

東北地方太平洋沖地震の発生過程 Generating process of the 2011 Tohoku earthquake

○飯尾能久・松澤 暢
Yoshihisa IIO, Toru MATSUZAWA

The generation process of the Tohoku earthquake is investigated by intensively reviewing various results obtained so far, in order to clarify the reason why the M9 earthquake occurred. First, the state in and around the plate boundary fault off Tohoku before the earthquake is investigated, mainly focusing on the spatio-temporal distribution of aseismic slip on the plate boundary fault. Second, preseismic, coseismic, and postseismic slip distributions are investigated. Finally, several models for the M9 earthquake generation process proposed so far are reviewed mainly based on the slip distributions. As a conclusion, it is pointed out that the main reason why the M9 event occurred is probably that the plate boundary fault near the trench axis had been locked in a long period and/or that dynamic weakening occurred on the fault in the region between the hypocenter and the trench axis.

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震の発生過程を明らかにするために、既に公表されている色々な解析結果をレビューした。主な目的は、M9の地震が発生した理由を明らかにすることである。最初に、東北地方太平洋沖のプレート境界断層とその周辺における地震発生場の特徴を、主に非地震性すべりの時空間的な変化に着目して調べた。次に、東北地方太平洋沖地震の地震前、地震時、地震後のすべり分布を調べた。これらの知見に基づき、これまで提案された東北地方太平洋沖地震の発生過程に関するモデルを検証した。その結果、M9の地震を引き起こした鍵は、海溝近傍においてプレート境界断層が長期間にわたって固着していたことか、あるいは、震源から海溝軸にかけての領域において地震時に動的弱화가起こったことである可能性が高いことが推定された。

2. 海溝近傍の固着

東北地方太平洋沖の海溝近傍においては、反射法地震探査等により、上盤側の地層が著しく変形していること、および、海溝軸から約50kmの間は微小地震活動が非常に低いことが報告されていた(Tsuru et al., 2000)。これらの観測事実は、海溝近傍では、沈み込んで間もないためにプレート境界の断層が十分に固着しておらず、ひずみエネ

ルギーが蓄えられていないことを示唆していると考えられていた。しかし、最近になって、海底地殻変動観測により、すべり欠損レートが100%に近い可能性があることが分かってきた(例えば、飯尾・他, 2011)。海溝近傍では地震活動は非常に不活発であるが、それは、ずるずるすべっているためではなく、逆に完全に固着していたためである可能性が出てきた。もしそうならば、そこで、地震あるいはゆっくり地震が起こることは避けられないことである。

3. 動的弱化

最近、断層運動における動的弱化、特に Thermal pressurization (TP) という、断層の法線応力を大きく下げる仕組みが注目されている(例えば、Mitsui and Hirahara, 2009)。これが発動すると摩擦力が著しく小さくなるため、大きなすべりが発生する可能性がある。TPで重要なことは、普段ずるずるすべっている場合でも、隣接領域で大きな地震すべりが起こった場合には、TPが発生して地震すべりを起こす可能性があることである。極端な場合、すべり欠損レートがゼロでも、地震すべりを起こす可能性も考えられる。その場合でも、地震前にひずみエネルギーを蓄えている必要はある。