

① 学術研究船白鳳丸による能登半島地震緊急調査

山口飛鳥*¹, 朴 進午*¹, 尾鼻浩一郎*², 篠原雅尚*³・
佐川拓也*⁴, 鹿児島涉悟*⁵, 沖野郷子*¹

*1 東京大学大気海洋研究所, *2 海洋研究開発機構, *3 東京大学地震研究所,

*4 金沢大学, *5 富山大学

2024年1月1日に発生した能登半島地震では、家屋の倒壊、能登半島北部沿岸での4 mに及ぶ隆起、日本海特に富山湾周辺での津波の発生などにより甚大な被害が生じた。震源域の北東側が海底にあることから、学術研究船白鳳丸による3回の緊急航海が2024年1月から3月にかけて行われた。一次航海は2024年1月16日～1月23日に行われ、OBS・OBEMの設置と海底地形調査を実施した。二次航海は2024年2月19日～3月1日に行われ、OBS・OBEMの回収・設置と海底地形調査を実施した。三次航海は共同利用航海として2024年3月4日～3月16日に行われ、反射法地震探査、海底観察、採水・採泥、係留系設置などを実施した。本講演では三次航海の内容、特に水中ドローン（小型ROV）による海底観察結果を中心に、白鳳丸による緊急調査の結果を紹介する。

一次・二次航海で設置・回収された海底地震計記録から、多数の震源が精度よく再決定された。震源直上での観測が実施できたことにより、海域におけるこれらの震源は気象庁震源よりも全般的に浅く決定された。三次航海で行われた反射法地震探査からは、能登半島北東側の海域で大規模な剪断帯の存在が確認された。南東傾斜の逆断層成分を含む横ずれ断層運動で形成されたと推定されるこの剪断帯は、地層の傾動・褶曲を伴っており、長期間にわたる断層運動の繰り返しが示唆される。また、主に富山深海長谷周辺において詳細な海底地形データが取得され、海上保安庁海洋情報部による過去の測量結果との比較が行われている。

ピストンコアラー・マルチプルコアラーを用いた採泥調査からは、地震性イベント堆積物と推定される砂層が海底表層に発見されており、地震動に伴う海底地すべりの把握、津波による堆積物の運搬過程の理解、海底攪乱による底生生態系への影響把握、過去の地震履歴の解読などが期待される。また、堆積物中の間隙水の分析から、断層沿いの物質循環や堆積物の起源に関する検討も行われた。富山湾海底谷西側の断層近傍から採取した間隙水のヘリウム同位体比は、地下深部からの物質供給を示唆している。

水中ドローン（小型ROV）による断層調査の結果、能登半島北部沿岸の2か所（珠洲岬北西沖、輪島北西沖）において、能登半島地震に伴って形成された地震断層露頭と考えられる海底の段差を確認した。珠洲岬北西沖で見つかった断層露頭（図1）は、海底活断層（珠洲沖セグメント）よりも南東側に位置し、北東-南西走向に40 m以上連続する。比高は約50cm程度とみられ、北西側が高く、上部が下部よりも張り

出した逆断層センスのずれを示しており、張り出した上盤からの崩落物も認められる。断層面には鏡肌および縦ずれ成分の卓越する条線が認められる。断層面および崩落物の破断面は風化を受けておらず、藻や底生生物が付着していないことから、この断層は観察の数か月以内に形成されたものであり、本震の逆断層すべりに伴って形成された海底地震断層（主断層に対する副次的なバックスラスト）であると考えられる。輪島北西沖では、海底活断層（猿山沖セグメント）のトレース上に東北東-西南西走向の段差が確認された。段差の比高は1 m未満で、段差の表面には礫や貝殻片などが露出しており、周囲の海底の表面に広く見られる褐色の被膜が乱されていることから、断層変位に伴う撓曲崖であり、地震時の断層の変位で表面が崩壊したものと考えられる。水中ドローンによる調査を行った3か所のうち2か所で、2024年能登半島地震によるものと考えられる海底地震断層が発見されたことは、能登半島北部沿岸の広い範囲において、地震時の断層すべりが海底面に達したことを示唆する。

一連の白鳳丸緊急航海により、地震発生直後の貴重な地球物理・地質データが得られた。今後も能登半島沖の観測・観察を継続することにより、海域活断層における地震からの回復過程に関する情報が得られることが期待される。



図1: 水中ドローンにより珠洲岬北西沖で確認された海底地震断層露頭