォーカスされた形で起こっていることを示唆すると同時に、通常の熱流量測定によっても、間隙水の挙動がかなり正確につかめることを示すと考えられる。

本調査と前後して、遠州灘沖南海トラフ付加体でも精力的に熱流量測定が行われている。その結果、トラフ軸から15kmを境として、陸側では西部と同じような熱流量が減少するが、海側では西部の熱流量プロファイルより

も遙かに低い(70mW/m²以下)値となっている。この原因としては、トラフ底における陸源堆積物の急激な堆積の効果、沈み込み軸の銭洲海嶺へのジャンプ、パレオ南海トラフやパレオ銭洲の存在などが考えられるが、東部付加体でも冷湧出の存在は確認されていることから、今後、室戸沖での精査に匹敵する高密度熱流量測定を東部でも行ってゆく必要がある。