

東北地方太平洋沖地震による逆断層への応力降下と地震活動の低下
Static stress shadow on seismicity associated with the 2011 M=9.0 Tohoku-oki, Japan, earthquake

○廣瀬志保・遠田晋次
○Shiho HIROSE, Shinji TODA

Despite huge seismic excitations due to the Tohoku-oki event, we found seismicity shutdowns over the background noise level in several regions. They are strongest for the aftershock zones of the 2008 Iwate-Miyagi-nairiku and the 9 March 2011 Mw=7.3 main shocks. Aftershocks of the latter shock, which occurred offshore and is interpreted as a ‘foreshock’ of M=9 event, were completely turned off by the huge stress drop of the 11 March M=9 event. These stress shadows occurred at sites of relatively less diverse fault types, on which the Coulomb stress is calculated to have dropped.

1. はじめに

大地震後に周辺の断層への影響を評価するモデルとしてクーロン破壊応力関数 (Coulomb failure stress function, CFF) が用いられる。その変化量 Δ CFF が正になると断層運動が促進され、負になると断層運動は抑制されると考えられている。ただし、CFF 増加が地震活動の活発化につながった例が多い一方で、CFF 減少による地震活動低下 (ストレスシャドウ) の報告はきわめて少ない。その理由は、活動低下を検出するには、本震前に常時地震活動が高い地域が周辺に存在しなければならないからである。マグニチュード (M) 7程度の本震では、CFF 低下域が限定的で、この条件を満たす確率が低い。本研究では、東北地方内陸広範囲で CFF が負となったと考えられる東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) で、より統計学的にストレスシャドウを検出することを試みた。

2. 応力変化の計算結果

Toda et al. (2011, GRL) 等で既に指摘されているように、研究対象域全域で一様な断層面に解いた Δ CFF は、南北走向の逆断層に対しては広い範囲で負となる。特に、岩手県南部から福島県にかけての沿岸域は Δ CFF が -0.5 MPa 以下にまで下がる。後者でも概ね東北地方内陸部では負の Δ CFF となるが、一部地域では断層構造の多様性・複雑

性を反映して Δ CFF が正負にばらつくこともわかった。

3. 地震活動解析の結果

地震活動が有意に低下した地域を抽出するために、統計指標 Z 値を導入した。検知最小マグニチュードや時空間分解能を検討することによって常時地震活動の Z 値上限値を設定し、それを超える Z 値が検出された地域を 4 箇所 (北海道南西沖、佐渡北西沖、2008 年岩手・宮城内陸地震余震域、3月9日 M7.3 の余震域) で見出した。これらの地域で時系列を詳しく調べたところ、岩手・宮城内陸地震余震域と M7.3 地震余震域では、東北沖地震に直後に顕著な静穏化がみられ、継続期間はそれぞれ約 4 ヶ月以上と約 1 週間であった。

4. 応力変化と地震活動の相関関係

これらの地震活動低下域と応力変化との対応を評価するため、地域毎に本震前までの震源メカニズム解両節面への Δ CFF を計算した。その結果、摩擦係数に大きく左右されず、 Δ CFF 解の大半が負となり、比較的 Δ CFF 値のばらつきも小さいことがわかった。すなわち、ストレスシャドウが出現する条件として、直前の高い地震活動に加えて、比較的一様な断層変位タイプが潜在し Δ CFF 正の混入が少ないことも重要な条件だと考えられる。