

地球温暖化を考慮した東京湾における高潮の検討

千葉工業大学生命環境科学科 学生員 ○日吉 進二郎
 千葉工業大学生命環境科学科 フェロー 矢内 栄二

1. はじめに

高潮は、低気圧や台風による強風によって海水面が異常に上昇する現象である。IPCC 第5次報告書¹⁾より、今後さらに海面上昇することは明らかであり、将来の海面上昇や、海水温度上昇により、台風の大型化が懸念されている。

そこで本研究では、MECモデルを利用した高潮数値シミュレーションを用いて、地球温暖化を考慮した東京湾における高潮発生時の潮位について検討することを目的とした。

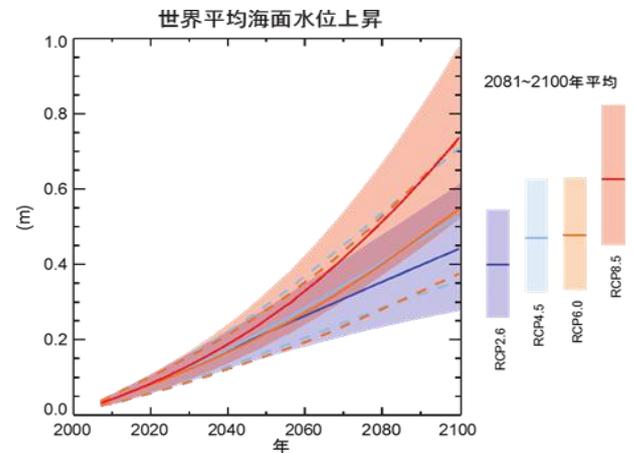


図-1 世界平均海面上昇量

2. 海面水位上昇と気温上昇予測

IPCC 第5次報告書における、放射強制力の上昇を示したRCPシナリオでは、平均地上気温の上昇および、放射強制力の増加から、将来の海面水位変化を予測(図-1)している。また、地上気温は、評価されたすべての排出シナリオにおいて21世紀にわたって上昇すると予測されており、RCP8.5では2.6~4.8℃の上昇となる可能性が高いとされている。本研究ではシナリオごとの海面水位上昇量の予測(表-1)から、水位上昇が最大であるRCP8.5を用いることとした。

表-1 海面水位上昇量の予測

RCPシナリオ	放射強制力 (W/m ²)	海面水位上昇量(m)	
		2046~2065年	2081~2100年
RCP2.6	2.6	0.24(0.17~0.32)	0.40(0.26~0.55)
RCP4.5	4.5	0.26(0.19~0.33)	0.47(0.32~0.63)
RCP6.0	6.0	0.25(0.18~0.32)	0.48(0.33~0.63)
RCP8.5	8.5	0.30(0.22~0.35)	0.63(0.45~0.82)

表-2 計算条件

計算格子数	89×108×20
時間刻み(sec)	1.0
計算時間(日)	25
渦動粘性係数(m ² /s)	水平 50(Δx=103の時)
	鉛直 1×10 ⁻³
気圧 (hPa)	観測時系列
風速 (m/s)	地上気象観測原簿(名古屋)

3. 高潮数値シミュレーションモデル

本研究ではMECモデル²⁾を用いた。運動方程式はNavier-Stokes式を基本とし、静水圧近似を適用し潮位を検討する。高潮計算では、高潮発生要因のうち、気圧の低下による海面上昇と、風の吹き寄せによる海面上昇、打ち上げによる海面上昇を考慮して計算を行う。気圧低下による吸い上げ効果³⁾は、式(3.1)で表される。

