

わが国太平洋岸における高潮の極値の推定

愛媛大学工学部 正員 山口正隆 愛媛大学工学部 正員 畑田佳男
愛媛大学大学院 学正員○花山格章 日本舗道(株) 加藤純一

1. はじめに:わが国沿岸に甚大な被害をもたらす高潮は主として熱帯低気圧である台風によって生起する。一般に、台風はその勢力や経路について大きい偶然的変動性をもつことから、過去に経験した以上の勢力をもつ台風の到来も十分考えられ、既往最大級もしくはそれを上回る異常高潮が生起する可能性も否定できない。したがって、台風を主な発生要因とする高潮の場合、気象資料が整備されている過去数十年という短い期間で発生した台風に伴う観測結果や追算結果を極値資料として用いても、長期の再現期間をもつ高潮の極値が確実に把握しうるかどうかが疑問である。そこで、本研究では過去約40年間に取得された高潮偏差観測資料に対する極値統計解析に基づいて、わが国太平洋岸における既往最大偏差や50～1000年確率偏差の地域特性を検討したのち、確率的台風モデルと高潮偏差に関する重回帰モデルを組み合わせたシミュレーション結果から得られる台風別最大偏差資料を極値統計解析することにより、超長期の再現期間に対する偏差の極値や50年～1000年確率偏差とその変動幅を推定する。

2. 確率的台風モデル:過去42年間の320個の台風について作成した6時間ごとの台風属性(台風中心気圧、台風中心位置、台風中心移動量成分、台風半径)資料のうち、境界上の台風属性の平均特性を重み付きスプライン関数で、対象領域内の台風属性および台風属性変化量間の相関関係を1次回帰式で近似するとともに、境界および領域内の平均値からの変動量を、資料解析より求められる経験的確率分布関数で表示する。この際、境界を6分割、領域を16分割した小区域で経験的確率分布を求めることにより、確率的台風モデルの精度向上を図るとともに、台風半径の算出においては、中心気圧との相関を考慮する。

3. 高潮偏差観測資料:偏差資料を収集した地点は太平洋岸を主体とした44地点である。資料収集期間は、地点により違いはあるが、最も長い大阪で1934年の室戸台風から1991年までの58年間である。表-1は代表地点における既往最大偏差と後述の100年および1000年確率偏差を示したものである。

表-1

対象期間中の全地点における最大偏差は台風5915号(伊勢湾台風)時の名古屋における345cm、200cmを越える大きな偏差が発生したのは名古屋、和歌山、大阪、神戸、姫路、高知、大浦、鹿児島島の8地点であり、S方向を開口部にもつ水深の浅い内湾だけでなく、水深の深い鹿児島湾や外洋に面した高知でも非常に大きな偏差が発生している。

4. 観測資料に基づく確率偏差:3.で得られた上位N位の偏差観測資料に主として母数を積率法で推定した3母数Weibull分布をあてはめ、50年～1000年間の再現期間に対する確率偏差を推定する。この場合、大部分の地点では、資料数と資料取得期間を一致させた。前出の表-1によると、100年確率偏差が200cmを越える地点は既往最大偏差が200cmを越えた名古屋、和歌山、大阪、神戸、姫路、高知、大浦、鹿児島島の8地点であるし、全地点を通じての第1位および第2位の100年確率偏差は名古屋の308cmおよび大阪の262cmである。また、信頼性は低いが、1000年確率偏差の上位3位は名古屋の478cm、大阪の377cm、高知の329cmと推定される。

5. シミュレーション資料に基づく確率偏差:台風特性を説明変数とする、偏差推定のための重回帰式を作成する。使用した経験式は定数項、台風モデル法に基づく最大風速 U_{max} の2乗の余弦成分(θ_{max} :最大風速時の風向)に比例する項と最低気圧低下量 $\Delta P_{min}(=1013-P_{min})$ に比例する項の和で表される。

番号	地点名	η_{max} (cm)	$\eta^{(100)}$ (cm)	$\eta^{(1000)}$ (cm)
1	小名浜	74	71	90
2	東京	140	142	183
3	舞阪	132	135	164
4	名古屋	345	272	387
5	尾鷲	197	172	279
6	浦神	176	166	256
7	和歌山	217	213	317
8	大阪	292	262	377
9	神戸	217	212	291
10	姫路	210	208	273
11	宇野	133	139	171
12	呉	150	162	198
13	下関	124	123	153
14	小松島	191	174	269
15	松山	145	160	217
16	高知	235	203	329
17	三角	155	168	239
18	大浦	212	234	310
19	鹿児島	200	123	166
20	那覇	54	61	69

$$\eta = a + b \cdot U_{10max}^2 \cdot \cos(\theta_{max} - \theta_w) + c \cdot \Delta P_{min}$$

