

博多湾の高潮特性に関する基礎的検討

九州大学 学生会員 ○園田彩乃 百合野晃大
正 会 員 山城賢
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、沿岸域では過去に高潮、高波による被害を幾度も受けてきた。中でも特に高潮の被害を受けてきたのは有明海沿岸や周防灘などであり、それらの海域の高潮については、これまでに多くの検討例がある。一方、九州北岸は、有明海などに比べると高潮が発生しにくい条件にあることから、九州北岸の高潮については福田ら¹⁾など幾つかの検討例があるものの、有明海に比べて非常に少ない。しかし近年、九州北部にも1991年の台風19号、2004年の台風18号、2005年の台風14号など非常に勢力の強い台風が来襲している。また、過去にも1828年のシーボルト台風²⁾による被害の記録や、さらに遡れば1274年(文永10年)、1281年(弘安4年)の元寇の際にも九州北岸に神風(暴風雨)が襲来したという説がある。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するといわれており、九州北岸においても高潮被害の甚大化が懸念される。

以上の観点から、久保³⁾は1991年の19号台風を外力として、九州北岸の高潮特性について検討した。その結果、九州北岸においては博多湾が最も高潮の危険性が高いことが示された。本研究では、博多湾の高潮特性をより詳細に理解することを目的に、数値シミュレーションを用いた基礎的な検討を行った。

2. 検討内容

2.1 高潮シミュレーションモデル

高潮推算には海洋流動モデル FVCOM (Finite Volume Coastal Ocean Model)⁴⁾を用いた。FVCOM 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。

2.2 計算領域

図-1 に計算領域および水深コンターを示す。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2.8kmとし、博多湾に近づくにつれ徐々に小さくし最小で10mとした。また、湾内の埋立地、人工島、防波堤、河口域を出る限り詳細に再現した。

2.3 計算条件

本研究では、気圧場は大気圧とし、一定の風場を与えることによって、風の吹き寄せ効果による博多湾内の高潮の発達特性を検討した。風の条件は、風速を20m/sとし、風向きを西・西北西・北北西・北西・北の5通りとした。なお、計算を安定して行うため、風速は無風の状態から徐々に大きくし、5時間で20m/sになり、その後は一定とした。また、本計算では潮位偏差のみを対象としている。主な計算条件を表-1に示す。

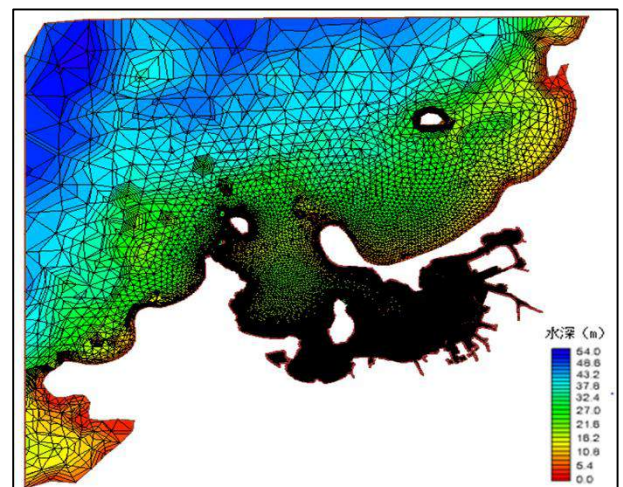


図-1 計算領域・水深コンター図

表-1 主な計算条件	
水平格子間隔	10m~2.8km
鉛直方向層	10層
海水密度	一定(20℃, 30psu)
開境界条件	水位境界(潮汐なし)
潮位の初期条件	T.P.±0m
気圧	大気圧
計算時間間隔	0.05秒
計算時間	24時間

3. 博多湾の高潮の特性

3.1 湾内の最大潮位偏差の空間分布

図-2 に西および北北西の風を与えたときの最大潮位偏差の分布を示す。図中の赤矢印が風向を示している。図より、西風の場合は博多湾の東岸において潮位偏差が最も高くなるが、北北西の風の場合、東岸の潮位偏差はあまり高くなり、湾奥の南岸中央部辺りで最も偏差が大きくなっており、風向により高潮偏差の分布が大きく変化することがわかる。

3.2 風向による最大潮位偏差の変化

図-3 に、図-2 中の②の位置における潮位偏差の時系列を全ての風向のケースについて示す。風速は 5 時間で一定風速 20m/s に達するため、それに応じて潮位偏差が増加している。しかし、いずれの風向でも一定風速になった約 1 時間後に最大潮位偏差を生じている。ただし、風向により潮位偏差は大きく異なり、北西から西北西の風で偏差が大きく、更に風向が変化すると低下する。また、潮位偏差の時系列には周期的な変動が認められ、その周期は約 2～3 時間である。諸岡ら⁵⁾によれば、博多湾の固有周期は約 125 分とされていることから、図にみられる変動は博多湾の固有振動と思われる。

