

# 地質学セミナー

## 時空間 ETAS モデルと震源メカニズム解剖合の 時間変化を用いた地下応力場の推定手法

発表者① 松川滉明 (地球変動科学分野 M2)

巨大地震は地下に蓄積した応力を開放する現象であり、巨大地震を理解するには、地震前にどのように応力を蓄積するのか、また地震後にどのように応力が回復するのかを把握することが欠かせない。これまで、震源カタログや震源メカニズムカタログを用いて応力場の時間変化の推定が行われてきた。地震カタログから推定できる  $b$  値は地震時の動的破壊の停止率と関係する値であり、差応力の値によって  $b$  値が変化することが指摘されている。Tormann et al. (2015) は、 $b$  値の時空間分布を求めることにより、2011 年東北地方太平洋沖地震の発生前の数年間において、震源域付近で差応力が高まり、巨大地震が発生しやすい状況であったこと、また、地震後、応力開放に伴い大きく差応力が減少したが、その後急激に差応力が回復していることを発見した。一方で、Tanaka (2012) は、潮汐によって地震が誘発される現象が観測されるとの作業仮説に基づき、東北地方太平洋沖地震発生前の地震活動を調べ、巨大地震発生から数年前に差応力の高まりに伴って地震活動と潮汐運動との相関が高まり、地震後には相関がなくなることを指摘している。

このように、巨大地震の発生の前後と地震活動を調べることにより、巨大地震発生場の応力の時間変化を推測する手法は複数提案されてきた。しかし、本震発生前後の長期間において十分な時間分解能で議論された例はまれである。本研究では、近傍で発生する地震群の断層運動に着目し、応力場の時間変化を震源メカニズムカタログから安定に推定する新しい手法を提案する。

巨大地震が発生すると、震源域近傍の差応力が減少することにより、断層運動のパターンが変化するということが知られている。例えば、東北地方太平洋沖地震では、本震発生後に正断層型の地震が増加したことが指摘されている (e.g., Asano et al., 2011)。

まず、東北地方太平洋沖地震の震源近傍における地

震を Frohlich (1992) に従い、正断層・逆断層・横ずれ断層型に分類し、正断層・逆断層・横ずれ断層型地震のそれぞれが全体の地震数に占める割合の時間変化を求めた。本震を中心とし、本震発生前後を一定区間に分ける。本震発生後の時間サンプリング間隔は 10 日とした。また、時間変化を安定に求めるために、1 サンプリング点での地震数が 500 以上となるように解区間を定めた。震源域近傍のバルク的な応力場の時間変化を見るため、アウターライズ部及びプレート境界近傍を含めて解析範囲とすると、2012 年 12 月に発生した宮城県沖地震 (Mw7.3) や 2016 年 11 月に発生した福島県沖地震 (Mw7.0) の影響を強く受ける結果となる。今回は、そのような非定常的な地震活動ではなく、ポアソン過程に従う定常的な地震活動 (Background Seismicity) の巨大地震前後における時間変化を見るため、Space-Time ETAS model (Ogata, 1998) を用いた。Space-Time ETAS model では各地震に対して background の地震である確率を求めることができる。この Space-Time ETAS model によって決定される値によって各地震に対して重み付けを行い、各一定区間において正断層・逆断層・横ずれ断層型それぞれの重みの合計が、全体の重みの合計に占める割合を求めた。また、より多くのデータを用いることができるよう、F-net カタログと JMA カタログを組み合わせた。

解析の結果、東北地方太平洋沖地震後において、解析領域をアウターライズ・プレート境界まで含めても、重みを付けない場合より、滑らかな時間変化を見ることができた。特に前述の 2012 年宮城県沖地震 (Mw7.3) や 2016 年福島県沖地震 (Mw7.0) の影響を良く軽減することができた。また、Space-Time ETAS model による重み付けを行わない時と同様、本震によりステップ状に変化した後、次第に本震前の段階前へ回復する過程が見られたが、重み付けをすることで重み付けをしない場合と比べ、ゆっくりとした回復過程となった。