

三陸沖海溝域における電気伝導度構造調査

Electromagnetic Survey across the northern Japan Trench, off-Sanriku, Japan

後藤 忠徳[1], 三ヶ田 均[2], 藤江 剛[3], 末広 潔[4], 金田 義行[5], 鶴 哲郎[6], 宇平 幸一[7], 小平 秀一[8], 仲西 理子[9], 佐柳 敬造[10], 上嶋 誠[11], 歌田 久司[11], 島 伸和[12], Steven Constable[13]

Tada-nori Goto[1], Hitoshi Mikada[1], Gou Fujie[1], Kiyoshi Suyehiro[1], Yoshiyuki Kaneda[2], Tetsuro Tsuru[3], Kohichi Uhira[1], Shuichi Kodaira[4], Ayako Nakanishi[5], Keizo Sayanagi[6], Makoto Uyeshima[7], Hisashi Utada[8], Nobukazu Seama[9], Steven Constable[10]

[1] JAMSTEC, [2] 海洋科学技術センター, [3] 海技センター, [4] 海技セ, [5] 海技センター・フロンティア, [6] 海洋センター・フロンティア, [7] 海洋センター, [8] 海洋センター 固体地球統合フロンティア, [9] 海技セ・フロンティア, [10] 理研・地震国際フロンティア, [11] 東大・地震研, [12] 神戸大・内海域センター, [13] スクリプス海洋研究所

[1] JAMSTEC, [2] JAMSTEC, Frontier, [3] Frontier, Jamstec, [4] IFREE, JAMSTEC, [5] FRPSD, JAMSTEC, [6] IFPER, Riken, [7] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, [8] ERI, Univ. of Tokyo, [9] RESEARCH CTR INLAND SEAS, KOBE UNIV., [10] Scripps Inst. of Oceanography

<http://www.jamstec.go.jp>

本研究は三陸沖にて行われた自己浮上式海底電位磁力計(OBEM)を用いた地球電磁気学的観測の序報である。三陸沖における地球物理総合探査は、海洋調査研究船「かいよう」によって平成12年6月に行われた。Preliminaryな解析結果から、沈み込みの陸側最前面にあたる変形帯は、高電気伝導度を示すことが判明した。この高い電気伝導度は流体の存在に関わりがあると考えられる。また沈み込む太平洋プレートに着目すると、プレート上面深度が10kmより浅い部分は、それよりも深く沈み込んでいる部分よりも電気伝導度が高いことが分かった。これは、沈み込む海洋地殻からの水の絞り出しが深さ10kmまで続いていることを示すのかもしれない。

海溝域で発生する地震の研究およびプレートの沈み込み・消失課程の解明を行うためには、海溝周辺の詳細な構造や物性を把握することが重要である。沈み込むプレートの上面付近には、1S/m程度の高電気伝導度層が分布することが知られている(たとえば Utada et al., 1997; Kurtz et al., 1986)。この高電気伝導度層は地下深部の流体と関係があると推測されている。しかし、この高電気伝導度層の厚さや連続性など、その詳細については従来のごく限られた海底観測からは明らかになってはいない。本研究では三陸沖(日本海溝北部)にて行われた自己浮上式海底電位磁力計(OBEM)を用いた地球電磁気学的観測から得られた、Preliminaryな地下電気伝導度構造を示す。藤江他(2000)によれば、本地域周辺では、沈み込むプレート上面や海洋地殻下のモホ面に地震波の反射面が分布しており、その反射強度から地下深部流体の存在の可能性が示唆されている。また反射面強度の強い箇所では微小地震活動度が低下する傾向があることを指摘している。本研究と同じ測線では、マルチチャンネル反射法システム(MCS)および自己浮上式海底地震計(OBS)を用いた地震探査が行われており、本研究を含む複数の地球物理学的観測から、地下深部流体の分布の様子や沈み込むプレートからの脱水過程、さらに本地域での地震発生の条件に関して従来より詳細な議論できると期待される。

三陸沖における地球物理総合探査は、海洋調査研究船「かいよう」(KY00-02)によって平成12年6月2日~6月24日に行われた。海底電磁気観測は、長さ105kmの測線上(北緯40度線付近)の10地点において、米スクリプス海洋研究所によって開発されたOBEMシステムを使用して実施された。観測点は陸側斜面の水深1100~5500mの地域に位置する。各観測地点ではOBEMによって水平磁場2成分および水平電場2成分が記録された。いずれの観測点でも、数10秒~1000秒の周期帯で良質なデータを取得できた。これらの海底電磁気データを元にMagnetotelluric (MT)法を用いて、見かけ比抵抗値・位相差など電磁場応答関数を求めた。

Preliminaryな解析結果から、陸に近い観測点では周期10~100秒で1m以下の見かけ比抵抗値を示すことが分かった。また海溝軸に近い観測点でも周期10~50秒付近で低い見かけ比抵抗値が認められた。位相差については、陸側および海溝軸付近の観測点の周期10~100秒では、30度以上の高い値が見られた。これらの結果は、陸側斜面や海溝軸付近の地下浅い部分に高電気伝導度層が存在することを示唆している。一方、100秒より長周期では、幾つかの観測点で0度を下回る位相差が認められた。これは本地域の電気伝導度構造が3次的であることを示唆している。

観測された応答関数から、本地域のPreliminaryな電気伝導度構造を求めた。本研究では、海溝軸と平行な走向を持つ2次元構造を仮定して、Uchida and Ogawa(1993)による2次元インバージョンを用いて、最適な地下電気伝導度構造モデルを構築した。前述したように本地域は3次的な構造であると思われるので、2次元インバージョンにはTMモードの見かけ比抵抗値と位相差のみを用いた。10回の反復計算により、観測値を十分説明する最

適モデルを求めることができた。なお、TE モードのデータも用いたインバージョンを試みたが、観測値を説明できるモデルを得ることはできなかった。

2次元インバージョンの結果、沈み込みの陸側最前面にあたる変形帯は、高電気伝導度(0.2S/m 以上)を示すことが判明した。変形帯には多くの逆断層が認められ、また冷水湧出帯もあると考えられている。従って、この高い電気伝導度は流体の存在に関わりがあると考えられる。ここで Archie の法則を適用した場合、変形体の含水率は5~20%と非常に高い含水率を示すことが分かった。また沈み込む太平洋プレートに着目すると、プレート上面深度が10kmより浅い部分は、それよりも深く沈み込んでいる部分よりも電気伝導度が高いことが分かった。これは、沈み込む海洋地殻からの水の絞り出しが深さ10kmまで続いていることを示すのかもしれない。また微小地震は太平洋プレートの高電気伝導度側ではほとんど起きていないが、低電気伝導度部で活発に起きている事も本研究で明らかになった。一方、本研究ではプレート上面の高電気伝導層は認められなかった。これはTEモードのデータを使用していない事に起因すると思われる。今後は3次元的な海底地形を取り入れて、TE/TM両モードの観測値を使用することによって、より詳細な電気伝導度構造モデル化を目指す予定である。さらに現在解析中のMCS/OBS探査の結果との比較を進める予定である。