

12-11 スロー地震と巨大地震 (Connection between slow earthquake and megathrust earthquake)

加藤愛太郎 (東京大学地震研究所)

Aitaro Kato (Earthquake Research Institute, University of Tokyo)

海外で近年観測された地震・地殻変動データの解析結果の例を基に、プレート境界の固着域周辺で発生するスロー地震と巨大地震の関係についてまとめる。巨大地震の発生前に、プレート境界面の固着の間欠的な剥がれを示す事例が観測されており、それらは、固着レートの高い地震発生域内で生じるものと(第1図左)、固着域の深部延長に位置するスロー地震発生域内で起きるものと大きく2つに分類できる(第1図右)。スロー地震が起きた場所では応力が解放されるものの、その周辺域では逆に応力が増加する。スロー地震の発生域がプレート境界の固着域に隣接している場合、スロー地震が起きることで固着域へ応力が少しずつ加わることを意味し、スロー地震が応力載荷過程を通して巨大地震の発生を促進する可能性が考えられる。一方で、スロー地震が固着域内を伝播することで、滑りや流体移動を通して断層の強度低下を引き起こし、巨大地震の発生を促す可能性も挙げらる。

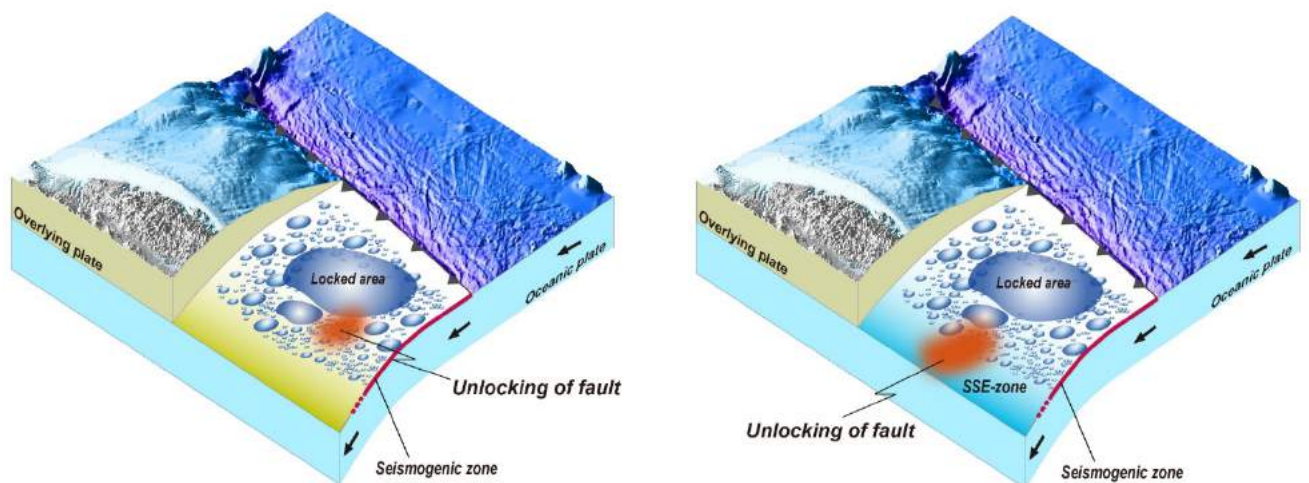
スロー地震が固着域内で生じる場合、前震的な地震活動を伴う場合があり、スロー地震だけでなく通常の地震による滑りによって、プレート境界面の固着の剥がれが進むと考えられる。それらの例として、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)、2014年チリ Iquique 地震(M8.2)や2017年チリ Valparaíso 地震(M6.9)などが挙げられる(e.g., Kato et al., 2012; Herman et al., 2016; Ruiz et al., 2017)。これらの例では、地震時の大滑り域の端において前震活動の移動現象が観測されている。しかしながら、プレート境界の滑りは間欠的な増加を示しており、本震発生直前におけるなめらかな加速的な変化は観測されていない。

巨大地震の発生前に起きたスロー地震の例として、2014年にメキシコで発生したプレート境界型の Papanoa 地震(M7.3)が挙げられる(Radiguet et al., 2016)。4~5年間隔で繰り返す長期的スロースリップの発生の初期段階に上記の地震が発生した。地震発生前までにスロースリップの規模はM7.1相当まで増加し、震源域内へ0.5 bar程度の応力増加をもたらした。また、コスタリカ沖のプレート境界で発生した2012年 Nicoya 地震(M7.6)の発生前には、僅かな量ではあるが、深部で生じていたスロースリップが本震の発生前に固着域やその浅部にも伝播し、その後本震が発生した(Voss et al., 2018)。しかしながら、両者の本震の発生直前においても、スロースリップの滑り速度になめらかな加速的な変化は見られない。

このように、プレート境界の滑りが巨大地震発生の直前になめらかな加速的な変化を示す事例は見つかっておらず、プレート境界の滑り速度のモニタリングから巨大地震の発生を高い確度で予測することは現時点での知見では不可能である。今後は、長期評価をベースに、地震活動やプレート境界の滑り速度変化が作り出す地震発生確率の時空間発展を組み合わせることで、時空間で変化する確率論的な地震発生予測モデルの構築が必要不可欠である。

【参考文献】

- 1) Herman et al. (2016), Foreshock triggering of the 1 April 2014 Mw8.2 Iquique, Chile, earthquake, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 447, 119–129.
- 2) Kato et al. (2012), Propagation of Slow Slip Leading Up to the 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki Earthquake, *Science*, 335, 705-708, doi: 10.1126/science.1215141.
- 3) Radiguet et al. (2016), Triggering of the 2014 Mw7.3 Papanao earthquake by a slow slip event in Guerrero, Mexico, *Nat. Geosci.*, doi: 10.1038/NGEO2817.
- 4) Ruiz, S. et al. (2017). Nucleation phase and dynamic inversion of the Mw 6.9 Valparaiso 2017 earthquake in Central Chile. *Geophysical Research Letters*, 44. <https://doi.org/10.1002/2017GL075675>.
- 5) Voss, N. et al. (2018). Do slow slip events trigger large and great megathrust earthquakes?. *Sci. Adv.* 4. eaat8472, doi: 10.1126/sciadv.aat8472.



第1図 プレート境界面の固着の剥がれを示す概念図. 左)固着レートの高い地震発生層内の場合, 右) 固着域の深部延長におけるスロー地震発生域内の場合.