

Aftershock observation of the 2019 Off-Yamagata Earthquake using anchored buoy ocean bottom seismometers

*Masanao Shinohara¹, Shin'ichi Sakai¹, Takeshi Akuhara¹, Kimihiro Mochizuki¹, Ryota Hino², Yusuke Yamashita³, Hiroshi Sato¹

1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo, 2. Research Center for Prediction of Earthquake and Volcanic Eruption, Tohoku University, 3. Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

1. はじめに

2019年6月18日22時22分頃、山形県酒田市沖の深さ約14kmを震源とするMj6.7の地震が発生した。この地震により、新潟県村上市で震度6強を観測し、山形県、新潟県、石川県に津波注意報が出され、被害が発生した。発震機構は西北西―東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、いわゆる内陸地震と考えられている。日本海東縁部にはひずみ集中帯と呼ばれる活構造が存在しており、今回の地震はこの構造の一部が関係していることが推定されている。今回の地震の震源域は、陸域既設地震観測網の近傍であるが、震源域は海域となっている。そのために、精密な余震分布を求めるためには、震源域直上における海底地震計による観測が必要不可欠である。そこで、今回の地震活動とその地震発生場の特徴を正確に把握するために、震源域直上において、海底地震計を用いた臨時観測および震源域近傍の海岸線付近において臨時テレメータ観測を実施することとした。しかしながら、震源域直上の海底は水深100mより浅く、水産活動等が活発な海域となっており、通常海底観測に用いられる自由落下自己浮上式海底地震計による海底観測が難しい。今回、海域部については浅海であることを利用し、簡便な係留ブイ方式による海底地震計による観測を実施した。

2. 観測

今回使用した海底観測装置は、米国Geospace社のOcean Bottom Recorder (OBX-750) である。この観測装置は、固有周波数15Hz 3成分速度型地震計(GS-ONE OMNI)とハイドロフォンを搭載して、750mまでの水深で独立した観測が可能である。搭載している地震計は置かれている姿勢に関係なく計測可能であるために、レベリング装置を搭載していない。地震計の姿勢を知るために、2軸の傾斜計と方位計が付加されている。ハイドロフォンは10Hz以上の周波数について、平坦な特性となっている。地震計およびハイドロフォンからの信号は24bit-A/Dされ、メモリーに連続収録される。内蔵電池により約30日間の連続観測が可能である。大きさは、52 x 21 x 11cmであり、重量は空中約11kg、水中約4kgの小型な装置である。刻時については、OVCXO（恒温電圧制御水晶発振子）を用いている。設置については係留ブイ式とした。ブイが海上にあることにより、海底に設置物があることを周知する。係留システムは、まず、ロープ先端に安定のための錘（重量2kg程度）をつけ、約1.5m離して、OBXを取り付ける。その先に2m間隔に、船止め用のアンカー（重さ8kg程度）を2個取り付け、海底部とする。船止め用アンカーを用いることにより、風や波浪による位置の移動を防止することができる。その後約175mのロープ末端に、ロープ沈降用の錘（重量2kg程度）を付け、さらに20mのロープを介して、ブイを取り付けた。この浅海用係留ブイ方式海底地震計3台を、5kmおよび8.5km程度の間隔で震源域直上に設置した。水深は70mから80mである。余震観測であること、設置水深が100m以下と浅いことを考慮し、OBXのアナログ部の増幅度は下げ、500Hzのサンプリング周波数にて収録を行った。7月5日に設置を実施し、回収は7月13日に行った。回収前日の12日に係留ブイ方式海底地震計1台のブイが流失していることが確認され、12日及び13日に回収作業及び搜索作業を行ったが、残念ながら現時点では回収されていない。2台の海底地震計は13日に回収され、良好なデータが収録されている。一方、陸上テレメータ臨時観測には、固有周期1秒の3成分速度型地震計を用いた。震源域の海岸付近において、海底臨時観測と観測期間が重なるように観測を実施し、こちらも良好なデータが得られた。今後は、海底地震計による臨時観測点と震源域の海岸付近に設置した臨時観測点を含む陸域観測点からのデータを併せて、精度のよい震源分布を求める予定である。