$$\eta_{ps} = 0.991\Delta P \quad (3.1)$$

ここに、 η_{ps} :吸い上げ効果による静的水位上昇(cm)、 ΔP :気圧差である。強風による吹き寄せ効果は、式(3.2)で表される。

$$\tau_s^2 = \gamma_s^2 \rho_a U^2 \quad (3.2)$$

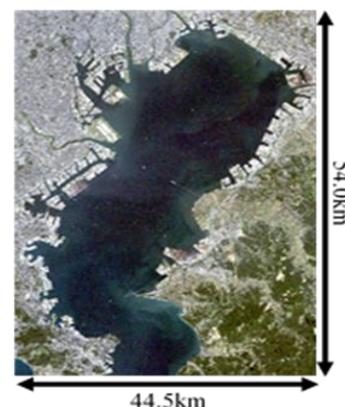


図-2 計算領域

ここに、 τ_s :海面せん断応力、 γ_s :海面の摩擦係数、 ρ_s :空気の密度、 U :風速である。砕波による打ち上げ効果は、式(3.3)で表される。

$$\eta_B = cH_{1/3} \quad (3.3)$$

ここで、 η_B :打ち上げ効果による水位上昇量、 c :0.1程度の係数、 $H_{1/3}$:有義波高である。検証台風は伊勢湾台風 Φ とし、計算領域は東京湾を中心とした44.5km×54.0kmである。計算領域を図-2に示す。比較対象地点は図-3の9地点である。



図-3 計算対象地点

4. 各地点の潮位の特徴

湾口部の第二海堡の結果を図-4に示す。潮位は、約115cmの上昇となった。また、温暖化最大シナリオを導入した結果では、約180cm潮位が上昇すると予測される。湾奥部の図-5の葛南港区では、約140cmの上昇となった。RCP8.5シナリオを導入した結果では、約205cm潮位が上昇すると予測される。したがって、東京湾奥部においては高潮により潮位偏差が高くなり、地球温暖化により台風が大型化した場合、東京湾奥部では被害が大きくなると予測される。

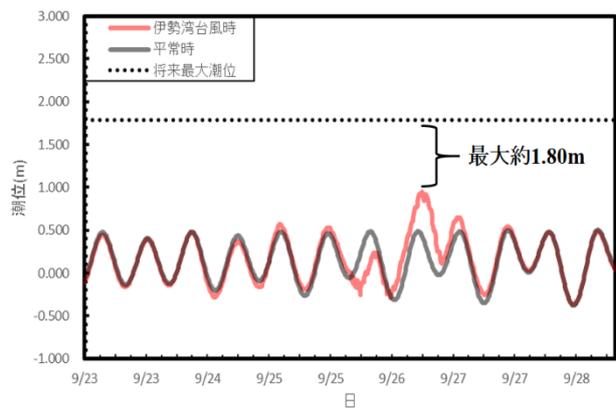


図-4 第二海堡の潮位

5. まとめ

本研究では、伊勢湾台風が東京湾に襲来した想定で、高潮の要因として、吸い上げ効果・吹き寄せ効果のほかに打ち上げ効果を含めた潮位上昇の検討を行った。その結果、湾口部付近では約115cmの水位上昇となり、湾奥部の葛南港区では湾中央部付近より高い約140cmの潮位上昇となった。IPCC第5次評価報告書の海面水位上昇予測が最大となるRCP8.5シナリオを導入した結果、湾口部付近の第二海堡では約180cmの水位上昇、湾奥部の葛南港区では約205cmの水位上昇が予測される。

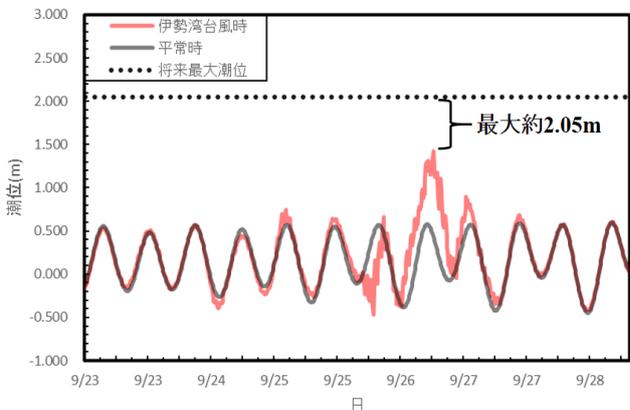


図-5 葛南港区の潮位

参考文献

1) 気象庁 IPCC 第5次評価報告書：
<http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/index.html>
 参照日 2016/12/20

2) MEC Ocean Model :
<http://mee.k.u-tokyo.ac.jp/mec/model>
 3) 高山知司(2002): 高潮推算法の現状と今後の課題, 水工学シリーズ 02-B-6, pp.1-18.
 4) 名古屋地方気象台 :
<http://www.jmanet.go.jp/nagoya/index.html>