

台風9119号に伴う瀬戸内海沿岸での強風・高潮・高波特性

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 学生員 〇花山格章

1. はじめに：台風9119号が瀬戸内海沿岸に甚大な強風・高潮・高波災害をもたらして以来、すでに1年半が過ぎようとしている。この間、著者らは資料解析に基づいて被災地分布の実態や海上風分布、高潮の沿岸分布の究明に努めるとともに、波浪追算に基づいて本台風が当該海域各地に既往最大波高を上回る異常波浪をもたらした可能性があることを示した。引き続き、本研究では、まず多数の地点において収集した風および潮位資料を解析することにより、大阪湾を含めた瀬戸内海全域における強風および高潮の平面分布特性を考察したのち、数値計算により高潮分布を再現しうるかどうかが検討する。ついで、確率的台風モデルと、台風モデル法で得られる最大風速、風向および最低気圧を説明変数とする高潮偏差に対する重回帰式とを組み合わせたシミュレーション結果の極値統計解析に基づき、松山における超長期の高潮偏差の極値を推定する。

2. 瀬戸内海での強風分布：瀬戸内海・大阪湾沿岸の167地点で収集した風観測資料のうち比較的地形の影響が少ない51地点における、高度補正のみを施した風資料に対してスプライン補間法を適用することにより、

海上風の平面分布図を作成するとともに、台風モデル法によって海上風分布を求めた。図-1はその結果の1例を示したものである。観測風の平面分布には局所的な

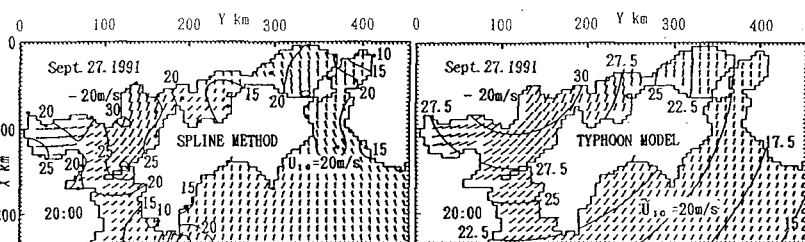


図-1

地形の影響が反映されるので、地形の影響を含まない台風モデル法に基づく海上風の平面分布に比べて空間変化が著しいけれども、台風右半円内に位置する瀬戸内海上の風分布をよく再現している。また、これらの時間変化図によれば、日本海における台風の北東進に伴って、強風域が東に移動し、風向も時計回りに変化する挙動が明確に認められる。

3. 瀬戸内海での高潮分布：瀬戸内海・大阪湾沿岸の82地点で収集した潮位記録のうち70地点の高潮偏差資料に加重1次補間法を適用することにより、高潮偏差の平面分布を1時間ごとに推定した。高潮偏差は観測潮位と天文潮位との差より求めたが、天文潮が明らかでない地点では40あるいは60分潮を考慮した天文潮計算を行った。図-2は

1991年9月27日21時における高潮偏差の平面分布図および最大高潮偏差の平面分布図である。この時点は松山における最強風時にあたること

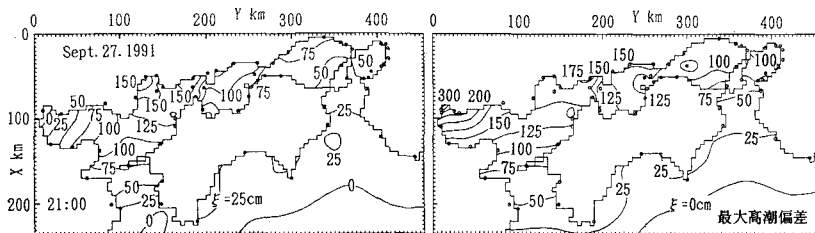


図-2

から、伊予灘東部や安芸灘で150cmに達する高潮偏差が生じており、減衰期にある周防灘や発達期にある燧灘以東の海域では、それぞれ西あるいは東に向かうほど高潮偏差が小さい。また、強風の風向がSE~SWであったために、四国地方沿岸よりも中国地方沿岸において高潮偏差が大きい。さらに、高潮偏差の大きい海域も、気圧や風と同様に、台風の進行とともに東側へ移動することが見出される。一方、最大偏差は、本台風時の

風速・風向分布を反映して、250cmを越える下関付近から東側あるいは南側にいくほど減少する挙動を示す。図-3は台風モデル法で海上風を推定した場合の、瀬戸内海西部海域における高潮の数値シミュレーション結果である。計算結果は、下関付近で大きい高潮偏差域が時間の経過

