

2016年福島沖地震と2016年茨城県北部地震に対する2011年東北沖地震後の粘弾性緩和と余効すべりの効果

Postseismic effects of viscoelastic relaxation and afterslip following the 2011 Tohoku-oki earthquake, Japan, on the 2016 Fukushima-oki and North Ibaraki Earthquakes

*橋間 昭徳¹、佐藤 比呂志¹

*Akinori Hashima¹, Hiroshi Sato¹

1. 東京大学地震研究所

1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

2016年11月22日に M_w 7.0福島沖地震、2016年12月28日に M_w 5.9の茨城県北部地震が発生した。これらの地震が2011年東北沖地震から5年という間隔をおいて発生したメカニズムは何であろうか。その検証は今後の地震活動予測においても重要である。有限要素法による2011年東北地方太平洋沖地震後の地殻変動モデリングにより、日本列島下の粘性構造と3年間の積算余効すべり分布が得られており、これらを用いて、周辺域の応力の時間変化を見積もることが可能である。

まず、東北沖地震による広域的な応力場のアセノスフェアにおける粘弾性緩和による時間変化を計算すると、剪断応力増加の領域は地震後も時間とともに広がる事がわかる。その影響で、茨城県北部地震の震源においては5年後には0.2 MPa増加した。一方、東北沖地震の震源域により近い福島沖地震の震源での剪断応力はそれほど変化しなかった。また、3年間の積算余効すべりに対する弾性的な剪断応力変化は、福島沖地震で0.4 MPa、茨城県北部地震で0.2 MPa程度であった。

次に各震源断層に対する粘弾性緩和によるクーロン応力の時間変化を計算した。断層面の走向・傾斜とすべり角はHi-netのメカニズム解による二つの節面のうち余震分布に整合的な面をとり、福島沖地震は走向52.1°、傾斜37.6°、すべり角-86.5°、茨城県北部地震は走向317.3°、傾斜31.4°、すべり角-118.8°とした。東北沖地震直後（0年）は、いずれの震源断層でもクーロン応力は正となる。しかし、実際にこの時点では地震は発生せず、さらなる応力増加を要するものと考えられる。その後の5年間の粘弾性緩和により、クーロン応力は福島沖地震では0.16 MPa低下し、茨城県北部地震では0.11 MPa増加した。

一方、3年間の積算余効すべりによるクーロン応力は、福島沖地震については0.29 MPa、茨城県北部地震については0.15 MPa増加した。余効すべりは時間とともに減衰しながら継続するが、すべり分布の空間パターンが大きく変化しなければ、5年後の時点では多少増加している可能性がある。

粘弾性緩和と余効すべり両効果の和は、福島沖地震に対し0.13 MPa、茨城県北部地震に対し0.26 MPaとなった。したがって、いずれの地震においても、東北沖地震時に加えて地震後の応力載荷が地震発生を促進したと考えられる。しかし、そのメカニズムは、福島沖地震では余効すべりが主で、茨城県北部地震では粘弾性緩和と余効すべりが同程度寄与した。

キーワード：2011年東北沖地震、有限要素法、粘弾性、余効すべり、クーロン応力

Keywords: 2011 Tohoku earthquake, Finite element modeling, Viscoelasticity, Afterslip, Coulomb stress