

気候変動に伴う高潮の変化予測に及ぼすバイアス補正の妥当性の検証

三井共同建設コンサルタント株式会社 正会員 ○佐藤涼祐
三井共同建設コンサルタント株式会社 非会員 瀧澤竜一
三井共同建設コンサルタント株式会社 非会員 村田 誠
三井共同建設コンサルタント株式会社 非会員 三上康光
KK 技術研究所 正会員 川崎浩司
熊本大学 正会員 金 洙列

1. はじめに

近年、気候変動に伴う台風特性や高潮・高波の将来変化について多くの研究が行われている。このような研究は、大規模アンサンブル予測データベース（以下、d4PDF）を活用して、台風の上陸個数や波浪場の将来変化を確率的見地で整理され、その際に出力されるバイアスの取り扱いが議論の中心となることが多い。

そこで、本研究では、第二室戸台風時の大阪湾を対象に、過去気候の d4PDF を用いた台風強度の変化予測で出力されるバイアス補正が高潮に及ぼす影響について検討を行う。

1. 高潮予測の概要

我が国の南に開けた湾では、気圧低下による吸い上げと強風による吹き寄せの相互作用によって比較的高い高潮が発生する。大阪湾では、1961 年第二室戸台風の際に約 3m の高潮を記録し、将来の気候変動下においては、このような極端気象の予測精度の向上が重要となる。本研究では、気候変動の将来予測で基幹となる

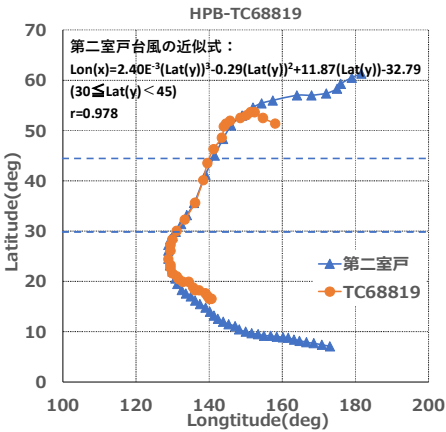


図-1 第二室戸台風の近似経路

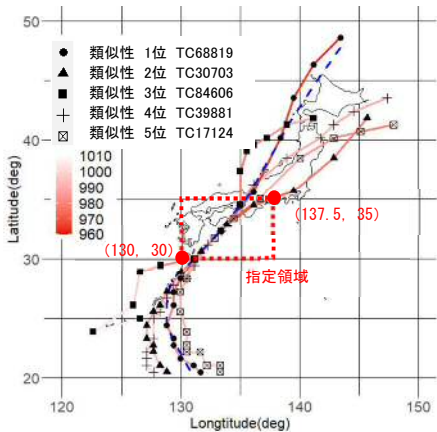


図-2 第二室戸台風と類似する TC (d4PDF)

d4PDF 熱帯低気圧トラックデータのうち、過去再現実験による熱帯低気圧トラックデータ（以下、TC）¹⁾ を用いて、第二室戸台風時の高潮偏差をバイアス補正を考慮して再現し、その際の補正方法の妥当性を確認する。

ここで、TC を用いた第二室戸台風の再現は、台風の進路と強度の類似性から代表台風を抽出した。具体的には、気象庁ベストトラックにおける第二室戸台風の経路（緯度：30～45°）を図-1 に示すように多項式で近似し、この近似式と各 TC（事前準備として全 TC データ 112,622 個から指定領域を通過する台風をフィルター処理して抽出）の進路に関する回帰分析（最小二乗法）を実施し、緯度 30～45°の最低気圧と基準気圧（950hPa）との差の双方の誤差（互いに独立な偶然誤差）が最小となるものを抽出した（図-1、図-2）。そのうえで、第二室戸台風上陸時の状態（上陸緯度 33.2°，中心気圧 925hPa）を対象とし、図-3、表-1 に示すように、緯度 32.5～35° の範囲での

