

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

九州大学工学部 学生会員 ○百合野 晃大

正 会 員 田 辺 智 子 山 城 賢 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るため、過去に高潮、高波による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、台風来襲時における高潮による浸水の危険性が非常に高い。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、より大きな被害が発生することが懸念されている。

田辺ら(2013a)は台風 1216 号(以降 T1216 号とする)来襲時を含む 2012 年の台風期に有明海湾奥部で潮位の連続観測を行い、さらに海洋流動モデルを用いて T1216 号を対象とした高潮推算を行った。また、T1216 号がより有明海に影響を及ぼす経路をたどった場合を想定し高潮推算を行った結果、現在気候においても有明海湾奥部で甚大な高潮が発生し得ることが示された(2013b)。本研究では、沿岸域での高潮災害をより具体的に想定するために、前述の海洋流動モデルを高潮に加え浸水も同時に計算できるように改良し、有明海湾奥部の低平地を対象に高潮浸水計算を行った。

2. 高潮浸水計算

2.1 台風の設定

2012 年 9 月の T1216 号は、長崎県、沖縄県など各地に高潮による道路・家屋への浸水被害をもたらした。T1216 号は、有明海・八代海に高潮災害を引き起こした T9918 号よりも勢力が強い台風であったが、経路が九州地方の西側に外れていたため、有明海沿岸では T9918 号のような甚大な災害にはならなかった。既往の研究より、T1216 号が実際の経路より東に 2 度平行移動した経路を通っていた場合、有明海湾奥部で大きな高潮偏差が生じていた可能性が示されている。そこで本検討では、T1216 号が東に 2 度平行移動した場合を想定して高潮浸水計算を行った。

2.2 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である FVCOM (Finite Volume Coastal Ocean Model) により高潮を推算した。

FVCOM とは、Massachusetts Dartmouth 大学の C.Chen と H.Liu 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かった海岸線の形状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ため、高潮浸水計算に応用した。なお、FVCOM は元来、気圧場が考慮されていないため、気圧傾度の空間分布の時間変化を運動

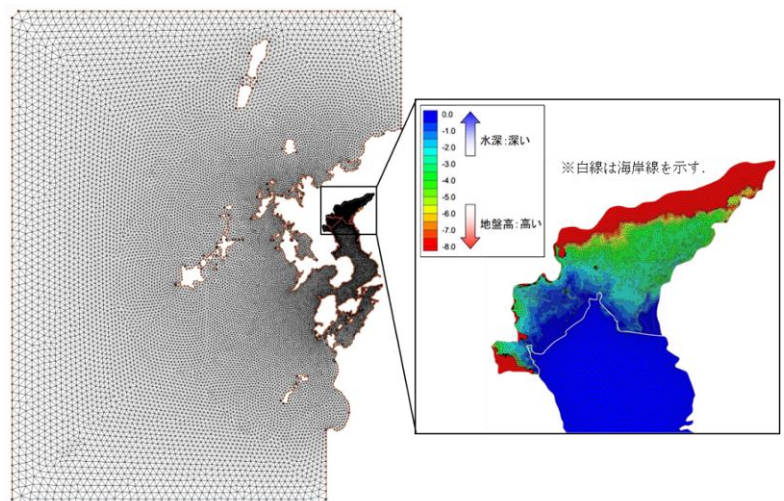


図-1 計算格子及び陸域地盤高

量方程式の圧力項に考慮できるように改良した。

2.3 計算条件

図-1 に計算格子及び陸域地盤高を示す。海岸線は国土数値情報データをもとに設定しており、計算格子における水深データは日本水路協会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、陸域における地盤高データにはレーザプロファイラ測量データを用いた。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 8 km とし、徐々に小さくして氾濫域の最小格子で約 0.3km とした。なお、有明海・八代海の湾内の水深データは、基本水準面上平均海面の高さへの補正を行っている。

