

有明海湾奥部の高潮浸水過程に関する数値シミュレーション

九州大学大学院 学生会員 ○百合野 晃大

正 会 員 山城 賢 木梨 行宏 横田 雅紀

フェロー 橋本 典明

1. はじめに

九州地方は台風常襲地帯であり、過去に台風による高潮で多くの被害を受けてきた。特に、有明海は西に開口した南北に細長い湾形であり、湾奥部の沿岸域には低平地が広がっているため台風来襲時の高潮による浸水の危険性が高い。仮にゼロメートル地帯が高潮により浸水した場合、浸水の長期化が想定され被害は極めて深刻なものとなる。加えて将来的には地球温暖化により、これまで以上に強大な台風が来襲し、より大きな被害を生じることが懸念されている。著者らは2012年の台風16号（以降 T1216 とする）が有明海に強く影響を及ぼす経路を通過した場合を仮定して高潮浸水計算を行い、浸水過程について検討した。本研究では海洋流動モデル FVCOM (Finite Volume Coastal Ocean Model) ver.2.7²⁾を用いて、河川流量、陸域の土地利用分類等を考慮した詳細な浸水計算を行い有明海湾奥部の高潮浸水過程について検討した。

2. 対象台風の選定

T1216 号は、表-1 に示すように、八代海および周防灘に高潮災害をもたらした台風 9918 号よりも勢力が強い台風であった。しかし、図-1 に示すように台風経路が大きく西に外れていたため、有明海ではほとんど影響を受けなかった。田辺ら³⁾は、T1216 が実際の経路から東に 2° 平行移動させた経路を通過した場合、湾奥部において高潮偏差が大きくなることを示している。そこで本研究においても、T1216 の経路が東に 2° 平行移動した場合を仮定して高潮浸水計算を行った。

3. 高潮浸水計算

3.1 高潮浸水計算の概略

高潮推算では、まず台風モデルにより外力（入力値）となる風場と気圧場を推算した。台風モデルは Myers の式による気圧分布と経験的な低減係数により風場を表現した経験的台風モデルであり、気象庁のベストトラックデータおよび中心気圧データをもとに、台風の気圧場および風場を 1km 間隔で推算した。次いで、その外力をもとに海洋流動モデル FVCOM²⁾により高潮を推算した。FVCOM とは、Massachusetts Dartmouth 大学の C.Chen らにより開発された非構造格子と三次元有限体積法を用いた海洋流動モデルである。非構造格子を採用することで、構造格子では表現が難しい複雑な海岸線をより詳細に表現でき、高精度な計算が期待できる。このモデルは、冠水・干出も扱えることから、湾スケールでの高潮と陸域における浸水を同時に計算することが可能である。なお、陸域では、気圧を大気圧、風速を 0m/s として、気圧低下による吸い上げ効果および風による吹き寄せ効果を除いて計算した。

表-1 台風 1216 号と台風 9918 号の比較

台風番号	最低中心 気圧(hPa)	中心最大風速 (m/s)	有明海最接近時	
			中心気圧 (hPa)	風速 (m/s)
台風1216号	900	55	940	45
台風9918号	930	45	945	40

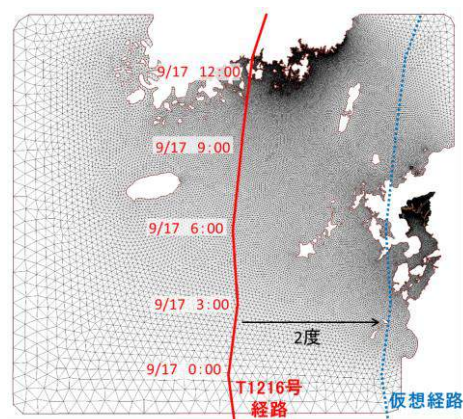


図-1 台風経路と計算領域

表-2 FVCOM の主な計算条件

水平格子間隔	0.08～20km
鉛直方向層数	4 層
海水密度	一定 (20℃, 30psu)
開境界条件	水位境界 (潮汐なし)
気象場の推算	台風モデル (入力時間間隔 60 分)
計算時間間隔	0.15 秒
計算期間	2012/9/16/12:00～9/17/21:00(33h)
初期潮位	T.P.+2.72m (朔望平均満潮位)

3.2 計算条件

図-1 に計算領域、表-2 に主な計算条件を示す。海岸線は、NOAA（アメリカ海洋大気庁）のデータをもとに設定しており、水深データは日本海洋データセンターの海底地形データをもとに各格子点に内挿補間して与えた。また、陸域の標高データには国土地理院の数値標高モデルデータを用いた。計算格子は非構造格子で、格子間隔は開境界で最も大きく約 20km で、徐々に小さくして有明海湾奥部の最小格子で約 80m とした。陸域のマニングの粗度係数分布は図-2 に示す通りで、小谷ら⁴⁾による土地利用分類（農地：0.020，水域：0.025，林地：0.030，住宅地（低密度）：0.040，単位は $(m^{-1/3} \cdot s)$ ）を採用した。また、有明海沿岸の計画堤防天端高は T.P.+7.50m であるが、FVCOM ver.2.7 は波浪モデルが組み込まれていないため、便宜的に堤防高を計画波高 (2.32m) 分を差し引いた T.P.+5.18m と設定した。また、筑後川上流の計算格子点に河川流量を与えた。ハイドログラフは図-3 に示すように、水文水質データベース（国土交通省）の荒瀬観測所における流量データ（時系列データ）を取得できる期間内で最大流量を生じた 2009/7/24～7/25）を参考に、筑後川河口の高潮偏差のピークと流量のピークが重なるように設定した。なお流量のピーク値が、荒瀬における計画高水流量である $6,000m^3/s$ （実際は約 $2,500m^3/s$ ）となるように一律に増加させた。