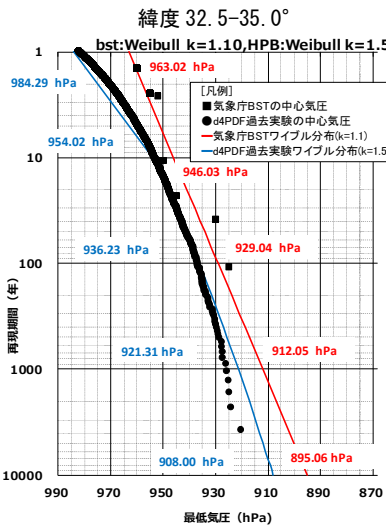


図-3 中心気圧の極値統計解析

表-1 QM 法によるバイアス補正

再現確率 (年)	気圧(hPa)		バイアス補正
	気象庁 (BT)	過去実験 (HPB)	
1	963.02	984.29	0.9784
10	946.03	954.02	0.9916
20	940.91	948.21	0.9923
30	937.92	945.02	0.9925
40	935.80	942.84	0.9925
50	934.15	941.18	0.9925
60	932.81	939.85	0.9925
70	931.67	938.74	0.9925
80	930.68	937.80	0.9924
90	929.81	936.97	0.9924
100	929.04	936.23	0.9923
200	923.92	931.52	0.9918
300	920.93	928.86	0.9915
400	918.81	927.01	0.9911
500	917.16	925.60	0.9909
1,000	912.05	921.31	0.9899
10,000	895.06	908.00	0.9857

キーワード d4PDF, バイアス補正, 気候変動, 高潮偏差, SuWAT, Myers, 第二室戸台風

連絡先 〒460-0002 名古屋市中区丸の内三丁目 20 番 3 号 三井共同建設コンサルタント(株) TEL052-953-1066

クオンタイルマッピング法（以下、QM 法）からバイアス補正值（再現確率 100 年相当として 0.99）を取得した。そして、類似性の高い代表台風 TC68819 の中心気圧に取得したバイアス補正值を乗じて、気圧場・風場、波浪・高潮に至る一連の計算を実施し、高潮偏差を算定した。

2. 高潮予測結果の評価

気圧場・風場は、過去再現実験から選定された TC68819 の中心気圧にバイアス補正を考慮して、経験的台風モデル (Myers 式) で推算し、高潮計算には、Kim et al.²⁾ の高潮・波浪・潮位統合モデル SuWAT を用いた。計算領域は、台風による気圧と風の影響を十分考慮するため、図-4 に示すように、Domain1～Domain4 の 4 領域とし、高潮偏差は図-5 に示す大阪、神戸、淡輪の 3 か所で確認した。

ここで、図-6 に、中心気圧に対するバイアス補正の有無の高潮偏差の平面分布を示す。バイアス補正を考慮した場合には、考慮しない場合に比べて、2m 程度の高潮偏差が発生する領域が広がり、海岸線延長で約 20km 拡大する。さらに、図-7 の大阪、神戸、淡輪における高潮偏差の時系列によれば、いずれの地点でもバイアス補正を考慮した場合に高潮偏差の再現性が高くなり、考慮しない場合に比べて最大高潮偏差で 30cm 程度の差が生じることが分かる。

このように、熱帯低気圧トラックデータを使用した高潮偏差の変化を評価する際には、中心気圧に対するバイアス補正を考慮することが重要であるといえる。沿岸域に人口が集中する我が国にとって、気候変動がもたらす平均海面水位の上昇、高潮・高波の強大化に対する社会的インパクトは大きい。今後、沿岸域における気候変動影響を評価する際には、実績台風等に基づいた再現検証から、バイアス補正の妥当性を確認したうえで、将来予測を議論することが重要であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、大阪湾の高潮再現においてバイアス補正を考慮することの妥当性を確認した。また、バイアス補正值は、上陸時の緯度、強度に基づき QM 法から取得することが妥当であると考えられる。今後は、これらを踏まえ、高潮予測の将来変化における精度向上に努めていく予定である。

謝辞：本研究の実施にあたり、京都大学防災研究所森信人教授より貴重なご助言を賜った。ここに記して謝意を表する。参考文献：1)Adrean WEBB et al. : Global Tropical Cyclone Track Detection and Analysis of the d4PDF Mega-ensemble Projection, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.75, No.2, I_207-I_212, 2019. 2)Kim, S.Y. et al.: Numerical analysis of effects of tidal variations on storm and wave, APP. Oce. Res., Vol.30, No.4, pp.311-322, 2007.

