

東北地方沈み込み帯における小地震の応力降下量の空間分布と2011年東北地方太平洋沖地震との関係 Stress drop variations among small earthquakes in the Tohoku-oki region - implications for the 2011 megathrust event

内出 崇彦^{1*}; Shearer Peter²; 今西 和俊¹
UCHIDE, Takahiko^{1*}; SHEARER, Peter²; IMANISHI, Kazutoshi¹

¹ 産業技術総合研究所, ² カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリプス海洋研究所
¹Geological Survey of Japan, AIST, ²Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego

沈み込み帯のように大地震が発生することが懸念される地域で、事前にその破壊過程の性質を把握することは重要である。その手段のひとつとして、断層における何らかの物理パラメータの分布を調べることが考えられる。本研究では、東北地方沈み込み帯において、2011年東北地方太平洋沖地震(以後「本震」と呼ぶ)以前に80 km以浅で発生した1536個のMw 3.0 - 4.5の小地震の応力降下量を求め、断層状態を知る手がかりを得ようと試みた。応力降下量の計算には、Shearer et al. [2006]によるスペクトル解析法を用いた。この手法では、観測波形のスペクトルを震源項、伝播項、サイト項に分解した上で、経験的グリーン関数法により震源スペクトルを得て、そのコーナー周波数を計算する。Madariaga [1976]の円形クラックモデルを適用することで、応力降下量を求める。

応力降下量は深い地震ほど大きくなる傾向が見えた。また水平方向の不均質も明らかになり、青森県東方沖や宮城県沖では比較的高い応力降下量を持つ地震が多いのに対し、三陸沖ではそのような傾向は見られなかった。宮城県沖で応力降下量が高い地域は、本震のすべり域の端部に位置しており、本震の破壊を食い止める役割をした可能性も考えられる。なお、この高応力降下量域は1978年宮城県沖地震の破壊域の西側に位置する。

本震の大すべり域内の小地震の応力降下量は、同域内での本震の応力降下量と同等であった。本震では蓄積されていた剪断応力がほぼ完全に解放されたと考えられる [Hasegawa et al., 2011; Yagi and Fukahata, 2011] ことから、小地震においても剪断応力の大部分を解放しており、残留応力が低いであろうことが示唆される。ただし、本研究では推定された応力降下量同士の相対値はよく求まっているのに対し、絶対値は応力降下量計算で採用する震源モデルなどによって変わってしまうことに注意が必要である。小地震による剪断応力の完全解放については、他の研究による検証を待つ必要がある。

本震では高周波数の地震波が主に深部から放射されていたが、本研究で解析した小地震でも、深い地震の方がより多くの高周波数地震波を放射していることがわかった。

本研究によって、本震以前に発生した小さい地震によって、なんらかの断層状態の不均質性を知る手がかりを得る道筋が見えてきた。応力降下量の不均質が、具体的にどのような断層状態や地質などに対応づけられるのか検討を重ねていく必要がある。それによって、将来の地震の破壊過程モデルに制約を与えることが期待される。

キーワード: 2011年東北地方太平洋沖地震, 応力降下量, 宮城県沖, 断層状態の空間不均質

Keywords: The 2011 Tohoku-oki earthquake, Stress drop, Miyagi-oki, Spatial Heterogeneity of Fault Properties