

## 遠地津波の数値計算精度に関する検討

防衛大学校 学生会員 ○本間 公教  
 防衛大学校 正会員 嶋原 良典  
 防衛大学校 正会員 藤間 功司

### 1. 背景と目的

2011年3月11日に東北地方太平洋沖で発生したM9.0(気象庁発表)の地震は巨大な津波を引き起こし、日本のみならず、ハワイ諸島をはじめ太平洋沿岸諸国にまで到達し、浸水等の被害をもたらした。これまで、今次津波の特性について、日本沿岸に対する検討例は数多くあるが、遠地津波としての特性については十分な検討がされていない。2011年東北地方太平洋沖地震津波の太平洋上での伝播はブイ式海底津波計(DART)により記録されており、これらの観測データと津波数値モデルの再現精度について議論することは今後の太平洋沿岸地域における津波防災にとって貴重な資料に成り得る。そこで本研究では、太平洋全域を対象とした津波の数値計算を行い、観測データとの比較から遠地津波計算の精度について考察した。

### 2. 計算方法

2011年東北津波について、日本から太平洋沿岸に到達するまでの再現計算を行った。支配方程式はコリオリ力を考慮した球面座標系の線形長波理論を使用した。使用した水深データとして、大洋水深総図(GEBCO)から格子長1分(赤道上で約1.8km)、2, 5, 10, 20分のデータを作成し、再現時間は地震発生後から48時間とした。津波初期水位として、観測津波波形をインバージョン解析することで推定されたFujiiら<sup>1)</sup>の断層モデル(以下FSモデル)と1枚で単純化したモデル(以下1枚モデル)を用いた。計算の比較対象として、太平洋上の27地点のDARTブイによる観測データを用いた。なお、潮汐等の変化は除いてある<sup>2)</sup>。これらと各計算値の比較を行った。DARTの分布と海底地形を図-1に、津波初期水位の分布を図-2に示す。

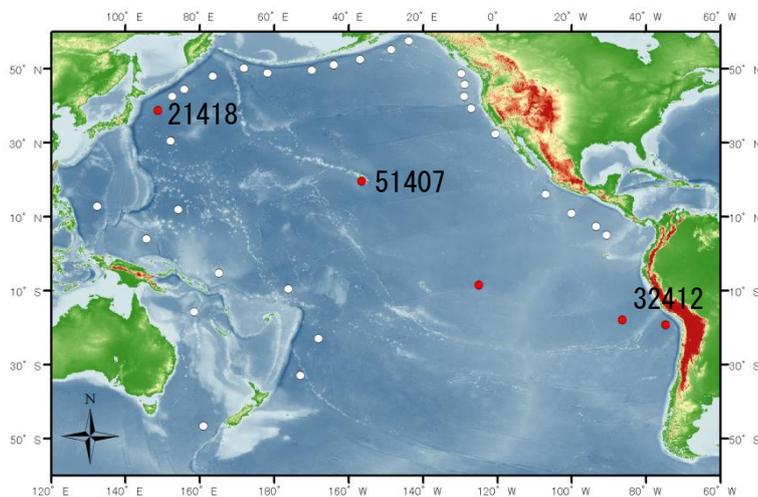


図-1 計算領域, 海底地形と DART ブイの位置

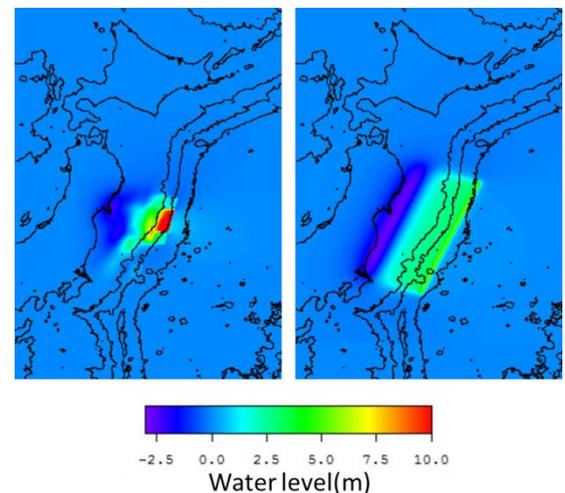


図-2 津波初期水位分布

(左: FSモデル, 右: 1枚モデル)

### 3. 結果と考察

計算結果の一例として、日本・ハワイ・チリでの観測・計算水位の時系列を図-3に示す。遠方に伝播するにつれて到達時刻に差があるものの、2%以内の誤差にとどまっている。次に決定係数( $R^2$ )により各計算ケースの津波水位が観測値をどの程度説明できているかを比較した。図-4に、各波源モデルについて空間格子

