

2011年東北地方太平洋沖地震前後の主要活断層帯周辺における地震活動度変化とその解釈

Change in seismicity rate around major active faults due to the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

石辺 岳男^{1*}, 島崎 邦彦¹, 佐竹 健治¹, 鶴岡 弘¹

ISHIBE, Takeo^{1*}, SHIMAZAKI, Kunihiko¹, SATAKE, Kenji¹, TSURUOKA, Hiroshi¹

¹ 東京大学地震研究所

¹ Earthquake Research Institute, the University of Tokyo

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(気象庁マグニチュード9.0)の前後で、東北地方や中部日本に分布する主要活断層帯の周辺において、明瞭な地震活動度の変化が観測されている。中部日本など震源域から離れた活断層帯における地震活動度変化は、本震による正の静的クーロン応力変化(以下 CFFと略記する)で概ね説明することができる。一方で、東北地方の逆断層帯などにおける活発化は、活断層帯の断層パラメータ(走向、傾斜、すべり角)で計算された CFFでは説明が困難である。東北地方において本震後に活発化した領域では、従来の逆断層型とは異なる、正断層型や横ずれ型のメカニズム解をもつ地震が多く発生しており、その分布は本震前の震源と相補的である。このことは、地殻内の応力分布がもともと空間的に強い不均質性を有していた可能性を示唆する。

大地震の発生頻度は一様ではなく、プレート間(巨)大地震の前後に集中して発生する傾向にある(Shimazaki, 1978)。例えば、1896年の明治三陸地震の発生から2ヵ月半後には、陸羽地震(M7.2)が秋田県と岩手県の県境にある真昼山地の直下で発生し、大きな被害を及ぼした。陸羽地震の震源域では、明治三陸地震後に活発な群発的活動があったことが報告されており(Imamura, 1913)、活断層帯周辺における3月11日の地震前後での地震活動度変化を調査することは、活断層帯で発生する大地震への影響や地殻の応力状態を評価するうえで重要である。

そこで本研究では、地震調査研究推進本部によって選定されている主要活断層帯の周辺における地震活動度変化を調査し、その断層パラメータで計算された CFFとの整合性を議論した。具体的には、それぞれの活断層帯から5 km以内に本震前1年間、本震後8ヵ月間に発生したM1.0以上の地震を抽出し、累積頻度曲線、M-Tダイアグラム、ならびに震源分布を図化した。震源カタログは確定震源が公開されている期間(2011年2月末まで)は気象庁一元化震源を、以降(2011年3月から)は暫定震源を用いた。本震による活断層帯における CFFは、GPSと海底地殻変動から推定された余効変動を含めたモデルから推定された値(地震調査委員会, 2011)を用いた。

地震発生率が10倍以上増加したのは、境峠・神谷断層帯主部、北伊豆断層帯、真昼山地東縁断層帯、長町 利府線断層帯、横手盆地東縁断層帯北部、牛伏寺断層、十日町断層帯西部、六日町断層帯南部、長井盆地西縁断層帯、高田平野東縁断層帯、猪之鼻断層帯である。

このうち、境峠・神谷断層帯主部、北伊豆断層帯、牛伏寺断層帯では、断層のごく近傍において地震活動の明瞭な活発化が認められ、また東北地方太平洋沖地震による CFFの増加と調和的である。一方、真昼山地東縁断層帯、横手盆地東縁断層帯北部、猪之鼻断層帯における地震活動の活発化は、その活断層帯の断層パラメータ(走向、傾斜、すべり角)を仮定した CFFでは説明が困難である。特に真昼山地東縁断層帯と横手盆地東縁断層帯北部は、CFFが大きな負値であるにもかかわらず活発化している。活発化した領域は、本震前の逆断層型の地震が活発であった領域とは異なり、またそのメカニズムもほとんどが横ずれ型である。このことは、地殻内の応力分布が空間的に不均質で、もともと横ずれ場であった領域が選択的に活発化しているものとして解釈することができる。なお、会津盆地東縁断層帯や2008年岩手・宮城内陸地震(M7.2)の余震域のように、本震後に余震活動が収束あるいは静穏化した領域も見られ、これらの静穏化は CFFの減少と調和的である。

他の活発化した断層帯は、見かけの活発化であり、断層の地震活動が活発化したのではない。長町 利府線断層帯、長井盆地西縁断層帯は、周辺で活発化したクラスターの活動を含むことによる。十日町断層帯西部、高田平野東縁断層帯、六日町断層帯南部では、いずれも付近で発生した3月12日の長野・新潟県境の地震(M6.7)に伴う余震の影響とみられる。

動的 CFFによる地震活動度の活発化も報告されており、また流体の移動による間隙圧変化やその他の要因も考えられる。デクラスタリング処理や震源分布の精査に基づく、より定量的な議論が今後の課題である。

キーワード: 東北地方太平洋沖地震, 地震活動度変化, 主要活断層帯, 静的クーロン応力変化

Keywords: The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, Change in seismicity, major late Quaternary active faults, static changes in the Coulomb Failure Function