

## 確率的台風モデルを用いた福建省における確率高潮の推定

茨城大学 学生会員 ○張 瑞豊  
茨城大学 正会員 信岡 尚道

## 1 背景

北西太平洋に沿った国の中で、中国は海洋災害の影響を強く受けている国の1つであり、高潮の影響を最も受けている世界でも数少ない国の1つである、毎年平均9回の台風高潮が発生していて、高潮災害の数が多いだけでなく、損失も深刻である。近年、高潮による我が国の災害による損失は年々増加しており、毎年約100億元に上がる。影響を受ける主な省は、沿岸の海南省、広東省、福建省、浙江省である。中国の沿岸地域は、気候変動と海面上昇の影響を大きく受け、沿岸都市での高潮災害のリスクも大幅に高まっている。台風、高潮、洪水などの沿岸地域への異常気象による災害がより明らかになっている。

高潮などの深刻な海洋災害は、政府や学界からの注目を集めており、関連する部門や沿岸地域の政府は、高潮などの海洋災害の防災と軽減に対する需要をさらに高めていて、短期間の正確な海洋災害の予測と警戒を取得するだけでなく、長期的な高潮の特徴とリスク評価を理解する。生産計画の作成、高潮防止および防災作業の手配、そして海洋経済活動の合理的なレイアウトを行うために意思決定サービスを提供する。

高潮の規模とその発生確率を知ることは、確率的リスクを知る上で重要だが、まだその研究は行われていない。

そこで、中国の福建省やその近隣における高潮を、既往の観測データを収集し極値統計解析を実施するとともに、確率的台風モデルを用いた計算により、確率的に明らかにすることを目標とした。

2 台風、高潮や確率台風モデル<sup>1)</sup>について

熱帯の海域で発生した低気圧を「熱帯低気圧」と呼び、その中でも特に強い熱帯低気圧のことを台風と呼ぶ。高潮とは、月や太陽の引力に基づく天文潮と、風や気圧などの気象現象に起因する気象潮などが重なって起こる現象のことをいう。気圧低下による海面吸い上げや強風に伴う吹き寄せによって生じる。

確率台風モデルとは、過去の台風の属性値(位置、

中心気圧、最大風速半径などのパラメタ)やその時間変化量を統計解析して得られた出現確率分布に基づいて、任意の期間中に発生する台風の属性値をモンテカルロ・シミュレーションの手法を用いて模擬的に与えるものである。

## 3. 中国の高潮偏差資料について

本研究の計算に使用している55の観測地点のデータは、中国海洋災害公報<sup>2)</sup>から11年間(2010-2020年)にわたって公表されているものである。

表-1には、2010~2020年の福建省の一部の観測点での毎年の最大高潮増水を表示している。2014年と2019年の高潮記録を収集できなかった。高潮増水が一番高いのは2016年の2.88mであり、高潮増水が一番低いのは2020年の0.81mである。本研究では高潮増水値と高潮偏差と扱うことにした。表には示していないが広東省では、高潮偏差が一番高かったのは2014年の4.95mであり、浙江省で一番高かったのは2013年の3.75mであった。

表-1 2010~2020年福建省年最大増水図

観測点	年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
福建省石碼站		162										
福建省湄安站			82									
福建省湄頭站					142		225	222	109	119		
福建省石井站								288				
福建省湄潭站									128			
福建省東山站							147	112		126		81
福建省湄嶼站										269		
福建省東山站					103		110					
福建省廈門站				116	102		129	113	110			
福建省沙撈站					133							185
福建省崇武站							159	119		114		
福建省三沙站							117					
福建省長門站								190	116	133		
福建省北茭站								124		193		
福建省白岩潭站							218	205	123			
		162	82	116	142		225	288	128	269		81

## 4. 高潮偏差の極値解析手法について

高潮偏差極値解析については、合田<sup>3)</sup>による最小2乗法に基づく手法を用いた。使用する極値分布は「極値I型分布(Gumbel分布)」、形状母数を $k=2.5, 3.33, 5.0, 10.0$ とした4種類の「極値II型分布」、形状母数を $k=0.75, 1.0, 1.4, 2.0$ とした3母数「Weibull分布」の9種類である。そして、「MIR」および「相関係数」による最適極値分布関数を判定する。

福建省における11年間における各地点での毎年の最大高潮偏差を使用して解析を行った。データ数が5

キーワード：台風、高潮、確率的台風モデル、高潮偏差極値解析

連絡先：茨城県日立市中成沢町 4-12-1

茨城大学工学部都市システム工学科 TEL: 0234-38-5173

個であったのは5地点、4個のは8地点、3個のは14地点であった。今回のデータ量が多くても5個しかない、データ量が少ない中で極値統計解析を行うが、今後観測記録が充実していくと結果が変わっていく可能性があることには留意が必要な結果となる。

福建省同様に浙江省と広東省の観測データも解析した。各省で地点の違いを無視して統合した解析も実施した。福建省の統合したデータ数が9個、浙江省の統合したデータ数が8個、広東省の統合したデータ数が8個となった。