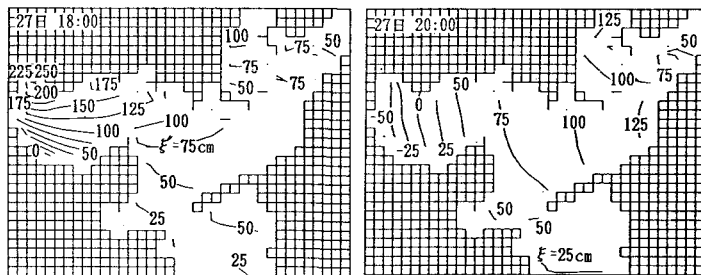


図-3

とともに東側へ移動する点に関しては観測結果とよく対応するが、絶対値そのものは観測結果より50cm程度小さいし、海上風の推定を台風モデル法によっていることから、平面分布形状も若干異なる。

4. 高潮偏差の極値の推定：過去42年の間に台風により松山で生じた高潮偏差資料に対して、台風モデル法で求めた各台風時の最低気圧、最大風速・風向資料を説明変数とする重回帰分析を行った。重回帰分析にあたっては、①最大風速が20m/s以上、②最大風速時の風向がWからSの間、③最低気圧が990hPa以下、の3条件を満たす台風と、それ以外の台風に資料を分類し、それぞれに対してつぎの実験式を得た。

$$\xi_m = 110.4 + 0.2308U_{10m}^2 - 195\cos(\theta_w - 150^\circ) + 0.1911\Delta p_{min} \quad (1)$$

$$\xi_m = 19.24 + 0.09312U_{10m}^2 + 0.7244\cos(\theta_w - 150^\circ) + 0.1824\Delta p_{min} \quad (2)$$

ここに、 ξ_m ：最大高潮偏差、 U_{10m} ：最大風速、 θ_w ：最大風速時の風向、 $\Delta p_{min} = 1013 - p_{min}$ 、 p_{min} ：最低気圧、である。図-4は、台風モデル法による結果をこの経験式に与えて得られる高潮偏差と観測結果との比較を示したものであり、大きい高潮偏差を生じる式(1)に基づく計算結果と観測結果との対応はかなり良好であることから、大きい高潮偏差に対する推定精度はある程度保障されと考えられよう。図-5は中心気圧、進行速度、方向、台風半径をシミュレートする確率的台風モデルに基づいて発生させた1

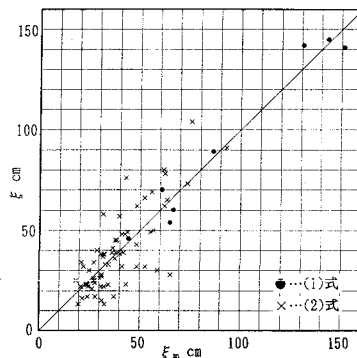


図-4

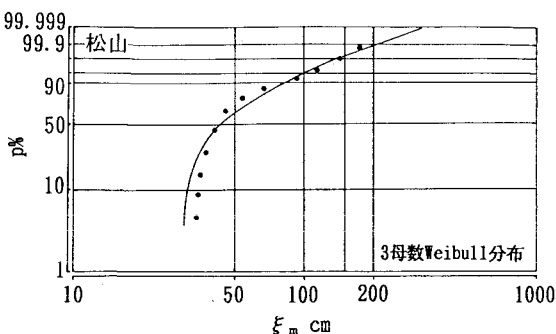


図-5

000年間にわたる約7749個の台風のそれぞれについて、松山で計算された最大風速・風向と最低気圧を前述の判定条件に従って式(1)あるいは式(2)のいずれかに入力して求めた高潮偏差のうち、上位1000個の資料に、母数を積率法で推定した3母数Weibull分布をあてはめた結果である。この結果から、松山における200年、500年および1000年確率高潮偏差はそれぞれ160cm、185cmおよび204cm、台風9119号時の高潮偏差(145cm)の再現期間は116年と推定される。一方、高潮偏差の観測資料に対して3母数Weibull分布をあてはめた結果によれば、これらはそれぞれ176cm、199cm、215cmおよび56年と推定されることから、両者の対応は比較的良好である。

5. まとめ：まず、台風9119号時の気圧、強風および高潮偏差の平面分布を観測結果の平面補間および数値計算に基づいて再現することにより、台風の移動に伴うこれらの時空間変化特性を明らかにした。ついで、確率的台風モデルと高潮偏差に対する重回帰式によるシミュレーション結果の極値統計解析に基づき、松山での1000年確率高潮偏差は204cmに達する可能性があることを示唆した。