

巨大地震・津波災害に対する地域災害リスクの危険度評価に関する基礎的検討

熊本大学 学生会員 ○水野浩尚, 姫野剛成 正会員 外村隆臣, 山田文彦

1. はじめに

2011年3月11日14時46分に三陸沖で巨大地震が発生した。マグニチュードは日本観測史上最大の9.0, 最大震度は宮城県栗原市で7を観測した。それに伴い最大波高10mを超える大津波が発生し、東北地方を中心とした太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらした。これを受け、全国的に巨大地震・津波災害に関する防災計画の根本的な見直しが急務となっている。

九州地方を例にとると現状の津波対策は、1707年の宝永地震に伴う津波を基準として計画されている。このように過去の事例を基準とできるのは、既存の調査・研究により、津波の発生や発達に関するメカニズムが解明されてきたこと¹⁾や、数値モデルの開発により過去に起きた巨大地震・津波を再現できるようになってきていることが理由である²⁾。しかし、再現結果の検証は、時系列データが十分に蓄積されていないため、現地に残された痕跡高や文献記録にある痕跡値に頼らざるを得ない。そのため、沿岸域における近地津波の伝播特性は解明されておらず、津波災害リスクの検討には十分に反映されていない。

近年の観測網の発達により、今回の東北地方太平洋沖地震に伴う津波伝播過程が連続的に取得されており、最大級の近地津波に対し、時系列データを十分に取得できたのは今回が初めてのことである。そこで本研究では、この津波の九州沿岸における伝播特性を実測データに基づいて解析し、今後発生が予想される巨大地震・津波に対し、九州沿岸における影響を把握することを目的とする。

2. 九州沿岸における伝播特性

解析には下関を含む九州沿岸16箇所の気象庁の潮位観測のデータを用いた。データの期間は2011年3月11日～3月14日の4日間、サンプリング間隔は15秒である。観測点の場所を図-1に示す。図-2は油津・枕崎・長崎の実測潮位を時系列で示したものである。場所ごとに地震発生から潮位変動の大きさや津波の伝播・増幅特性などが異なることがわかる。

次に、潮位変動の周期変動特性を調べるために、FFTにより16箇所の周波数スペクトルを重ねて表示したものが図-3である。図より潮汐や風波とは明確に異なる2～300分周期の水位変動が存在することがわかる。そこで、この周期帯の成分を津波に起因した水位変動と推定し、バンドパスフィルターにより津波変動の時系列を抽出した一例が図-4である。この結果から、津波の第一波到達時間とその波高などについて検討した。その結果、第一波の到達時間が地震発生後3時間後未満の場所では波高は1m程度に達するが、3時間後以降の場所では急減する傾向が確認された。



図-1 データ解析に使用した気象庁の潮位観測点

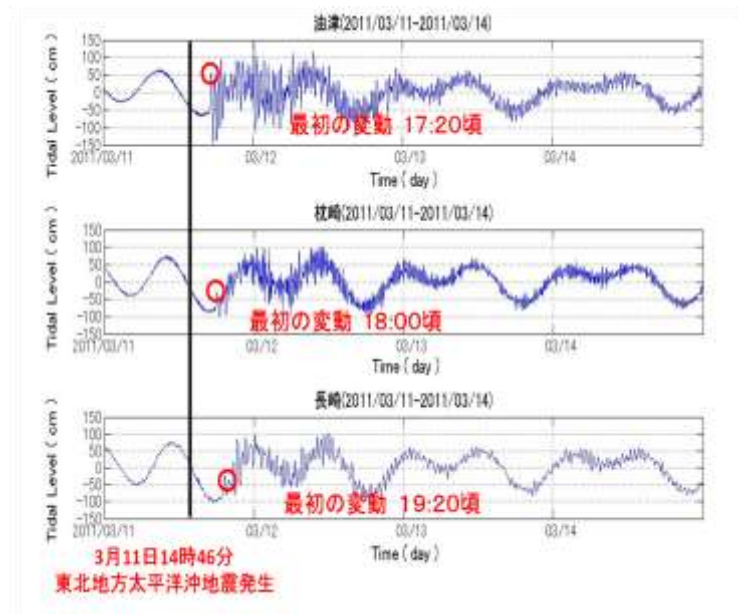


図-2 油津・枕崎・長崎の実測潮位時系列図 (2011年3月11日～3月14日)