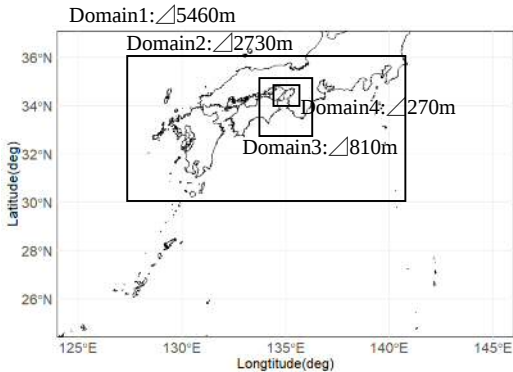


図-4 各ドメインの計算領域

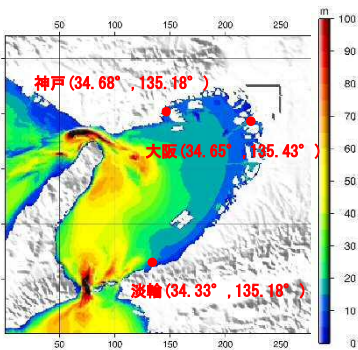
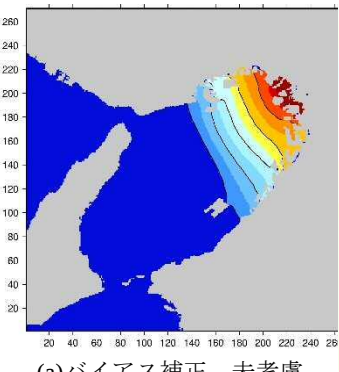
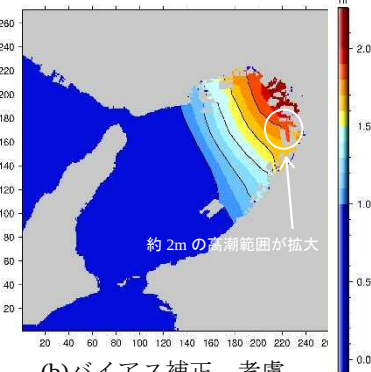


図-5 高潮偏差算出地点

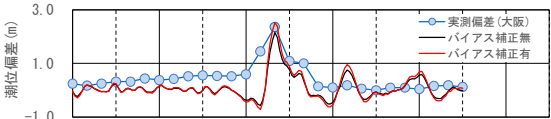


(a)バイアス補正 未考慮

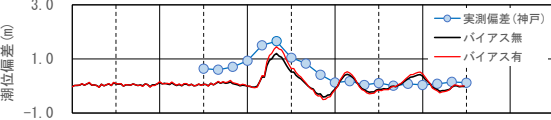


(b)バイアス補正 考慮

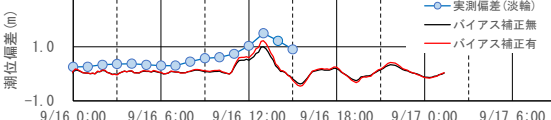
図-6 高潮偏差の平面分布



(a)大阪の時系列高潮偏差



(b)神戸の時系列高潮偏差



(c)淡輪の時系列高潮偏差

	最大高潮偏差(m)		
	第二室戸台風 実測値	d4PDF(TC68819) バイアス補正無	d4PDF(TC68820) バイアス補正有
大阪	2.36	2.15 (- 0.21)	2.52 (+ 0.16)
神戸	1.66	1.20 (- 0.46)	1.46 (- 0.20)
淡輪	1.50	1.00 (- 0.50)	1.22 (- 0.28)

図-7 大阪湾における高潮偏差の時系列変化