

有限要素法による日本列島域における 2011 年東北沖地震の余効変動シミュレーション Simulation for coseismic and postseismic deformation in the Japan region due to the 2011 Tohoku earthquake with finite e

橋間 昭徳^{1*}, FREED, Andy², 佐藤 比呂志¹, 西村 卓也³, OKAYA, David⁴, 石山 達也¹, 松原 誠⁵, 岩崎 貴哉¹, BECKER, Thorsten⁴

Akinori Hashima^{1*}, Andy Freed², Hiroshi Sato¹, Takuya NISHIMURA³, David Okaya⁴, Tatsuya Ishiyama¹, Makoto MATSUBARA⁵, Takaya Iwasaki¹, Thorsten Becker⁴

¹ 東京大学地震研究所, ² パーデュー大学, ³ 国土地理院, ⁴ 南カリフォルニア大学, ⁵ 防災科学技術研究所

¹ Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, ² Purdue University, ³ The Geospatial Information Authority of Japan,

⁴ University of Southern California, ⁵ National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

M9 に及んだ 2011 年東北沖地震は、東北地方の地震発生システムを特徴づけるものであり、現在の日本列島域のプレート沈み込みシステムに大きな影響を与えている。このような状況下にある日本列島域において、合理的な地震活動・地殻変動予測を行うためには、現実的な地下の物性構造モデルを構築し、それにもとづいた地殻変動シミュレーションを行わなければならない。日本列島域では太平洋プレート、フィリピン海プレートという 2 つのプレートの沈み込みが起きているので、この地域の変形問題は本質的に三次元的である。このような問題を解くにあたっては、任意の形状を取り入れることが可能な有限要素法によってモデリングを行うことが必要である。また、現時点では、東北沖地震の発生後に周囲にどのような応力変化がもたらされ、時間変化していくのかを解明することが非常に重要である。したがって、本研究では、東北沖地震後の日本列島域における現実的な地震活動予測を行うため、有限要素法を用いて、三次元的な地殻構造のもと日本列島域における東北沖地震の余効変動のシミュレーションを行った。

日本列島域の時間依存変形のシミュレーションを行うにあたって、まず考慮に入れるべき構造はプレート境界形状と弾性-粘弾性物性構造である。はじめにモデル領域として 4500 km × 4900 km × 600 km の領域をとる。これは千島列島-マリアナ列島-琉球列島を含む領域に対応する。プレート境界形状としては、日本列島近辺においては主に地震活動から求めた Nakajima & Hasegawa (2006)、Nakajima et al. (2009)、Kita et al. (2010)、弘瀬ほか (2008) などによるモデル、千島弧、伊豆小笠原弧、琉球弧に関しては Hayes et al. (2012) による Slab1.0 モデルを用い、これらを補間して、プレート境界形状を作成した。日本列島下の地殻構造については高密度に展開された Hi-net の観測網により、詳細な地震波速度構造が得られている (Matsubara et al, 2011) が、現段階では大陸側の弾性層の厚さを一様に 30 km、海洋プレート側の弾性層とスラブの厚さを 70 km という単純な構造であると仮定した。

上記のモデル領域に境界条件を設定する。境界条件は、モデル領域の外壁に与える条件の他に、震源域の断層面における接線方向の変位の食い違い (断層すべり) 条件がある。このような条件のもとで数値計算を実行し、変形問題を解くことができる。本発表では、第 1 次モデルとして、上記構造における変形問題の計算結果を紹介する。

このような変形モデルによる計算結果から、モデルに制約を与える構造パラメータを絞り込み、そのパラメータを効率的に観測するための合理的な観測計画を立てることが可能となる。得られた観測データをもとに変形モデルを向上させることができ、さらに効率的な観測計画を立てることができる。このような観測-シミュレーションのサイクルを作ることが、今後の地震活動・地殻変動予測にとって必須である。

キーワード: 日本列島, コミュニティ・モデル, 2011 年東北沖地震, 応力場, 地殻構造, 有限要素法

Keywords: Japan islands, Community model, 2011 Tohoku earthquake, Stress field, Crustal structure, Finite element modeling