

日本海溝沿いのスーパーサイクルの同定とシミュレーション Identification and simulation of seismic supercycles along the Japan Trench including the 2011 Tohoku earthquake

瀧 一 起^{1*}, 横田 裕 輔¹, 加藤 尚 之¹, 加藤 照 之¹

KOKETSU, Kazuki^{1*}, YOKOTA, Yusuke¹, KATO, Naoyuki¹, KATO, Teruyuki¹

¹ 東京大学地震研究所

¹ Earthquake Research Institute, University of Tokyo

太平洋プレートが東北地方の下に沈み込む地域において、M9.0の超巨大地震である東北地方太平洋沖地震（以下、東北地震）が2011年3月11日に発生した。国による地震ハザード評価（1995年兵庫県南部地震以降に政府がはじめた長期評価・地震動評価）はこの地震を予見することに失敗したが、その理由は超巨大地震のスーパーサイクルが日本海溝沿いにはこれまで同定されてこなかったからである。たとえば、このハザード評価ではM7から8の通常地震サイクルが宮城県沖の領域に同定され、次のM7地震の高い発生確率が報告されていただけであった。

日本政府は地震ハザード評価のプログラムとは別に、国土全体を覆うような高密度のGPS観測網を、やはり1995年兵庫県南部地震以降、構築してきた。この観測網から得られる東北地震以前の静穏期のデータを用いて、プレート間カップリングによる陸側プレートの引きずり込み、いわゆるバックスリップを算出することができる。得られたバックスリップ分布を東北地震の本震すべり分布と比較すると、両者はよく似ていることがわかった。バックスリップの大きな領域はこれまでM7から8の通常地震サイクルに関連があると考えられてきたが、この結果は大バックスリップ域が超巨大地震のスーパーサイクルに関連していることを示している。

宮城県沖の領域では本震時すべりとバックスリップから、本震時モーメント解放量と年間モーメント蓄積量がそれぞれ 15×10^{21} Nm および 0.04×10^{21} Nm/year と見積もられる。また、ときどき起こる通常サイクルの地震も蓄積されたモーメントの一部を解放するので、こうした地震などをコンパイルして総計のモーメント解放量を計算すると 5×10^{21} Nm となった。以上のモーメント解放と年間モーメント蓄積量から、スーパーサイクルの周期は約500年と求まる。

しかし、869年貞観の地震が一回前の超巨大地震とすると、このスーパーサイクル周期は短過ぎる。コンパイルされた地震の中では、1611年慶長地震が貞観の地震と東北地震の間の隠れた候補だろう。この地震に対しては、非常に大きな津波被害があったことが古文書などに記載されている。869年からの時系列グラフを描いてみると、それが3つの超巨大地震でほとんど支配されていることがわかる。

次に、このように同定されたスーパーサイクルと通常サイクルの数値シミュレーションを実行した。高い effective normal stress と長い characteristic slip distance を伴った strong patch (asperity) をプレート境界の浅い部分に仮定する。この strong patch は、数百年周期でプレート境界全体を破壊するような超巨大地震の発生をコントロールしている。このモデルは東北地震の浅い部分のすべりと、深い部分のバックスリップや通常地震の繰り返しをよく説明している。

キーワード: 東北地震, 超巨大地震, スーパーサイクル, シミュレーション, バックスリップ

Keywords: Tohoku earthquake, megathrust earthquake, supercycle, simulation, back slip