

Characteristics of crustal structure off Yamagata revealed by seismic survey and relationship with earthquake source faults in the eastern margin of the Japan Sea

*Tetsuo No¹, Shuichi Kodaira¹, Hiroshi Sato², Tatsuya Ishiyama², Takeshi Sato³, Ryo Miura¹, Norio Shimomura⁴, Kazuya Shiraishi¹, Gou Fujie¹

1. JAMSTEC, 2. ERI, University of Tokyo, 3. Sapporo Regional Headquarters, JMA, 4. Nippon Marine Enterprises

ここ10年以上にわたり、日本海では文部科学省の「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究プロジェクト」や「日本海地震・津波調査プロジェクト」の一環として地震探査を実施し、北海道西方沖から鳥取沖における地殻構造研究とその結果に基づいた震源断層モデルの研究に寄与してきた。一連のプロジェクトにおける海域での最後の調査として、2019年に山形沖で海底地震計(OBS)を用いた地震探査を実施した。調査測線は、東側に1833年庄内沖地震(M7.5)の推定震源域や2019年山形県沖の地震(M_j6.7)の震源域近傍に位置し、西側は大和海盆や大和堆を横切った。OBSで得られたエアガン発震の初動走時とPmPの走時によるトモグラフィックインバージョン(Fujie et al., 2013, JGR)やReverse time migrationによる解析(Shiraishi et al., 2019, J. Pet. Geol.)の結果から、(堆積層を含む)地殻の厚さは大和海盆で17~19 km、佐渡海嶺~最上トラフで22~24 kmとなっている。また定性的ではあるが、上部地殻(6.6 km/s以下)に相当する部分が佐渡海嶺から陸側と大和海嶺が大和海盆と比較して相対的に厚くなっている。これらの特徴について、日本海で実施した結果(No et al., 2014, EPSL; Sato et al., 2014, JGR; Sato et al., 2018, Tectonophys.; Sato et al., 2020, GJI)と比較すると、大和海盆の特徴は先行研究と同様に厚い海洋地殻の速度構造に対応している。一方、佐渡海嶺から陸側と大和海嶺に関しては、先行研究と同様に大陸地殻の速度構造の特徴で形成されている。

調査測線近辺で発生した被害地震である庄内沖地震や山形県沖の地震の震源域は、大陸地殻の領域に位置している。この結果を踏まえて、これまで北海道西方沖~新潟沖にかけての日本海東縁における地震探査結果と被害地震の震源域を合わせて考えると、新潟沖~山形沖に関しては過去100年間で発生した被害地震の震源断層はすべて大陸地殻の領域の中で発生している。さらに推定されている活断層や震源断層モデルのほとんども大陸地殻の領域の中である。一方、北海道西方沖~秋田沖の過去100年間に発生した被害地震においては、大陸地殻の領域だけではなく、大陸地殻と海洋地殻の境界部や海洋地殻の厚さが変化している部分で発生しているケースがある。例えば、1983年日本海中部地震(M_j7.7)は大陸地殻と海洋地殻の境界部が主断層となっており、1940年積丹半島沖地震(M_j7.5)も大陸地殻と海洋地殻の境界部が主断層であった可能性が高い。また、1993年北海道南西沖地震(M_j7.8)に関しては、西傾斜の南部の震源断層に関しては大陸地殻の中の断層が作用したと見られるが、東傾斜の北部の震源断層に関しては、海洋地殻の厚さが変化していく領域に位置している対応している。日本海東縁で過去に発生した被害地震や推定されている震源断層・活断層の多くが逆断層タイプではあるが、被害地震や震源断層が同じ地殻構造の条件下で発生・分布しているわけではなく、いくつかのパターンに分類されることを示している。したがって、日本海東縁の震源断層に関しては北海道西方沖~新潟沖まで一律に評価するのではなく、各々の断層が形成されている地殻構造も考慮する必要がある。