ここに、係数a、b、cは過去の偏差資料と
台風モデル法に基づく風・気圧特性から最

小2乗法により求められ、

θ_w は入力偏差と重回帰式に
よる偏差の相関係数が最大
になるように決定される。

重回帰式作成にあたり、説明
変数として台風モデル法
に基づく風・気圧特性を採用
する場合、観測風・気圧
を説明変数とする回帰式ほ
ど相関係数の大きい回帰式
が得られなかったため、①

全資料、②適当な基準値
(閾値)でグループ分けし
た偏差資料のうちの大きい
方の資料、のそれぞれに対
して重回帰式を作成した。

シミュレーションでは、各

台風ごとに、①で算出した偏差が②の基準
値を上回る場合のみ、②による偏差値を採用
するという方法を用いることを基本とし
て、1000年間100回の計算を行い、得られ

た偏差資料(地点により1000年1回で33~1000個)に3母数Weibull分布をあてはめて、50年~1000年確率偏差を推定した。図-1は観測資料に基づく1000年確率偏差とシミュレーションに基づく1000年確率偏差の平均値および最大・最小値の沿岸分布図である。シミュレーション結果が観測結果より小さい地点も少なからずみられるが、わが国の代表的内湾のほか外洋に面した高知における確率偏差が大きい。図-2は図-1の挙動をより詳細にみるため、名古屋および大阪における確率偏差とその変動幅を図示したものである。この結果によれば、名古屋では、100年確率偏差は242cm、変動幅は約50cmであるが、1000年確率偏差は320cm、変動幅は115cmに達する。一方、大阪では100年確率偏差は258cm、変動幅は約30cm、1000年確率偏差は300cm、変動幅は約50cmと評価される。また、観測資料に基づく確率偏差は名古屋ではシミュレーション資料に基づく結果の上限に位置するのに対し、大阪ではシミュレーション結果の平均値とほぼ同程度である前者が、再現期間の大きい場合、後者を上回る。これは、数十年以下の観測資料に基づいて数百年以上の再現期間に対する確率偏差を推定したことによるところが大きいと考えられる。

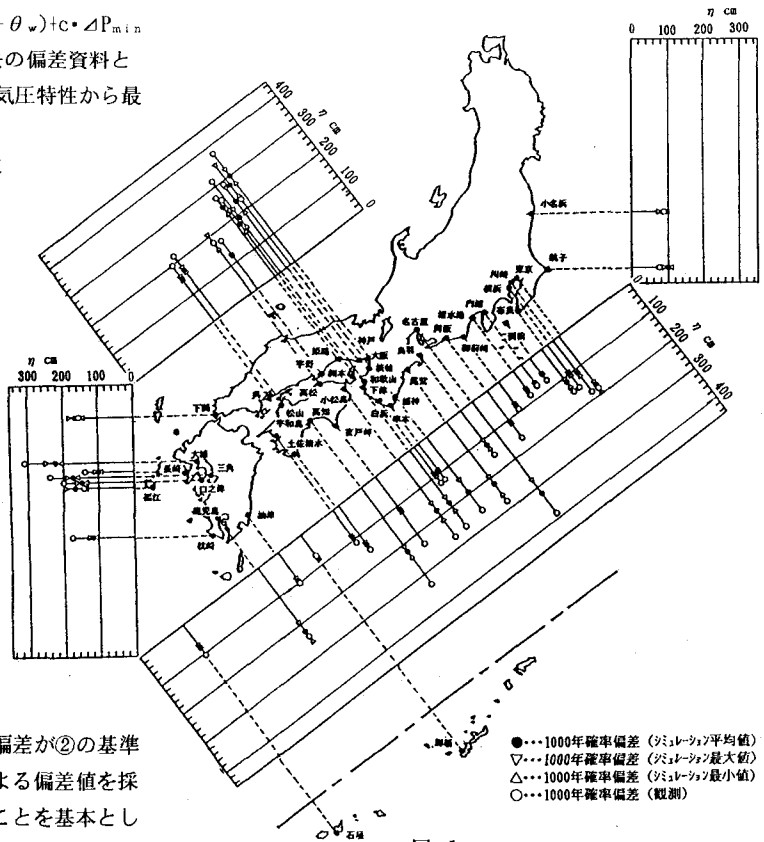


図-1

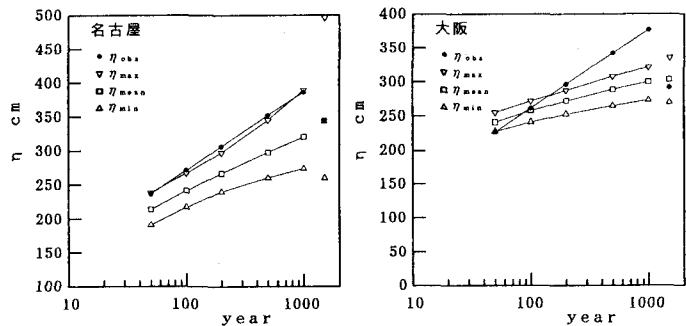


図-2