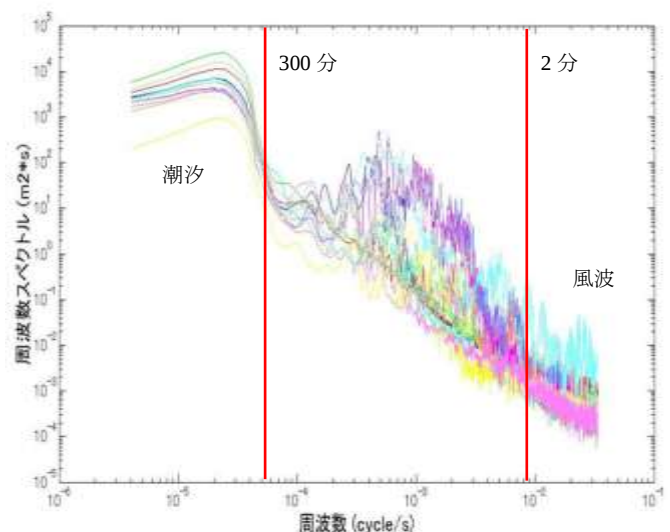


図-3 16箇所の観測期間における周波数スペクトル

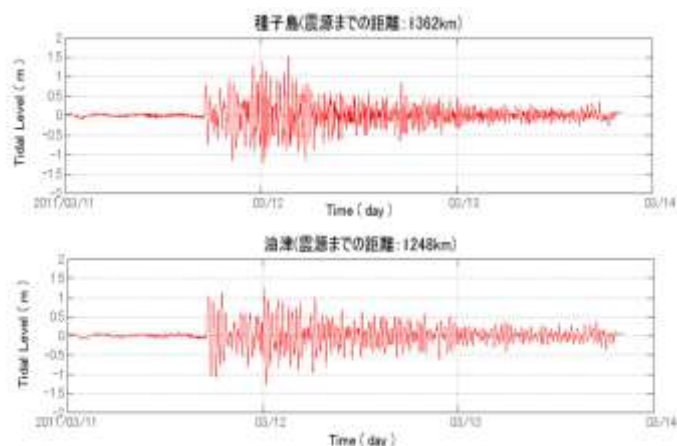


図-4 抽出した津波変動の時系列の例

3. 津波の再現計算及び実測データに基づく精度検証

前節で、実測データに基づいた解析により確認された伝播特性を、東北地方太平洋沖地震により発生した津波の数値モデルによる再現計算により検証する。数値モデルは、後藤・小川（1982）のモデルを用い³⁾、水深・地形データは中央防災会議、地震の断層パラメータは今村ら（2011）⁴⁾のデータ、計算格子間隔は 1,350 m、計算時間ステップは 0.25 s である。

まず、東日本の領域において今回の津波計算を行い、沿岸や沖側に検証点を設けて水位の時系列データを抽出し、実測データと比較し、精度検証を行った。検証には全国港湾海洋波浪観測網（NOWPHAS）の GPS 波浪計・沿岸波浪計のデータを用いた。計算領域と主な検証点を図-5 に示す。なお、実測データは前節と同様の方法で津波成分波を抽出し、計算結果と比較した。

