

地殻構造的視点による東北地方太平洋沖地震時すべり量

不均質分布の成因説明

Investigation into the heterogeneous slip distribution of the 2011 Tohoku-oki earthquake by a crustal structural study

東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センター 東龍介

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震では震源断層となったプレート境界の高速すべり破壊に伴って、プレート境界浅部域で60 mを超える大きなすべりが生じたが、北緯39度を境に南側の宮城県沖で大きくすべったのに対し北側の三陸沖でのすべり量は小さかったと考えられており、海溝に沿って大きく変化した（例えば、Iinuma et al., 2012）。研究代表者は先行して解析した人工地震波探査記録から、東北沖地震でのプレート境界浅部すべりの空間変化が陸側プレート最先端部の変形プリズム（未固結堆積物で構成）の空間分布と負の相関関係にあることを見出しており、陸側プレート構造の空間変化がプレート境界浅部すべりの広がり方を規定する一因であると考えた。そうであれば、すべり量の急変する場所で陸側プレート構造も大きく変化することが期待される。以上の背景のもと、本研究ではプレート境界浅部において東北沖地震時の浅部すべり量の急変する北緯39度周辺の海底下構造に注目して、同領域で2014年に実施された屈折法人工地震波探査記録からP波速度構造を推定し、仮説から期待される構造の空間変化と浅部すべり分布との相関性を検証した。

解析では、海面下で圧搾空気を炸裂させ生じた衝撃波が海底下を伝播、または地層境界面で反射して海底地震計に到達するまでの時間（走時）をもとに、波線追跡法および走時トモグラフィを適用して速度モデルを構築した。さらに、内部構造の地震波速度の違いによる観測波形上の特徴を再現するよう、有限差分法を用いて理論波形を用いて計算した理論波形を確認しながら速度モデルを改良した。

解析の結果、陸側プレート内のP波速度分布が北緯39度付近を境に北側で3 km/s、南側で4 km/s以上と有意に異なり、海溝に沿って南北に大きく変化することがわかった。これらの速度値に基づくと、北側の低速度域は変形プリズム、南側の高速度域は変形プリズムの陸側にあるはずの古く固結した白亜紀堆積層や島弧地殻（例えば、Miura et al., 2005）と解釈される。こうした構造の南北変化は、陸側プレート最先端部の変形プリズムの幅が北側で広く、南側で狭くなっている分布（Tsuru et al., 2002）に整合する。本研究の探査測線はTsuru et al.の探査測線と相補的な位置関係にあることから、本研究によって、Tsuru et al.が指摘したプリズムの幅の南北変化を空間的に補間して確かめることができた。

東北沖地震時すべり分布と推定したP波速度モデルとの比較から、陸側プレート内のP波速度が急変する北緯39度付近は東北沖地震の浅部すべり量の急変域に一致し、高P波速度の分布する北緯39度以南ですべり量が大きく、それより北側の低P波速度のプリズム分布域ですべり量が小さいことがわかった。この比較結果は、先行研究で指摘した陸側プレート構造の空間変化と浅部すべり分布との相関性に調和的であった。さらに、内部構造と浅部すべり量の急変域が一致したことは、東北沖地震時におけるプレート境界浅部の高速すべり破壊の広がりが陸側プレート構造の不均質さにコントロールされた可能性をより強く指摘する。