

東海沖南海トラフでのメタンハイドレート分布地域における人工電流源海底電磁気探査

Marine CSEM survey on a methane hydrate area, Nankai Trough off the Tokai area, Japan

桜井 紀旭 [1]; 後藤 忠徳 [2]; 笠谷 貴史 [3]; 木下 正高 [4]; 原田 靖 [5]

Noriaki Sakurai[1]; Tada-nori Goto[2]; Takafumi Kasaya[3]; Masataka Kinoshita[4]; Yasushi Harada[5]

[1] 東大 海洋研; [2] 京大 大工; [3] 海洋研究開発機構; [4] JAMSTEC; [5] 東海大 海洋学部

[1] Tokyo Univ.; [2] Kyoto Univ.; [3] JAMSTEC; [4] JAMSTEC; [5] School of Marine Sci. and Tech., Tokai Univ.

メタンハイドレートは新しい海底エネルギー資源として注目を集めている物質であり、永久凍土や大陸棚に分布している。東海沖南海トラフでは地震探査などから海底下にメタンハイドレート層の存在が明らかとなっている。しかしメタンハイドレート層の下限深度以外の情報は必ずしも豊富ではなく、メタンハイドレート層全体の厚さを議論し、資源量としての推定を行っていくことのできる新しい探査法の開発が求められている。

メタンハイドレート域ではこれまでに、海底電気探査が行なわれており、海底面から深さ 100m 程度までの比抵抗構造を明らかされている (Goto et al., 2008)。また Weitemeyer et al. (2006) では人工電流源海底電磁 (CSEM) 探査を実施し、より深い構造調査が行われているが、送信ケーブルの位置を精密に求められているわけではなく、地下構造決定精度に影響がある可能性がある。

本研究では送信ケーブルの位置精度を議論しつつ、メタンハイドレートを含む堆積層の比抵抗を求めることを目的として、東海沖海域において実施された CSEM 探査データの解析を行った。これによって海底電気探査よりも深い深度・広範囲の探査が可能となり、従来の CSEM 探査よりも高精度で地下を可視化できると思われる。

本研究は海洋研究開発機構の所有する研究船「かいよう」KY06-02 航海において実施された。観測機器は海底電位差磁力計 (OBEM) と Goto et al. (2008) の開発した深海曳航型人工電流送信装置 (MANTA) を用いた。受信極である OBEM を海底面に設置し、送信極である MANTA を海底面より高さ約 7.9m を保ちながら曳航させることによってデータを取得した。

観測により得られた MANTA データと OBEM データを用いて観測地域の受信電場強度分布を明らかにするためにデータ解析を行った。MANTA の位置は「かいよう」搭載の音響測位システムで決定された。次に OBEM のデータを MANTA の曳航測線に対して平行成分と直行成分に分解した。OBEM は磁場を観測しているため、磁北を基準に OBEM のデータの座標回転を行った。さらに OBEM 設置点から MANTA 測線までの距離を求めて、その最短距離の位置を座標原点とした。これにより送受信距離 (座標原点 - MANTA 間の距離) に対する受信電場強度分布を把握することが可能となった。

得られた受信電場強度分布を説明できるような地下比抵抗構造を求めるために、本研究では Spizer (1995) による 3 次元電気探査ソフトを用いて数値計算を行った。まず送受信距離 450m 程度までは人工電流を直流と近似しても大きな影響はないことを確認した。また送信ケーブルの位置や曳航方向が数値計算結果に与える影響を注意深く評価した。その上で比抵抗構造を海水と一様な堆積層からなると仮定した場合、堆積層の比抵抗値は 1~2 m である場合に観測値をよく説明できることが分かった。この値は平成 11 年度、基礎試錐「南海トラフ」の物理検層データとも調和的である。

次に基礎試錐「南海トラフ」の物理検層データに基づいて、比抵抗値 10 m・厚さ 30m のメタンハイドレート層を海底下に置きその時の受信電場強度分布の数値計算を行った。その結果、基礎試錐で認められたように深さ約 250m にあるメタンハイドレートのような高比抵抗層を今回の CSEM 探査で見分けるためには観測精度が不足することがわかった。一方、このメタンハイドレートの深度が 100m 程度であれば見分けることができる可能性があることが示された。

これらの結果から、海底電磁気探査は海底下の高比抵抗物質を推定する有力な手法となりうることがわかった。この手法をさらに発展させるためには、受信電場強度の観測精度を向上させ、送信ケーブルの時々刻々の位置を含む数値計算手法を確立する必要があることがわかった。