長と  $R^2$  の関係を示す。全体的に、単純化した1枚モデルよりもFSモデルの  $R^2$  の方が大きい。また、空間格子を小さく（細かく）設定すると、 $R^2$  が大きくなる傾向にあることがわかる。以上の結果から、より詳細な波源モデルと地形データを使用することで高い計算精度となることが示された。図-5は  $R^2$  が最大のケース、図-6は  $R^2$  が最小のケースについて計算値と観測値をプロットしている。図中の点線について、下限は計算値が観測値の半分、上限が2倍となることを意味している。 $R^2$  が最小のケースの方がデータのばらつきが大きいものの、両方とも倍半分程度の範囲で誤差は収まっているといえる。ただし、 $R^2$  が最大のケースは過大評価するケースが多いのに対し、 $R^2$  が最小のケースは多くの点で過小評価される傾向にあるため、実用上、安全側で評価する場合に注意する必要がある。

4. 結論

本研究は、2011年東北地方太平洋沖地震における津波について太平洋全域を対象とした数値計算を行った。より詳細な波源モデルと地形データを用いることで、精度の高い計算値を得ることができることを確認した。波源モデルを単純化し、粗い地形データを使用しても計算誤差は倍半分程度の範囲で収まるものの、過小評価される傾向にあるため、安全側に評価する場合、注意が必要である。

参考文献

- 1) Fujii ら : Tsunami source of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, EPS, 63, 815-820 (2011)
- 2) 高川智博 : 水の圧縮性と地殻弾性を考慮した津波の分散関係解析 : 遠地津波予測の精度向上に向けて, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.69, No2, I\_426-I430 (2013)

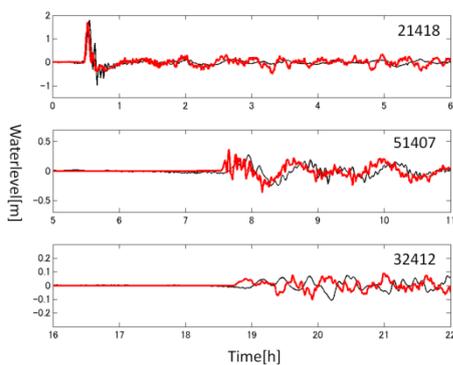


図-3 日本・ハワイ・チリ付近での観測・計算水位の時系列 (FSモデル1分格子)

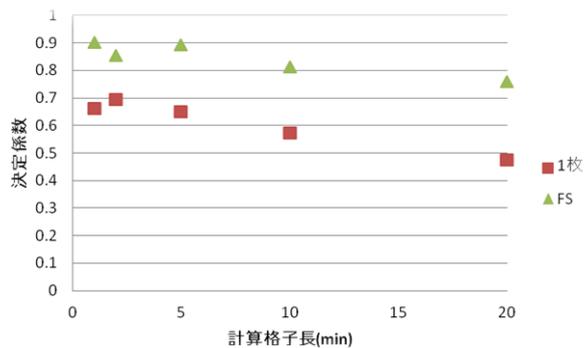


図-4 空間格子長と決定係数 ( $R^2$ ) の関係

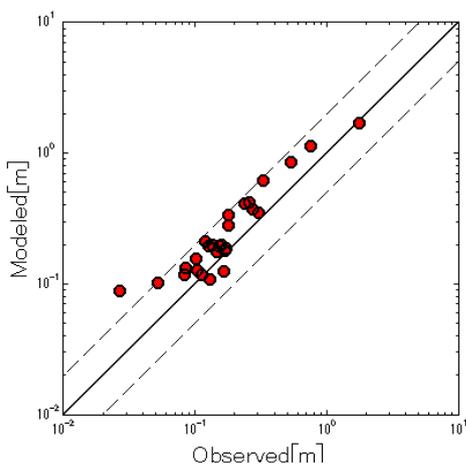


図-5 最高水位の比較 (FSモデル1分格子)

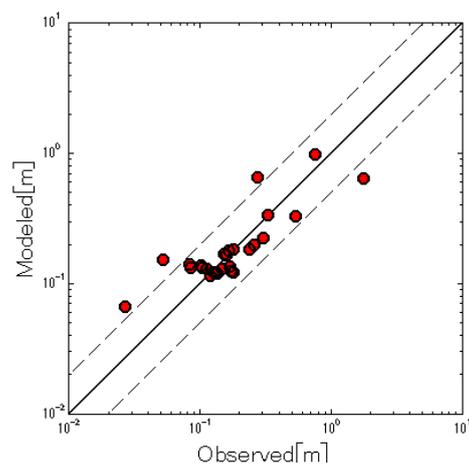


図-6 最高水位の比較 (1枚モデル20分格子)