

2011年東北地方太平洋沖地震後の海底地形調査から明らかになった海底地形変動分布

Regional distribution of seafloor displacement detected by bathymetric surveys after the 2011 Tohoku-oki earthquake

富士原 敏也^{1*}; 小平 秀一¹; dos Santos Ferreira Christian²; 藤江 剛¹; 海宝 由佳¹; 金田 義行³; 笠谷 貴史¹; 中村 恭之¹; 野 徹雄¹; 佐藤 壮¹; Strasser Michael⁴; 高橋 成実¹; 高橋 努¹; Wefer Gerold²

FUJIWARA, Toshiya^{1*}; KODAIRA, Shuichi¹; DOS SANTOS FERREIRA, Christian²; FUJIE, Gou¹; KAIHO, Yuka¹; KANEDA, Yoshiyuki³; KASAYA, Takafumi¹; NAKAMURA, Yasuyuki¹; NO, Tetsuo¹; SATO, Takeshi¹; STRASSER, Michael⁴; TAKAHASHI, Narumi¹; TAKAHASHI, Tsutomu¹; WEFER, Gerold²

¹ 海洋研究開発機構地震津波海域観測研究開発センター, ²MARUM, Center for Marine Environmental Sciences, University of Bremen, ³ 名古屋大学減災連携研究センター, ⁴Geological Institute, ETH Zurich

¹Research and Development Center for Earthquake and Tsunami, JAMSTEC, ²MARUM, Center for Marine Environmental Sciences, University of Bremen, ³Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University, ⁴Geological Institute, ETH Zurich

2011年3月11日東北地方太平洋沖地震 (M_W 9.0) 後より、我々は震源・津波波源域でマルチビーム音響測深海底地形調査を行ってきた。数調査測線は日本海溝を跨いだ既存調査と同一測線を取り、地震前後の海底地形を比較して海溝軸近傍地域の変動を調べた。解析に当たって、用いた海中音速の違いに起因するバイアス的な測深差、測位等による位置オフセットは、地震による変動が小さいと思われる海溝海側斜面において推定し調整した。結果には鉛直方向に数 m、水平方向には 20 m 程度の不確定さがあると思われるものの [e.g. Fujiwara et al., MGR 2014], 2011 年東北沖地震による桁違いに大きい海底地形変動が検出された。北緯 38°05' で海溝軸と交差する震源に近い宮城沖測線の海底地形を比較した結果、海溝軸に至るまで陸側斜面地形が上昇していることがわかった。これはプレート境界に沿った断層破壊が海溝軸まで達し、海底を隆起させたことを示している。海溝軸から陸側へ約 40 km にある斜面の傾斜変換地点までの範囲の陸側斜面最外側部では特に上昇しており、海側斜面に対して平均 10 m 以上高くなっている。陸側斜面最外側部は比較的急斜面であり、斜面での水平変動が正味の隆起に追加の海底上昇効果を引き起こしたものと考えられる。海溝軸沿いに続く急斜面域の地形変動が短波長で大振幅の津波に寄与した可能性がある。地震前後の海底地形の水平ずれを見積もることによって、地震時水平変動は東南東、海溝軸方向に約 50 m と推定された [Fujiwara et al., Science 2011; JpGU 2012]。この測線の海溝軸底では高低差 ±50 m の凹と凸の局所的な地形変化が現れた。この地形変化は、海底面まで達した地震断層とその主断層から分岐した逆断層運動が地殻を変形させたことにより形成されたと解釈される [Kodaira et al., Nature Geosci. 2012; Strasser et al., Geology 2013]。この地形・地殻変形構造の拡がり、海溝軸横断方向に約 3 km、海溝軸沿いの方向には約 13 km の範囲に収まる。北緯 38°05' 測線から約 50 km 北の北緯 38°35' で海溝軸と交差する測線の海底地形を比較した結果もまた、海溝軸を境にして違いがあり、陸側斜面地形が浅くなっている。しかしながら、変動量は北緯 38°05' 測線に比べて小さく、この地域の地震時変動が比較的小さいことを海底地形観測から示している。北緯 38°05' 測線から約 70 km 南の北緯 37°25' で海溝軸と交差する福島沖測線では、北緯 38°35' 測線よりもさらに海底地形変動は小さい。推定される誤差幅から鑑みて、これらの測線では地形解析のみから水平地形変動の大きさを的確に評価することが難しいと思われる。また、これらの測線上を含めて海溝軸底沿いには、北緯 38°05' 測線上で見られたような明瞭な海底地形の変形構造は、現在までの調査では見られていない。

キーワード: 2011 年東北地方太平洋沖地震, 津波, 日本海溝, マルチビーム海底地形, 海底地形変動

Keywords: 2011 Tohoku-oki earthquake, tsunami, Japan Trench, multibeam bathymetry, seafloor displacement