図-4 に図-2 中の①～③の位置における、風向と最大潮位偏差の関係を示す。図より、場所により風向に対する潮位偏差の変化の様子が異なることが分かる。東側の最奥部である①は風向に対する潮位偏差の変動が最も大きく、風向が潮位偏差に強く影響するといえる。これに比べ②、③の位置は風向に対する潮位偏差の変化が比較的小さく、特に②については西から北北西の風により大きな高潮偏差を生じている。

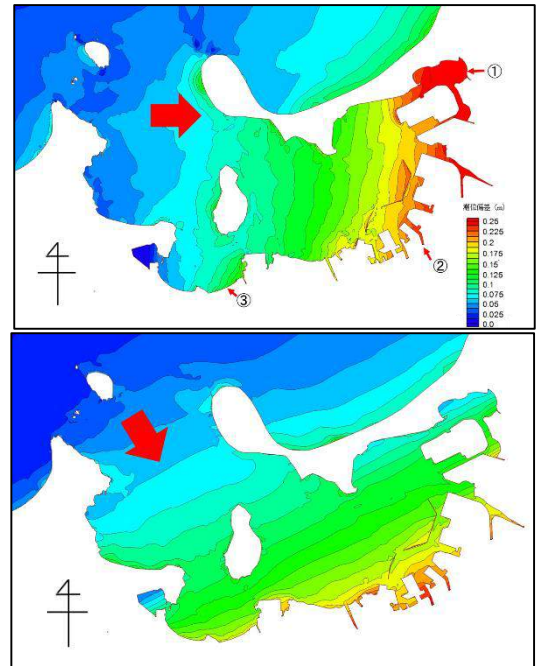


図-2 最大高潮偏差分布
(上図、風向：西、下図、風向：北北西)

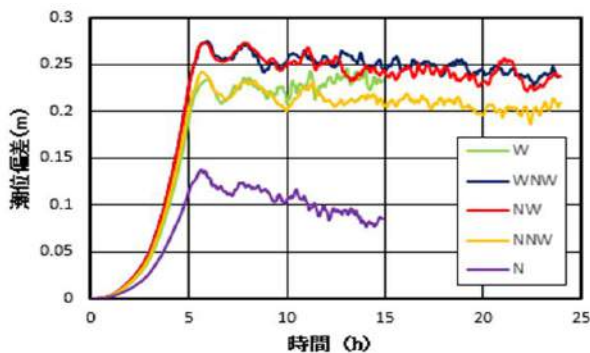


図-3 博多湾奥部潮位偏差の時系列

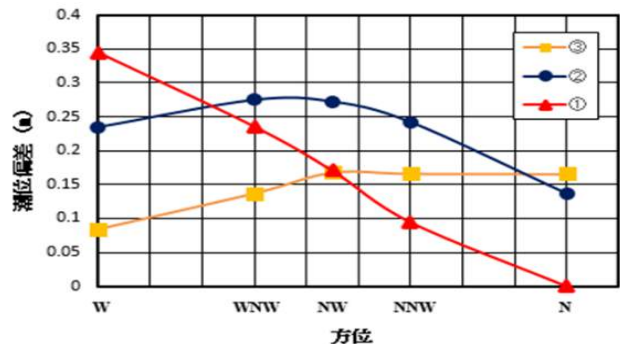


図-4 潮位偏差・風向き相関図

4. おわりに

博多湾の沿岸防災に資する知見を得ることを目的に、非構造格子モデル FVCOM を用いて博多湾の高潮特性について基礎的な検討を行った。その結果、博多湾の東奥部では潮位偏差の発達に風向が強く影響するなど、博多湾内における高潮発達特性に関する知見を得た。

参考文献

- 1) 福田洋治・小島治幸・入江功(1991): 北部九州の高潮特性に関する研究, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 308 - 309.
- 2) 小西達男(2010): 1828 年シーボルト台風 (子年の大風) と高潮, 日本気象学会, pp. 383 - 398.
- 3) 久保貴之(2015): 九州北部沿岸の高潮の危険性について, 九州大学卒業論文, 106p.
- 4) 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
- 5) 諸岡元(1994): 1991 年台風 19 号による博多湾での副振動に関する研究, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.116 - 117.