

HDS026-07

会場:101

時間:5月22日 15:45-16:00

有限要素法および差分法による3次元津波伝播シミュレーション

Three dimensional tsunami propagation simulations based on finite element and finite difference models

大石 裕介^{1*}, Matthew D. Piggott², 前田 拓人³, Rhodri B. Nelson², Gerard J. Gorman², 対馬 弘晃⁴, 古村 孝志³
Yusuke Oishi^{1*}, Matthew D. Piggott², Takuto Maeda³, Rhodri B. Nelson², Gerard J. Gorman², Hiroaki Tsushima⁴, Takashi Furumura³

¹ 欧州富士通研究所, ² Imperial College London, ³ 東大総合防災情報研究センター / 地震研究所, ⁴ 気象研究所

¹ Fujitsu Laboratories of Europe Ltd., ² Imperial College London, ³ CIDIR/ERI, The University of Tokyo, ⁴ Meteorological Research Institute

津波発生伝播シミュレーションの高精度化は、津波防災の高度化に向けた重要な課題である。現在の一般的な津波伝播シミュレーションは、津波の波長が水深に比べて十分に長いという長波近似に基づいて、2次元線形または非線形長波方程式を用いて行われている。一方、Furumura and Saito (2009) のように、直交メッシュ上で3次元ナビエ・ストークス方程式の差分法計算をスーパーコンピュータを用いて行うことにより、津波の分散波形等の特徴を高精度に評価する試みも行われている。

我々は、津波防災の高度化に向けて、より適切な数値解法と最先端のスーパーコンピュータとを駆使する高精度津波シミュレーションを目指し、モデルの開発を行っている。本シミュレーションコードは、津波伝播を記述する3次元ナビエ・ストークス方程式を非構造メッシュ有限要素法に基づき評価するものである。コードとして、Imperial College London を中心に開発されている、汎用的な数値流体計算 (CFD) および海洋シミュレーションに対応した並列コードである Fluidity-ICOM (<http://amcg.ese.ic.ac.uk>) を用いている。

ここで開発した津波シミュレーションモデルの特徴は、非構造格子の幾何学的な柔軟性を生かして、複雑な海岸線形状や海底地形を高精度かつ効率的にモデル化できること、そして3次元方程式に基づき津波伝播を高精度に評価することである。海底地殻変動による津波の生成過程、複雑な海底地形を伝わる津波の伝播・分散過程、そして複雑に入り組む海岸線での津波の散乱や増幅現象など、従来の2次元津波計算に比べて津波評価の高精度化が期待できる。

本シミュレーションモデルの精度の確認と、実現象への適用性を確認するために、2004年紀伊半島沖地震 (M7.4) の津波計算を行い、同じ問題設定に適用した3次元ナビエ・ストークス方程式に基づく差分モデル (Furumura and Saito, 2009) と比較した。その結果、津波の分散波形を含めて良い一致を確認した。本発表では、本シミュレーションモデルの詳細と計算結果の差分モデルとの比較、そして他の津波シミュレーションと比較した本モデルの有効性について議論する。

キーワード: 津波, シミュレーション, 非構造メッシュ, 有限要素法

Keywords: Tsunami, Simulation, Unstructured meshes, Finite element method