

仮想大型台風による東京湾湾奥部の高潮氾濫に関する数値実験

名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 ○大橋 峻
名古屋大学大学院工学研究科 正 会 員 川崎浩司

1. はじめに

東京湾では、1917年の東京湾台風、1949年のキティ台風以降、大規模な高潮氾濫災害が発生していない。しかし、近年では、地球温暖化に伴う台風の強大化が指摘されており、高潮氾濫災害の増大が懸念されている。村上ら(2011)は、IPCCの温暖化シナリオA1Bに沿って地球温暖化が進行すると仮定し、今世紀末における最大級の台風が東京湾に来襲した場合の高潮・高波を推算し、計画潮位偏差が2.0m~3.0mである東京湾湾奥部において潮位偏差4mを超える高潮が発生しうること示した。このように、将来、既存の防災施設では対応できない大災害が発生する危険性があり、早急な対策を講じる必要がある。しかし、村上らは今世紀末に東京湾で発生しうる最大級の高潮・高波を推算しているものの、高潮による氾濫被害までは検討していない。そこで、本研究では、川崎ら(2010)が開発した高潮・高波氾濫モデルを用いて、東京湾に仮想大型台風が襲来した場合を想定した高潮氾濫計算を行い、東京湾湾奥部における氾濫状況について考察する。

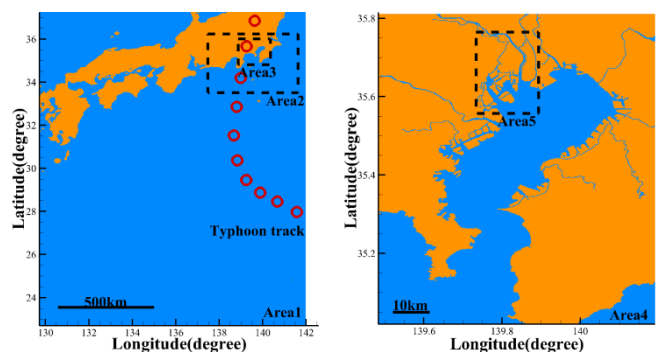
2. 高潮・高波氾濫モデルの概要

本研究で使用した高潮・高波氾濫モデルは、台風モデル、one-way ネスティング手法を導入した単層流動モデル、第三世代波浪推算モデルSWAN、高精度な移流計算が可能であるCIP法に基づく氾濫モデルを組み合わせて構成されている。単層流動モデルの支配方程式は、球面座標系における連続式と運動方程式を水深方向に積分平均化した平面2次元長波近似方程式である。台風モデルは、Schlomerの式により気圧分布を与え、気圧勾配から傾度風を推算し、その後、地表風に換算して風速場を求めるMyersモデルを用いた。さらに、台風モデルより得られる気象場から、第三世代波浪推算モデルSWANを用いて波浪場を推算し、ラディエーション応力と有義波高を算出する。また、高波効果に関しては、川崎ら(2010)と同様に、有義波高の1/2を高波効果による水位上昇として簡易的に考慮した。以上より求められた気象場と波浪場を、単層流動モデルおよび氾濫モデルに組み込むことで、高潮・高波氾濫計算を実施した。

3. 東京湾湾奥部の高潮氾濫に関する数値実験とその考察

1949年のキティ台風や2007年台風9号は、伊豆諸島から東京湾西部をほぼ北方に縦断する特異な経路を記録し、東京湾において顕著な高潮を発生させた台風であるが、いずれの台風も勢力が弱かったために、高潮偏差は1m程度であった。しかしながら、今後は、同様の経路でもさらに強大な台風の襲来が懸念される。そこで、本研究では、2007年台風9号の経路を基に、2007年台風9号と同規模のTyphoon1、伊勢湾台風と同規模のTyphoon2、村上ら(2011)による今世紀末最大級の台風を再現したTyphoon3をそれぞれ設定した。なお、本研究では高潮による氾濫状況の把握を目的とするため、それぞれの台風による気象場をMyersモデルにより簡易的に再現した。具体的には、Typhoon1と比較して、Typhoon2では中心気圧を40hPa低く、Typhoon3では80hPa低く設定することで、気象場を再現した。

計算領域、および台風経路を図-1に示す。計算領域は、外洋を含むArea1から江戸川区周辺地域のArea5(45mメッシュ)までに分割し、one-way ネスティング手法によって領域間を接続して計算を行った。なお、天文潮位に関しては、最大の氾濫リスクを計



(a) Area1~3 と台風経路

(b) Area4~5

図-1 計算領域と台風経路

算することを目的に、東京湾における朔望平均満潮位に地球温暖化による海面上昇予測値を加えた 1.56m を一定値として与えた。

東京湾湾奥部における高潮偏差の時系列変化を図-2 に示す。同図より、2007 年台風 9 号と同規模の Typhoon1 による高潮偏差は観測値とよく一致しており、本計算が、2007 年台風 9 号襲来時の東京湾湾奥部における高潮現象を良好に再現しているといえる。また、高潮偏差の最大値は、Typhoon2 襲来下で 2.5m、Typhoon3 襲来下においては 3.7m

