

海底下比抵抗探査のための鉛直型電極配列電気探査法の開発

物理探査研究グループ 上田匠、光畑裕司、神宮司元治、東海大学海洋学部 馬場久紀

近年、資源・環境・防災など、様々な問題で沿岸域（浅海域）から深海の広い海域で海底下（地下）構造の調査・把握が重要になっています。例えば、海底下の資源開発では、海底熱水鉱床については沖縄トラフや伊豆・小笠原沖に存在が確認されるなど、より正確な資源量評価が必要とされています。海底資源の開発においては、探査対象となる鉱床の規模、特に水平方向への広がりに加えて、深度方向の評価が資源量の把握に必須な情報であり、試掘の前に物理探査のような非破壊（非接触）型の調査を実施することが、開発の成功率上昇や経済コスト削減のためにも重要となります。また、港湾土木や沿岸域における海底湧水などの地下水環境、あるいは海底下の二酸化炭素地中貯留などにおいても、音波や弾性波（地震波）を用いた地下構造探査や海底ボーリング調査など以外に、海底下の比抵抗（電気抵抗）構造を調べる方法も併用することが、より精度の高い調査のために重要となります。

そのためには、急峻な海底地形においても計測可能で、海中での計測に適したシンプルで実用的な探査手法が必要となりますが、陸上に比べて海中・海底での物理探査手法の開発・実用化は遅れているのが現状であります。そこで、本研究では海底下の資源量評価の鍵となる海底熱水鉱床の層厚やメタンハイドレート層、あるいは地下水環境・二酸化炭素地中貯留等での海底下比抵抗構造探査に対して将来的に適用可能となる海底電気探査（直流比抵抗）法の研究開発を実施しています。

具体的には、海底地形が複雑な探査地点においても、電極の展開や電極位置の把握方法の確立が容易と考えられ、広範囲の効率的な比抵抗マッピングが可能になり、また熱水鉱床層の推定などでも探査精度を維持できる可能性が高い「鉛直電極配置型」電気探査手法（図1）の開発を進めています。なお、本研究は海域での物理探査手法や観測技術等に優れた知見を有する東海大学海洋学部（馬場久紀准教授）との共同研究として実施しており、

東海大学海洋学部と産総研の相互補完・連携の下で、より有効な研究の遂行を図っています。

2012年度の研究においては、これまでの基礎実験の成果をさらに発展させ、重錘付き多芯電極ケーブル（写真1）の新規導入による鉛直牽引の維持および高速（高効率）計測の実現と、小型水位計2台を用いた海中深度計測によって電極位置を把握することで、安定して高品質なデータ取得を目指しました。この目標に対して、2012年度に東海大学海洋学部所有船舶を利用した海域（静岡県清水港）での計測実験（写真2）を実施し、開発した新しい探査システムを利用して測定したデータは、過去の試験測定データに比べて高品質であり、海底下の比抵抗値を仮定して計算した予想応答ともよく一致する結果（図2）を示しました。

また、機器導入や海域での測定作業と並行して、測定データから未知の地下構造を推定する逆解析（インバージョン）の計算プログラムを新たに作成し、清水港で取得したデータへの適用を進めています。

今後は、これまでの開発と実験の結果を踏まえ、測定精度のさらなる改善を目指したデータ取得法の改良に加えて、より深部の海底下構造まで推定するための測定電流値の強化や電極配置の変更も検討し、実証試験による検証を実施し、浅海域においては遠隔操作無人探査機（ROV）等の装置を必要としないシンプルかつ実用的な探査手法の確立につなげていきます。また、将来的には深海域への適用も想定し、港湾土木調査や地下水、活断層調査、二酸化炭素地中貯留、そして海底資源など、浅海から深海まで広範囲で利用可能な海底下浅部の比抵抗構造調査への適用も視野に入れた研究へと発展させていきたいと考えています。

参考文献：

上田ほか（2013），鉛直型電極配置による海底電気探査法の開発，物理探査学会第128回（平成25年度春季）学術講演会

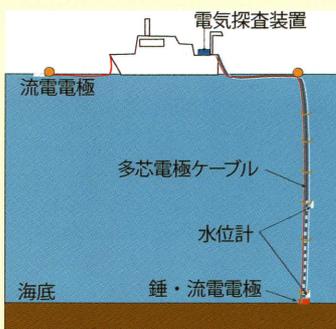


図1 鉛直型海底電気探査法のシステム概要図



写真1 本研究で導入した海中測定用多芯電極ケーブル



写真2 清水港における観測の様子（東海大学海洋学部との共同測定）

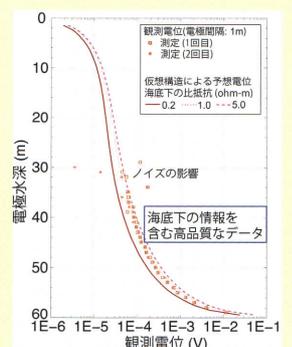


図2 鉛直型電気探査法により清水港で測定した観測データ例