5. 福建省とその周辺の高潮偏差の極値

図-1は福建省における再現期間と再現確率高潮偏差の関係を示したものである。図-2と。図-3は広東省と浙江省における同様の結果である。

この三省の高潮偏差極値解析の結果としては、福建省の最適極値分布関数が「ワイブル(k=2.00)」, 再現期間が100年のとき再現確率高潮偏差が3.9mとなった。広東省の最適極値分布関数が「ワイブル(k=1.40)」であり、再現期間が100年のとき再現確率高潮偏差が6.4mとなった。浙江省の最適極値分布関数が「ワイブル(k=2.00)」, 再現期間が100年のとき再現確率高潮偏差が5.1mとなった。

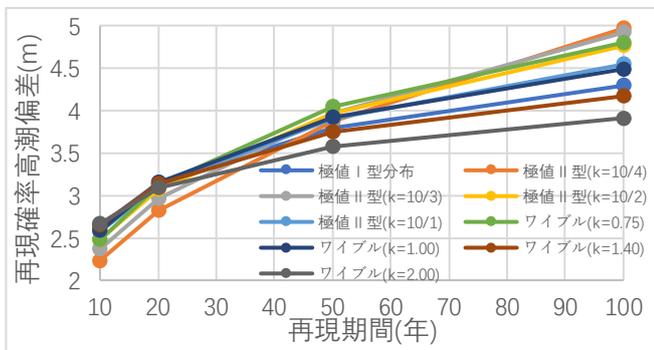


図-1 福建省の再現期間と再現確率高潮偏差

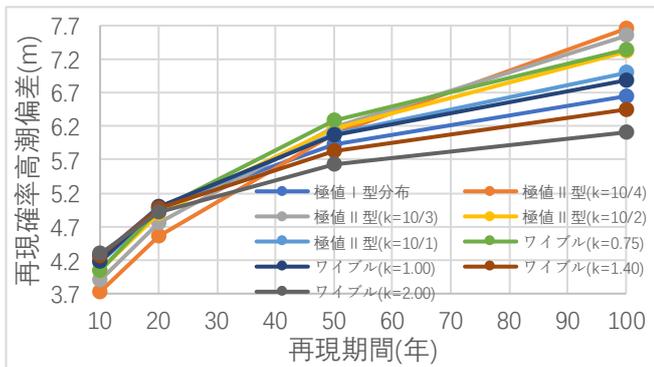


図-2 広東省の再現期間と再現確率高潮偏差の関係図

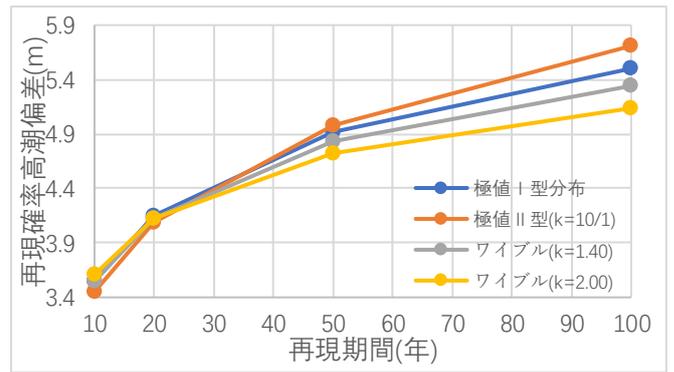


図-3 浙江省の再現期間と再現確率高潮偏差の関係図

6. 確率的台風モデルによる結果

RSMC Tokyo - Typhoon Center が公開する 1951 年～2020 年の 70 年間における RSMC Best track data を用いて、確率的台風モデルを構築した。構築した確率的台風モデルを用いて 70 年間×50 回の台風をシミュレーションした。図-4はこのうち、70 年間×10 回のシミュレーションした台風の中で、福建省付近を通過したものだけを取り出したものである。福建省付近で中心気圧が950hPaを下回る非常に強い台風がシミュレーションされた。確率的台風モデルによる結果については講演時に紹介する。

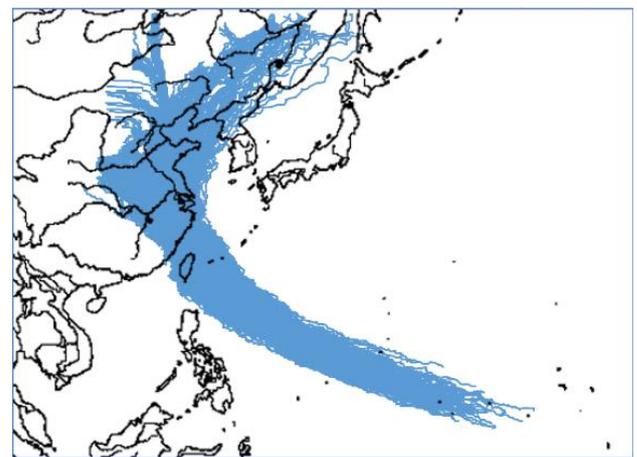


図-4 福建省を通過する台風経路図

参考文献

- 1) 河合 弘泰, 橋本 典明: 確率台風モデルの構築とそれを用いた高潮の出現確率分布の試算, 港湾空港技術研究所資料 No.1122.
- 2) 中国海洋災害公報  
<http://www.mnr.gov.cn/sj/sjfw/hy/gbgg/zghyzhgb>  
(2021.07.14 閲覧)
- 3) 合田 良實: 港湾構造物の耐波設計 波浪工学への序説