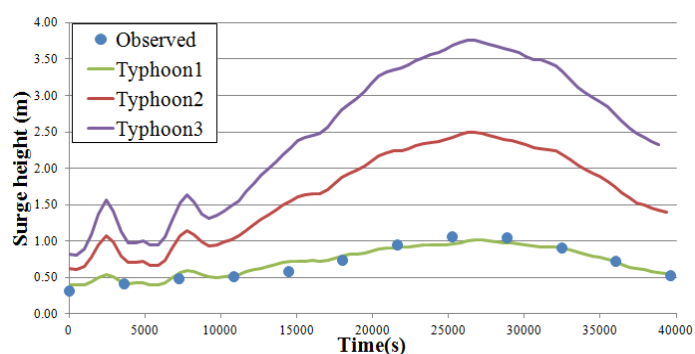


図-2 東京湾湾奥部における高潮偏差の時系列変化

に達した。この結果は、村上らによる最大潮位偏差推算値とも概ね一致しており、妥当な推算結果であるといえる。次に、Typhoon3 襲来時の東京湾湾奥部における高潮氾濫の様子を示す図-3 より、氾濫状況の検討を行う。なお、同図中に白色で示す領域は、江東デルタと呼ばれる海拔ゼロメートル地帯である。図-3(a)に示す氾濫開始時には、隅田川、旧中川、荒川において水位が 5m を超え、旧中川周辺で高潮氾濫が発生する。さらに、図-3(b)に示す最大高潮偏差出現時には、広い範囲で水位が 5m 超に達することで、隅田川、荒川、新中川周辺の標高が低い地域を中心として広範囲に高潮氾濫が発生する。図-3(c)に示す台風通過後には、氾濫域がさらに拡大し、江東デルタの広い範囲で浸水する様子が認められる。このように、地球温暖化による台風勢力の強大化に伴って高潮偏差が増大することから、東京湾湾奥部において、甚大な高潮氾濫被害の発生が懸念される。今後は、このような低頻度大規模災害への対策を議論する必要がある。

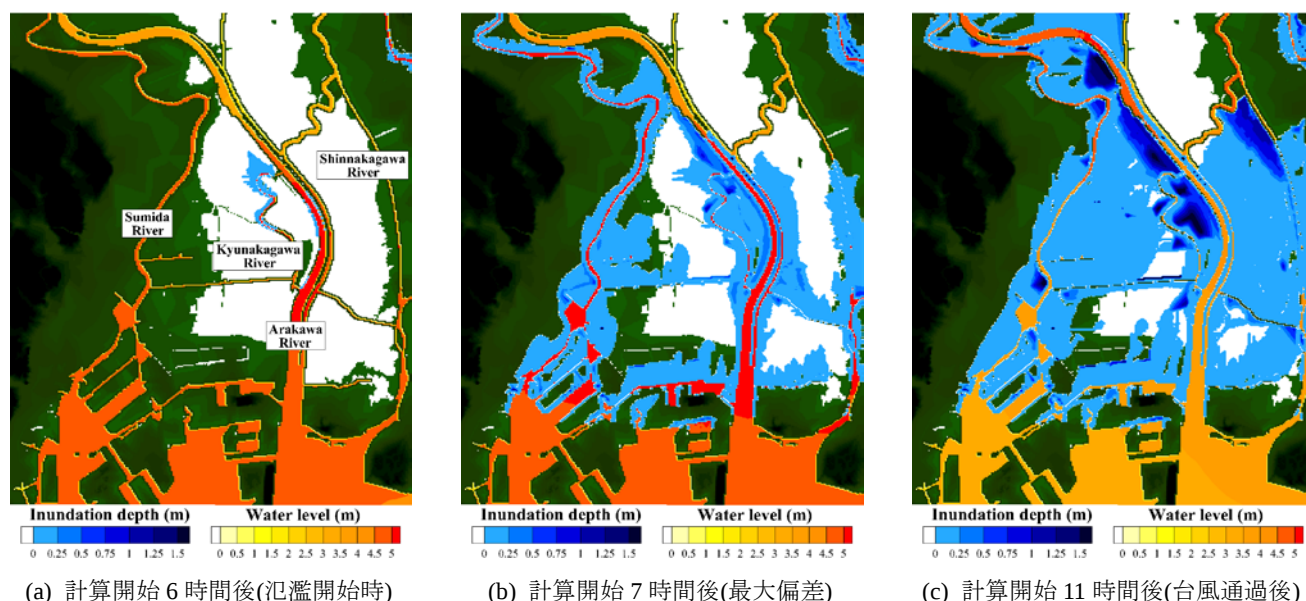


図-3 Typhoon3 襲来時の東京湾湾奥部(江戸川区付近)における高潮氾濫の様子

4. おわりに

本研究では、川崎ら(2010)による高潮・高波氾濫モデルを用いて、2007 年台風 9 号を基に設定した仮想大型台風による東京湾湾奥部の高潮氾濫計算を行い、東京湾湾奥部における高潮氾濫状況を検討した。その結果、計算結果が 2007 年台風 9 号を良好に再現していることを確認するとともに、仮想大型台風襲来時には、東京湾湾奥部の江東デルタを中心とした地域において、大規模な高潮氾濫被害が発生しうることが判明した。

【参考文献】

川崎ら(2010)：土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol. 66，pp. 196-200.

村上ら(2011)：土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol. 67，pp. 406-410.