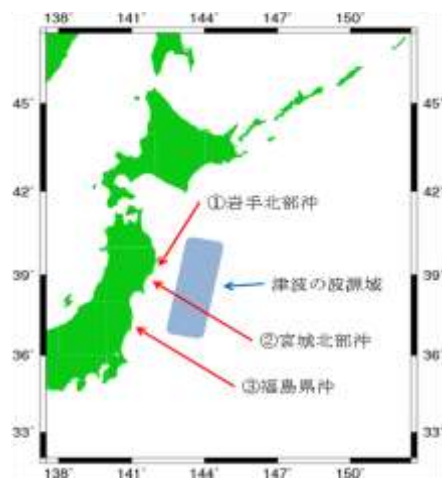


図-5 数値モデルの計算領域及び主な検証点

従来の後藤・小川（1982）のモデルでは、移流項の差分化に 1 次風上差分を用いているため、格子間隔が大きい場合は、数値粘性の効果が卓越し、伝播過程での津波波形の減衰が予想される。実際に、震源に最も近い宮城北部沖では上記のパラメータでも津波波形の再現精度は良好な結果が得られたが、震源から離れるほど計算値の過少評価が顕著であった。そこで、移流項の差分化を 3 次風上差分に変更するとともに、パラメータの調整を行った。その結果を図-7 に示す。第一波目の水位のピークについて、宮城北部沖ではやや大きめにしているが、これらの検証点の中で震源から

最も離れている福島県沖について、かなり良い精度で得られていることがわかった。本計算における津波の伝播過程の一例を図-7 に示す。本津波の九州地方への伝播過程および東海-東南海-南海の 3 連動型地震による津波計算の影響などについては誌面の都合上割愛するが、講演時に報告する予定である。

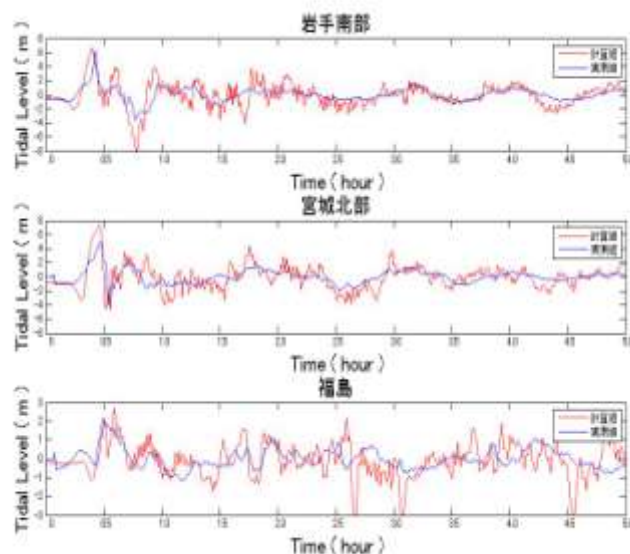


図-6 計算値と実測値の比較

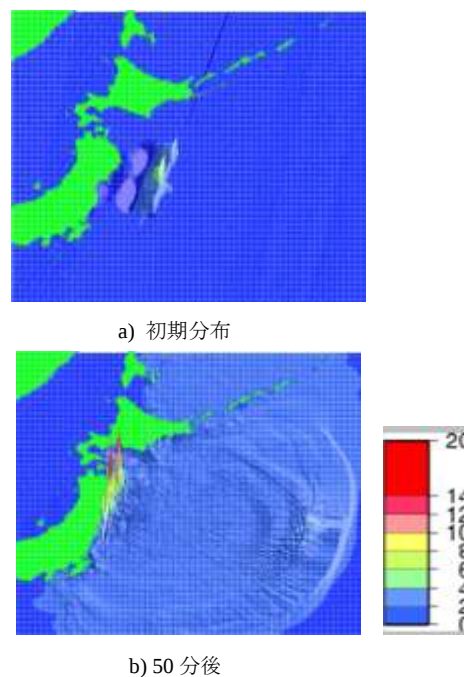


図-7 東北地方太平洋沖地震による津波伝播過程

5. まとめ

本研究により、九州地方における今回の津波の伝播特性を実測データにより把握し、数値モデルによる比較検証を行うことができた。

参考文献

- 1) Shuto, N., and Fujima, K., Proceedings of Japan Academy, Series B, 85, pp. 267-275, 2009.
- 2) Fujima ら, Coastal Engineering, 44, pp. 373-397, 2002.
- 3) 後藤・小川, 東北大学土木工学科資料, 52p, 1982.
- 4) 今村ら, 東北大学附属災害制御研究センター, 1.0, 12p, 2011.