なお本計算では、潮位偏差のみを対象としており、堤防高については、実際の堤防高 7.5m(T.P.上)ではなく、計画偏差である 2.36m に設定しているの、その点に注意されたい。その他の計算条件は、田辺ら(2013a)が行なった T1216 号による有明海での高潮の再現計算と同じとした。主な計算条件を表-1 に示す。高潮推算の計算時間は 2012/9/16 0:00～9/17 21:00 までの 45 時間である。なお、入力値(風場、気圧場)は FVCOM 内で計算時間間隔に合わせて線形補間されている。

3. 計算結果

図-2 に浸水計算の結果の例を示す。上図は海岸堤防が全く存在しないと仮定した場合で、下図は海岸堤防を考慮した場合であり、どちらも最大浸水深の分布を示している。図より、陸域全般において、堤防を考慮した場合のほうが堤防を考慮しない場合に比べて、最大浸水深が浅くなる傾向が見られた。特に図-2 の枠線に示されている佐賀平野の西側の海岸線において顕著な差が見られ、海岸堤防の必要性がより明らかになった。

4.おわりに

有明海湾奥部の沿岸防災に資する知見を得ることを目的に、T1216 号がより有明海に影響を及ぼす経路を通った場合を想定し、非構造格子モデル FVCOM を用いて有明海湾奥部における高潮浸水規模について検討した。講演時にはより詳細な検討結果を示す予定である。また、今回の検討結果は T1216 号に限られたものであるため、経路が異なる台風による有明海湾奥部の浸水規模についてもさらなる検討が必要である。

謝辞：本研究は環境省環境研究総合推進費(S-8-2(2)亜熱帯化先進地九州における水・土砂災害適応策の研究)の助成を受けて行われたものです。また、地盤高データについては、国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所より提供を受けました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) 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
2) 田辺智子・山城賢・島田剛気・横田雅紀・橋本典明(2013a)：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 B3(海洋開発),Vol. 69, pp. 421 – 425.
3) 田辺智子・山城賢・島田剛気・横田雅紀・木梨行宏・橋本典明(2013b)：有明海湾奥部における高潮の増幅特性について，土木学会論文集 B3(海洋開発) ,Vol. 69. 1000 – 1005.

表-1 主な計算条件

水平格子間隔	0.3～8km
鉛直方向層数	10 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	1.0 秒

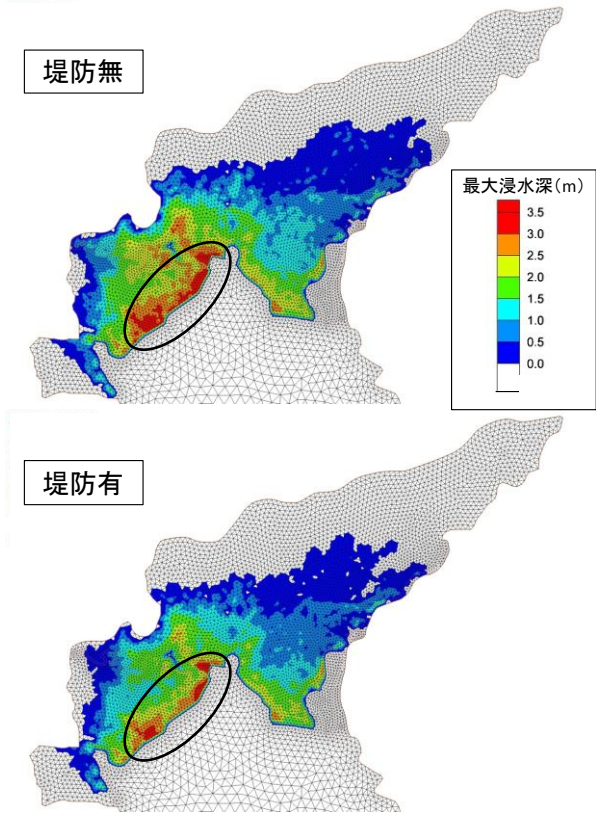


図-2 最大浸水深(上：堤防無,下：堤防有)