

2011 年東北地方太平洋沖地震前の浅部スロー地震活動
Shallow Episodic Tremor and Slip near the Japan Trench before the 2011 Tohoku-Oki Earthquake

伊藤喜宏
Yoshihiro ITO

A change in the aseismic deformation rate prior to a large earthquake is one of major questions for earthquake physics. We present observations, made through seismometers and pressure recorders on the ocean floor, of the episodic tremor and slip (ETS) that occurred in the shallow portion of the subduction zone prior to the 2011 Tohoku-Oki earthquake and tsunami. Accelerating tremor activity accompanied by the slow slip was observed at a seismic station within 30 km of the Japan trench, where was 50 km away from the epicenter of the mainshock and was beneath the large tsunamigenic area. The result suggests that the ETS may have induced the large coseismic slip and tsunami generation near the trench.

1. はじめに

1990 年代以降、世界中の沈み込み帯の巨大地震発生域周辺で、スロー地震が相次いで発見された。西南日本の沈み込み帯では、スロー地震が巨大地震時のすべり域の深部および浅部延長部に主に分布する。よって、スロー地震の研究は、その発生メカニズムの理解のみならず、巨大地震との関連性も含めて注目されている。

2011 年東北地方太平洋沖地震前には、陸上地震観測網で捉えられた微小地震活動から、本震の震源付近におけるスロースリップの存在が指摘されている (Kato *et al.*, 2012, *Science*)。本研究では、震源域直上に設置された海底地震・圧力観測記録で観測された本震発生前のスロー地震活動について報告する。

2. 海底地震・圧力観測

宮城沖の日本海溝付近では、2008 年以降スロースリップの観測を目的とした海底地震・地殻変動観測が実施された。本観測では、自己浮上式の海底地震計および圧力計が使用された。スロー地震のうち、低周波微動は海底地震計で、スロースリップに伴う上下変動は海底圧力計で観測される。観測は、2011 年東北地方太平洋沖地震時まで実施した。

3. 結果

本震発生前の 2011 年 1 月下旬から、東北地方

太平洋沖地震の本震時すべり域内で、スロースリップおよび微動が観測された。スロースリップに伴う地殻変動は、2011 年 1 月下旬から海底圧力計で観測され始めた。特に、海溝軸から 20~50km 陸側に設置された海底圧力計で大きな地殻変動が観測され、3 月 9 日の最大前震直前まで継続していたことが分かった。同様の地殻変動は陸上の体積歪計でも観測されたが、GPS 観測点では観測されていない (Ito *et al.*, 2013, *Tectonophysics*)。

スロースリップの発生期間に、海溝軸から 30km 陸側に設置された海底地震計で、卓越周期数ヘルツの低周波微動が観測された。微動はスロースリップの開始時、スロースリップ期間の中頃、さらに 2011 年 3 月 9 日直前に主に観測された。特に 3 月 6 日以降は、観測される微動の振幅が増大していた。海底圧力観測から、スロースリップの中期 (2 月上旬) にそのすべり域が海溝軸方向に拡大していたこと、3 月 9 日の最大前震発生前では、スロースリップが海溝軸近傍で加速していた可能性が示されている。よって、海溝軸近傍で観測された微動は、海溝軸近傍で生じたスロースリップに伴う低周波微動の活動によるものと解釈される。

これら一連のスロー地震活動は、2011 年東北地方太平洋沖地震発生前のゆっくり地震の活動域が、最大前震や本震の破壊の開始点の近傍ではなく、海溝軸付近にあったことを示す。