

GPS データに基づいて推定された地震時すべり分布から見た2011年東北地方太平洋沖地震と想定宮城県沖地震の関係 Coseismic slip distribution of the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake estimated based on GPS data

飯沼 卓史^{1*}, 大園 真子², 太田 雄策¹, 三浦 哲³
Takeshi Iinuma^{1*}, Mako Ohzono², Yusaku Ohta¹, Satoshi Miura³

¹ 東北大学大学院理学研究科, ² 北海道大学理学研究院, ³ 東京大学地震研究所

¹Graduate School of Science, Tohoku Univ., ²Graduate School of Sci., Hokkaido Univ., ³Earthq. Res. Inst., Tokyo Univ.

2011年3月11日, 東北地方太平洋沖地震 (M9.0) が発生した。太平洋プレートの沈み込みに伴い地震活動が活発であった, 東北日本の陸側のプレートとその下に沈み込む太平洋プレートとの境界で発生した巨大地震であり, 余震分布や震源破壊過程の解析から推定される本震破壊域は, 繰り返し発生することが知られていたいくつかのM7クラスの地震の震源域を包含する (例えば, Yagi and Nishimura, 2011, <http://www.geol.tsukuba.ac.jp/yagi-y/EQ/Tohoku/index.html>; Yamanaka, 2011, <http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/sanchu/Seismo Note/2011/NGY36n.html>)。

宮城県沖においては, 約37年周期でM7.5クラスの地震, いわゆる宮城県沖地震が発生することが知られている。最近では1978年にM7.4の地震が発生し, 少なくとも三つのアスぺリティを破壊した, と考えられている (例えば, Seno et al., 1980, PEPI; Umino et al., 2006, EPS)。2005年8月16日にこのうちの少なくとも一つ (南東側) のアスぺリティを破壊する形でM7.2の地震が発生した。この2005年の地震によって破壊されなかったアスぺリティにおいては, 1978年の宮城県沖地震の発生以来, 歪が蓄積され, 次回の宮城県沖地震に向けての準備過程にあると考えられていた。

果たして, 2011年東北地方太平洋沖地震に際して, この想定宮城県沖地震のアスぺリティは破壊されたのだろうか? この点に関して知見を得るため, 陸上GPS観測点により得られた地震時変位に基づいて地震時すべり分布を推定し, 想定宮城県沖地震の震源域に破壊が及んでいるのかを確かめるべく解析を行った。

日本列島には国土地理院により運営されている全国規模のGPS連続観測網「GEONET」が展開されているが, 想定宮城県沖地震の震源域を詳細にモニタリングするには観測点の空間的密度 (20~30km間隔) が十分とはいえない。このため, 東北大学ではGEONETの観測網を補完する形で独自のGPS連続観測点を設け, データの収集を続けてきた。東北大及びGEONETの観測点で得られたGPSデータをBernese GPS Software version 5.0 (Dach et al., 2007) を用いて解析し, 日座標値を得, 地震時変位量を各観測点について見積もった。詳細は大園・他 (2011, 本大会) を参照されたし。

得られた地震時変位を基に, プレート境界でのすべりを逆解析手法 (Matsuura et al., 2007, GJI; Iinuma, 2009, 測地学会誌) を用いて推定した。求められた地震時すべり分布には以下のような特徴が見られる (1) 主破壊域は宮城県沖, プレート境界深度30kmより浅い領域に存在し, 最大すべり量は35mを超える (2) 想定宮城県沖地震の震源域にも有意水準を超える20m弱のすべりが推定された (3) 宮城県沖以外で30km以深に破壊が及んだ領域は無く, 宮城県沖においても, 低角逆断層型地震の起こらない深度 (Igarashi et al., 2001, JGR) までは破壊が及んでいない。

最大すべり量については, 海底において30mを超える水平変位がGPS音響結合方式の海底地殻変動観測から求まっていることを考えると, 過小評価されている可能性があり, 検討を要する。一方, 大きくすべった領域がプレート境界の深さ30kmよりも浅い部分にのみ存在することは, 主破壊域は上盤側が地殻になっている部分に限定されていることを示している。そのメカニズムは不詳だが, 上盤側の地殻・マントル境界が破壊の深部への進展を妨げた可能性がある。

宮城県沖地震の想定震源域のすべり量は, 期待されていた宮城県沖地震の規模 (M7.5程度) と比べると有意に大きい。1978年以来, この領域でのプレート間カップリングが100%であったとしても, 積算されるすべり遅れは高々2.6m程度 (8cm × 33年) であり, 6~8倍ものすべりが発生したことになる。このすべり遅れと地震時すべりの収支に関しては, 今後の研究により詳細を明らかにすべき課題の一つである。

プレート境界における低角逆断層型の地震が発生しなくなる領域に地震時すべりは及んでいないが, 過去のGPSデータに基づく研究から求められたプレート間の固着域は, 地震が発生しなくなる深部に及んでいる (例えば, Nishimura et al., 2004, GJI; Suwa et al., 2006, JGR)。今後このプレート境界型地震の発生域以深において余効すべりが発生し, この領域で蓄積された歪が解放されることが予想される。

キーワード: 2011年東北地方太平洋沖地震, 宮城県沖地震, 地震時すべり, GPS

Keywords: The 2011 Off the Pacific of Tohoku Earthquake, Miyagi-oki Earthquake, Coseismic Slip Distribution, GPS