

海底電気探査によるメタンハイドレートイメージングの試み

Preliminary Imaging of Methane Hydrate using Marine DC Resistivity Sounding

高木 亮 [1]; 後藤 忠徳 [2]; 笠谷 貴史 [3]; 渡辺 俊樹 [4]; 岡本 拓 [5]; 真田 佳典 [6]; 三ヶ田 均 [7]; 島 伸和 [8]

Ryo Takagi[1]; Tada-nori Goto[2]; Takafumi Kasaya[3]; Toshiki Watanabe[4]; Taku Okamoto[5]; Yoshinori Sanada[6]; Hitoshi Mikada[7]; Nobukazu Seama[8]

[1] 高知大・院理・自然環境・海洋コアセンター; [2] JAMSTEC; [3] 海洋研究開発機構; [4] 名大・地震火山センター; [5] 京大・工; [6] 京大・工; [7] 京大大工; [8] 神戸大学内海域センター

[1] CMCR, Graduate School Sci., Kochi Univ.; [2] JAMSTEC; [3] JAMSTEC; [4] RCSV, Nagoya Univ.; [5] Dept. of Civil and Earth Resources Eng., Kyoto; [6] Dept. of Civil and Earth Resources Eng., Kyoto Univ.; [7] Kyoto Univ.; [8] Research Center for Inland Seas, Kobe Univ.

メタンハイドレート (以下 MH) の詳細な分布情報を得ることは、海底エネルギー資源としての賦存量把握には欠かせない。MH の資源探査には、石油・天然ガスと同様に地震波探査が用いられており、MH 層下部面は海底擬似反射面 (BSR) としてイメージされている。しかしながら、MH 層上部面の検出を可能とする探査法はいまだ確立していない。よって MH の層厚についての議論を行なうためには、地震波探査だけではなく新たな物理探査手法が求められている。

そこで本研究では、物理探査手法の一つである電気探査を海底で実施し、MH のイメージングを試みる。MH が砂層間隙を埋める形で存在する場合、地層の比抵抗値は通常の堆積層の値 (1~2 m) より数~数十倍高くなり、さらに塊状の場合は数百倍高くなるのが比抵抗検層などから明らかになっている。従って、海底付近で電極ケーブルを曳航して「海底電気探査」を行なうことにより、MH 層に対応する高比抵抗異常をイメージできる可能性がある。海底電気探査は新開発の手法であるため、本研究ではまず、MH を含む海底下の比抵抗構造が本探査手法によってどのようにイメージされるかを数値計算より明らかにする。次に、実海域での海底電気探査のデータを用いて比抵抗構造解析を行ない、MH 分布のイメージングを試みる。

検層結果に基づいて、MH を模した 50 m の高比抵抗体をさまざまな形態で海底下に配置して数値計算 (フォワードモデリング) を行ない、海底電気探査の感度検定を実施した。海底電気探査装置の高度を海底面から 100m 以下に下げると見掛け比抵抗が海水の値よりも高くなる。このことから、海底電気探査により得られる見掛け比抵抗値が海水の値だけではなく、海底下の堆積物の値を反映していることがわかった。次に、海底下に配置した高比抵抗層の上部面を徐々に浅くすると、得られる見掛け比抵抗の値が徐々に大きくなった。これにより、MH 層の上部面をイメージできる可能性を示した。さらに、水平方向に途切れた高比抵抗層を海底下に配置すると、その高比抵抗層の境界付近に通常の見掛け比抵抗異常値をさらに上回る異常値が得られた。これにより、海底下における MH の平面的な分布をイメージできる可能性を示した。

次に、日本海佐渡沖南西の海域において曳航式海底電気探査を実施した。この海域は、ピストンコア採泥や海底カメラ観察により海底直下に塊状の MH が確認されている。これらの海域を含む約 2 マイルの測線において曳航探査を行ない、送信電流と受信電位差の時系列データを取得した。観測されたデータを最もよく説明する地下構造を逆解析 (インバージョン) によってモデル化した。その結果、海底直下に 100 m を上回る柱状の比抵抗異常が認められた。その周辺の海底下浅部における比抵抗値は約 1~2 m、より深部では 10 m であった。今回得られた比抵抗構造の異常地域は、塊状の MH が確認された地点と非常によく対応する。このことから、柱状の高比抵抗体は、この塊状 MH を反映していると思われる。

これらの数値計算および実海域試験の結果から、海底電気探査は海底下の MH 分布を推定する有力な手法となりうることがわかった。