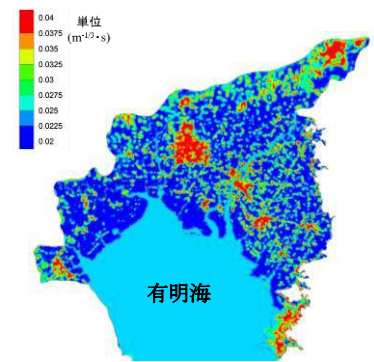


図-2 マニングの粗度係数分布

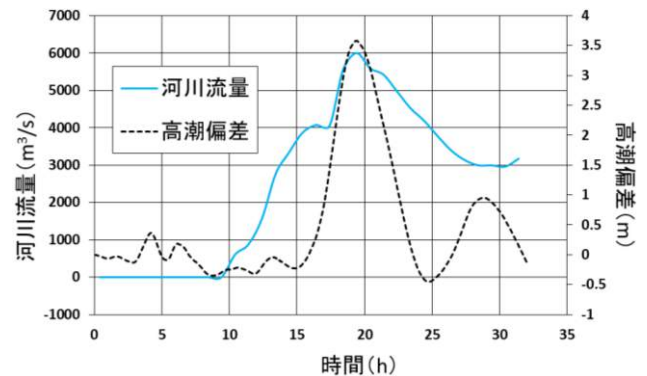


図-3 筑後川におけるハイドログラフ

3.3 高潮浸水計算結果

図-4 に、河川流量を考慮しない場合と考慮した場合の最大浸水深分布の計算例をそれぞれ示す。どちらのケースも大詫間地区において最大浸水深が約 5m となり、高潮災害の危険性が高い地区であるといえる。また、河川流量を考慮した場合の結果をみると、河川流量のピーク値を大きく設定しているため、筑後川上流から氾濫しており、洪水と高潮が同時に生じている。それにより、大詫間地区だけではなく、有明地区、福富地区、久保田地区、川副地区、さらに柳川においても最大浸水深が 4m を超える結果となった。

4. おわりに

有明海湾奥部の沿岸防災に資する高潮浸水過程に関する詳細な知見を得ることを目的に、T1216 が有明海に強く影響を及ぼす経路を通過した場合を仮定し、海洋流動モデル FVCOM を用いて有明海湾奥部の高潮浸水計算を行った。その結果、高潮と洪水が同時に発生すると浸水域が大きく拡大することが示された。

参考文献

- 1) 百合野晃大・田辺智子・山城賢・横田雅紀・橋本典明 (2014) : 非構造格子モデルによる有明海湾奥部の高潮浸水シミュレーション, 土木学会西部支部研究発表会
- 2) Chen et al. (2003): An Unstructured Grid, Finite-Volume, Three-Dimensional, Primitive Equations Ocean Model: Application to Coastal Ocean and Estuaries, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology Vol.20, pp159-186
- 3) 田辺智子・山城賢・島田剛弘・横田雅紀・橋本典明 (2013) : 2012 年 16 号台風を外力とした有明海における高潮の規模に関する検討, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 69, pp.421-425.
- 4) 小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫 (1998) : GIS を利用した津波遡上計算と被害推定法, 海岸工学論文集, 第45 巻, pp.356-360

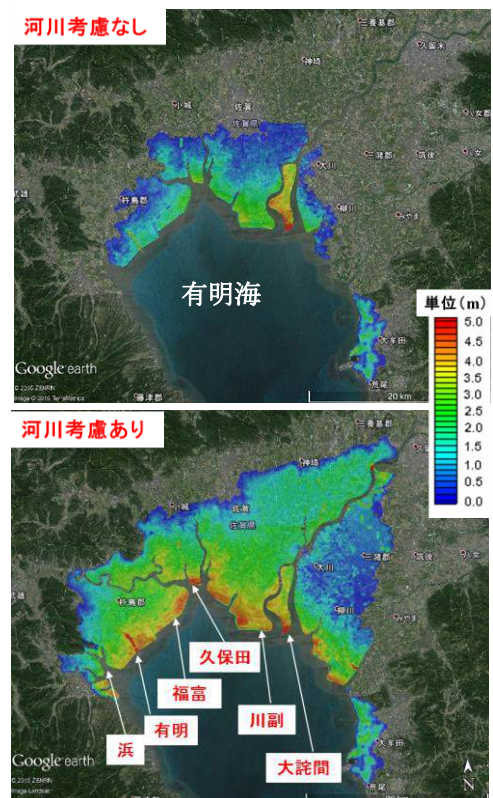


図-4 最大浸水深分布