

## 沖合津波記録を活用した南海トラフ沿いの地震津波の即時予測 Real-time forecasting of tsunamis associated with earthquakes along the Nankai Trough using offshore tsunami data

対馬 弘晃<sup>1\*</sup>, 前田 拓人<sup>2</sup>, 古村 孝志<sup>2</sup>, 平田 賢治<sup>1</sup>  
Hiroaki Tsushima<sup>1\*</sup>, Takuto Maeda<sup>2</sup>, Takashi Furumura<sup>2</sup>, Kenji Hirata<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 気象研究所, <sup>2</sup> 東大総合防災情報研究センター/地震研究所

<sup>1</sup> Meteorological Research Institute, <sup>2</sup> CIDIR/ERI Univ. Tokyo

### 1. はじめに

近い将来に東海・東南海・南海地震の発生が危惧される南海トラフでは、大地震や津波の被害軽減に向けて、想定震源域にケーブル式海底観測システム (例えば, Takahashi, 1981; 齋藤, 2008; DONET Web site) が設置・運用されつつある。また、南海トラフ沿いには5基のGPS波浪計(津波計) (Kato et al., 2005) が設置されている。これらの沖合津波観測点では、沿岸へ到来するずっと前に津波が捕えられるため、その観測データは津波の即時予測にとって非常に有用である (例えば, Titov et al., 2005; 辰巳・富田, 2008; Tsushima et al., 2009; Hayashi, 2010)。また、近年、地下の不均質構造を考慮した地震動・津波連成の高精度数値シミュレーションによって、より現実的な地震動・津波の再現が可能になりつつある (Furumura and Saito, 2009; 前田・古村, 本大会)。本研究は、こうした最新観測技術および高精度シミュレーションを活用した即時津波予測実験を実施し、南海トラフ沿いの運動型巨大地震に伴う津波を即時的かつ高精度に予測するためのアルゴリズムを開発し、津波被害の軽減につなげることを目指すものである。

### 2. 津波予測実験の設定

即時津波予測実験の初段階として、1944年東南海地震を想定した数値実験を行った。実験手順は以下の通りである：(1) 震源断層モデルを仮定して海底地殻変動を計算し、それを初期条件として各地の仮想津波波形を求める。(2) この沖合観測点の仮想観測波形を用いて、沿岸における予測津波波形を計算する。(3) 沿岸における仮想観測波形と比較し、津波第一波の波高および到来時刻の予測精度を評価する。

震源断層モデルとして、安中・他(2003)により提案された東南海地震の一樣すべりモデルを用いた。これは問題を単純化して、逆解析および予測計算の結果を分析する際に見通しを良くするためである。津波の伝播は、線形長波理論に基づく支配方程式を差分化したプログラムを用いて計算した。計算領域の端からの人工反射波をより効率的に除去できるように、Perfectly Matched Layer (PML) 吸収境界を新たに実装した。津波計算に用いた海底地形データは、J-EGG500 (日本海洋データセンター) をもとに500 m 間隔のものを作成した (前田・古村, 本大会)。線形長波近似に基づく津波の伝播計算では、2次元問題として波高と水平流速を解くため、海底地殻変動そのものに伴う水位変化(水深変化)の寄与は、数値計算された津波波形には含まれない。そこで、観測点位置における海底変動の時間変化を別途計算し、それを計算津波波形から差し引くことにより、海底変動に伴う水位変化を表現した。

沿岸の津波予測計算には、Tsushima et al. (2009) が開発したアルゴリズムを適用した。このアルゴリズムでは、沖合津波波形データの逆解析により震源域での初期波高分布を推定し、予め計算しておいた沿岸津波波形のグリーン関数を、初期波高分布に対応した線形重ね合わせにより予測津波波形を求める。逆解析では、解を安定化させるため、空間的な平滑化および震央位置に近い海面要素ほど初期波高量が大きくなるような空間ダンプの2つを拘束条件として課す。グリーン関数にも観測点直下の海底地殻変動の影響が含まれないため、仮想観測波形の計算で行ったものと同様の処理を施した。

### 3. 結果

ここでは、地震発生後15分以内に得られる沖合の海底水圧計およびGPS波浪計の計37観測点での仮想波形を用いて予測実験を行った。この時刻までには、想定震源域直上の沖合観測点の大部分において、海底上下変動に伴う数10 cm オーダーの海底地殻変動(海底水圧計のオフセット変化)を観測し終わる。こうした地殻変動の観測情報を得ることによって津波波源モデルの逆解析が強く拘束され、沿岸の津波予測精度が高くなると期待される。数値実験の結果は紀伊半島以西から九州にかけては、津波第一波の波高と到来時刻については概ね一致した。一方、志摩半島以東から房総半島においては津波波高を過小評価する傾向が見られた。この原因の1つとしては、本解析で与えた空間ダンプ拘束の効果が強すぎたことが考えられる。ダンプ拘束の強さは震央距離に基づき与えたが、この地震の震央は震源域の西端付近に位置するため、そこから離れた震源域東部の海面要素においては、推定される初期波高量が小さくなりやすい。しかし、ダンプ拘束条件を課さない場合は、解が安定化せず予測精度が低下する。こうした問題を解決して予測精度を改善させるために、拘束条件の改良や陸域の強震計やGPSなど津波以外のデータの併用(対馬, 2010年連合大会)などの工

夫を施す必要がある .

キーワード: 即時津波予測, 海底水圧計, GPS 波浪計

Keywords: real-time tsunami forecasting, ocean bottom pressure gauge, GPS buoy