

ショートマルチチャンネル音波探査装置の開発

沿岸海底の高分解能音波探査を目指して



村上 文敏

むらかみ ふみとし

fumi-murakami@aist.go.jp

地質情報研究部門
沿岸都市地質研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

音波探査や地中レーダーの物理探査手法を用いて沿岸域および海岸平野の海底下あるいは地下構造のイメージングを行うための調査・技術開発に取り組んでいます。

関連情報：

● 共同研究者

西村 清和 (産総研)

※音波探査

物性の異なる境界で音波が反射する性質を利用して、海底や海底下の地質構造を調査する方法。海面付近で音波の発振・受信装置を曳航し、航走しながら音波を繰り返し発振・受信することにより海底と地質構造を断面としてイメージングできます。音波の受信システムが1個で構成されるものをシングルチャンネル、図1に示すように複数個（通常6個以上）で構成されるものをマルチチャンネルと呼んでいます。

● 能登半島西方海域の調査は、文部科学省科学技術振興調整費「平成19年（2007年）能登半島地震に関する緊急調査研究」（研究代表者：防災科学技術研究所地震研究部地震観測データセンター長、小原一成）の一環として実施しました。

日本沿岸の海底地質調査

産総研では、日本周辺の海底地質図作成のために地質調査船「第2白嶺丸」（2111トン）で調査を行ってきました。音波探査※による海底下の地質構造イメージングから地層を区分し、さらに海底に露出している地層のサンプルを採取して地層の年代を決めています。

陸域から連続する沿岸海域は、さまざまな経済活動が行われており、そこで地震などの地質災害が発生すると陸域にも大きな被害を与える重要な場所です。しかし、大型の観測船による調査ができないなどさまざまな制約があるため未調査域となっています。小型船を用いても、搭載できる音波探査装置はシングルチャンネル装置までが限度でした。さらに、高品質の反射データを得るためにはマルチチャンネル音波探査が必要ですが、従来の装置は、長さ数百m～数kmの受信ケーブルを用いるなど規模が大きすぎて小型船への搭載が困難でした。

ショートマルチチャンネル音波探査装置の開発

そこで、私たちは、総合地質調査株式会社との共同研究で短いマルチチャンネル受信ケーブルの実用化、船上データ収録装置のコンパクト化、データ処理手法の最適化を行いました。

今回開発した音波探査装置は、受信装置と音源を含めても全体がコンパクトなので小型船に搭載できます。受信ケーブルのチャンネル間隔が従来のケーブルに比べて狭く、進行方向への高分解能化を実現でき、細かく変化する構造

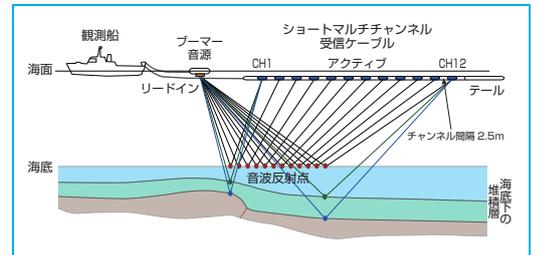


図1 ショートマルチチャンネルシステムでの音波探査
1回の音源発振に対して海底および各地層境界から12個の反射点が得られる。受信ケーブルの全長は約60mである。

もとらえます（図1）。シングルチャンネル音波探査では探査深度に限界がありましたが、ショートマルチチャンネル音波探査装置では、重合処理によって高品質の反射信号が得られ、探査深度の増大などのメリットが得られます（図2）。

能登半島西方海域での調査

この装置を活用して、2007年7月に、同年3月25日に発生した能登半島地震の震源域を中心とする海域の調査を4トンの小型漁船（観測要員3名）で行いました。従来のマルチチャンネル調査では100トン以上の船と観測要員6名程度が必要でしたが、それに比べると少ない費用で簡便に調査できます。

この調査によって、断層に関してこれまでの報告より詳細な形状や分布などが明らかになりました（図3）。このように、ショートマルチチャンネル音波探査装置が、活断層調査などの沿岸海域の音波探査において有効であることが確認されました。

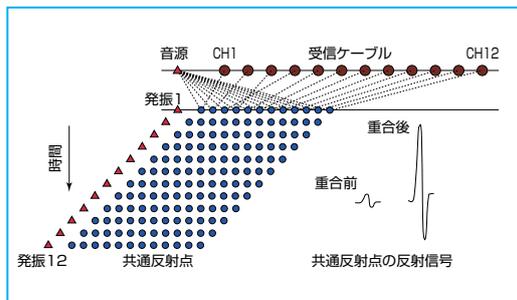


図2 反射信号重合によるデータの高品質化の原理

船の進行方向へ1.25m間隔でブーマー音源から音を発振させ、反射波を12チャンネルの受信ケーブルで受信することにより、共通の反射点で12個の反射信号が得られる。これを重合すると信号対雑音比にすぐれた高品質のデータが得られ、探査深度が増す。

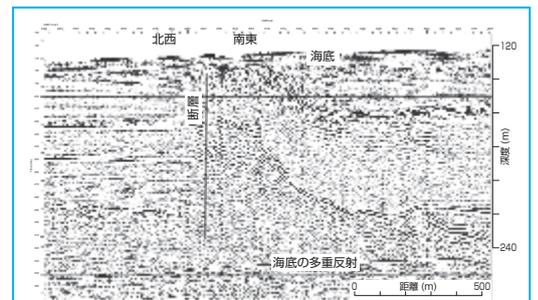


図3 能登半島西方海域調査で得られた重合処理断面
縦軸は海水中と地層の音波伝搬速度を1,500m/秒と仮定して求めた深度である。
南東に傾く逆断層が認められ約2万年前の最終氷期に形成された侵食面まで達しており、海底近くまでの細かい構造が判読できる。