

浅海域における 3 次元物理探査システム開発

三ヶ田 均*, 武川 順一*¹, 亀井 志織*²

1. 調査の目的

近年、我が国を含む世界のエネルギーの獲得には、脱石油および環境にやさしい再生可能エネルギーへのパラダイム・シフトが進行している。例えば、欧州で盛んに設置の進んだ風力発電では、陸上だけでなく北海などの洋上に発電システムが整備され、多くの炭化水素資源の節約につながっている（小方, 2011; 資源エネルギー庁, 2018）。我が国においても、国のエネルギー施策として「エネルギーの創造」が策定され、中でも欧州のような地形や建物による影響が少なく、より安定した風力発電が可能となる洋上風力発電の整備が必要であるとされている（資源エネルギー庁, 2019）。洋上風力発電方式には大きく設備を海底上に建設する着底式、そして海底にアンカーを打つだけの浮体式の 2 種類が海底地盤の状況やコストにより選択される（石原, 2010）。整備されたシステムの安定性の評価には、陸上の構造物同様の地盤調査などを考慮する必要がある。

この事情を反映し、浅海域・沿岸域における海洋開発のニーズが高まりつつある。既存の海底地形調査に加え、海底地盤直下の構造を調査する必要がある。陸上で簡便なボーリング調査により基盤となる地層を同定する方法があるが、海底の未固結層によりボーリングによる調査孔深度が数 10m に達する可能性が高いこと、そしてボーリング孔という 1 次元の情報だけでなく、可能な限り 3 次元情報とすることが望ましいこと、といった理由により、3 次元物理探査システムによる海底下まで含めた調査の高精度化が求められている。これまで、石油や天然ガスなどの炭化水素資源の調査では水深 3,000m を超える水深にある海底下の貯留層の調査を目的とした技術開発が行われてきたが、浅海域での調査を可能とするシステムの構築は今後の課題である。

本調査では、小型 3 次元物理探査システムについて、ハードウェアの機能・性能確認、取得したデータの処理および解析を通じたシステム評価を実施する。また、最新のデータ取得手法として確立されつつある DAS (Distributed Acoustic Sensor) の本システムへの適用可能性についての試験計画を補助する。

2. 調査の方法

調査委託元で開発中の小型 3 次元物理探査システムについて、令和 2 年 11 月に実施された委託元の実海域試験に同行した。次に取得された計測データの解析データフロー、仕様設計、システム評価試験結果の調査を行った。最後に、水中音源から射出された音波を DAS と同時にハイドロフォンにより取得し、そのデータを比較した。

初動 海底反射波 後続波

*京都大学・教授, *¹同・助教, *²同・教務補佐

3. 得られた成果

実海域試験では、水深 50~100m 程度の浅海を選び、その試験が実施された。内容として、ストリーマの曳航試験、そして DAS とハイドロフォンの比較試験、そして最後に模擬反射法探査と約 1 週間の工程であった。図 1 にストリーマ中のあるハイドロフォンの取得した波形を示す。明確な初動および海底面からの反射波そして海底反射波の後続波が明瞭に捉えられていることを認識できる。このことは、今回製作中の小型 3 次元物理探査システムの震源および受振器の動作が良好であることを示唆している。また後続波の継続時間は初動から海底反射面までの約 2 倍となっている。水深が 50~100m であったことを考えれば、おそらく海底下 100m 以上まで到達し、反射波を発生させる能力のある震源を用いていると結論づけられる。

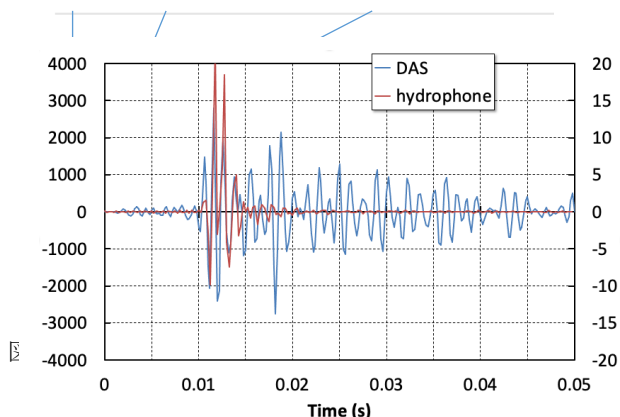


図 2 DAS とハイドロフォンの波形比較。

次に、DAS とハイドロフォンの記録を図 2 に示す。初動部に関し、DAS とハイドロフォンの位相が合致していることを識別できる。この事実は DAS が将来有望なハイドロフォンとして機能する可能性を示している。しかしながら、振幅が両者で異なること、そして DAS 側に、DAS ケーブル内の定常波である残響が残っている。この定常波は相当大きな振幅であり、ケーブル材質と海水に相当なインピーダンス差異が存在していることを示唆する。今後、DAS ケーブルの材質を見直し、ケーブル表面を伝播する波動（おそらく固液境界波）の振幅を減じさせること、そして定常波の除去方法について検討することが必要であると考えられる。

4. 謝辞

本研究は、株式会社アーク・ジオ・サポートからの委託研究として遂行された。関係各位に篤く御礼申し上げます。

発表論文

なし

参考文献

石原 孟 (2010): 着床式洋上風力発電技術の現状と課題, 風力エネルギー, 34 (2), 78-84.

小方 弘成 (2011): 日本における風力発電の可能性と技術者の役割, 技術倫理研究, 8, 1-16.

資源エネルギー庁 (2018): これからの再エネとして期待される風力発電, <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/huryokuhatuden.html> (Feb. 22, 2020 参照).

資源エネルギー庁 (2019): 新法施行後、「洋上風力発電」に向けた動きは今どうなっている?, <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/yojohuryokuhatuden2019.html> (Feb. 22, 2020 参照).