

## 東北地方太平洋沖地震による内陸誘発地震活動の減衰と継続性 Temporal decays of induced inland earthquakes associated with the 2011 M=9.0 Tohoku-oki, Japan, earthquake

遠田 晋次<sup>1\*</sup>  
TODA, Shinji<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 京都大学防災研究所

<sup>1</sup> Disaster Prevention Research Institute

大地震によるステップ状の応力増加を利用して、主要活断層や内陸地震発生域の応力蓄積状況などを推定できないだろうか。本発表では、東北地方太平洋沖地震による東日本内陸の地震活動変化の推移を調べ、構造特性・断層摩擦特性・応力蓄積速度の地域差を議論する。

東北地方太平洋沖地震後、広範囲（震源域から 400 km 以内）で地震活動が活発化した。これらの活発化域の大半は本震による静的クーロン応力（Coulomb failure stress change, CFF）の増加によって説明可能である（例えば、Hiratsuka & Sato, EPS, 2011; Ishibe et al., EPS, 2011; Toda et al., GRL, 2011）。ただし、秋田県南部、長野県北部、喜多方市周辺、茨城・福島県境付近など、東北地方内陸では逆断層への CFF が負となる地域でも地震活動が活発化した。これらの地域は火山・カルデラ地域などにあたり、地質構造や応力状態の不均質性が東北地方太平洋沖地震によって増幅され、本震後の東西伸張に呼応する中小の横ずれ断層、正断層が選択的に励起された結果と解釈される。コサイスマミックな応力変化によって、構造・応力不均質が強調されたことによる。

内陸誘発地震活動の時系列はどうであろうか。秋田県沖、佐渡西方沖、伊豆半島と伊豆諸島では例外的に数ヶ月以内に活動が終息しているが、大半の地域では、本震後 1 年経過した現在（2012 年 2 月）でも活動レベルが東北沖前に戻っていない。未だに顕著な地震活動を継続している地域は、秋田県北部、秋田県南部、山形県月山、仙台市北西部、福島県喜多方北方、長野県北部、飛騨山脈・松本市、茨城・福島県境、千葉県銚子付近、首都直下である。これらのうち、長野県北部などごく一部を除いて、活動の減衰が遅いのも特徴である。大半の地域では大森宇津公式を適用して減衰を表現することができ、 $p$  値が 0.8 以下となる。また、これらの地域の本震前の活動を常時地震活動と仮定すると、常時地震活動に戻るまで数 10 年かかる（例えば、秋田県北部・南部の活動は約 40 年）。これは、日本の内陸での余震継続時間が数 10 年~100 年程度とした先行研究例（例えば、Toda et al., 1998）と矛盾しない。Dieterich (1994, JGR) の速度および状態依存摩擦構成則（rate and state dependent friction law）に従うと、誘発地震継続時間はその地域の歪み速度に反比例する。応力変化量そのものは継続期間に影響しないので、誘発地震継続時間から地域間の歪み速度を比較できる。伊豆半島・諸島ではフィリピン海プレートが本州弧に衝突し、歪み速度が 1 桁以上速いために（例えば、Sagiya et al., 2000, PAGEOPH）、誘発地震活動が短期間で終了した可能性がある。秋田沖や佐渡西方なども変形速度が速い日本海東縁に位置している。一方で、常時地震活動が安定している首都直下（経度：139.2-140.35 °、緯度：35.4-36.5 °、深さ 100km 以下）の解析では、誘発地震継続時間は約 4 年と求められた。上記の伊豆半島よりも長い、内陸の場合よりも顕著に短い。首都直下のプレート境界は、東北沖地震の大規模な余効変動域にある（Ozawa et al., 2011, Nature）。上記摩擦則では、応力速度の変化は地震発生率変化に比例することも指摘されている（Toda et al., 2003, Nature）。東北沖地震によって、関東地方のプレート境界沿いで歪み速度が増加したことは GPS によるポストサイスマミックな変動だけではなく、繰り返し地震などからも指摘されている（防災科学技術研究所, 2011, 地震予知連会報）。したがって、首都直下周辺での誘発地震活動は、プレート境界でありながら、余効すべりにより活動が促進され減衰が遅くなっているとも考えることもできる。

キーワード: 東北地方太平洋沖地震, 誘発地震, クーロン応力変化, 余震

Keywords: Tohoku-oki earthquake, induced earthquake, Coulomb stress change, aftershocks