

推算資料に基づく瀬戸内海西部における確率波高と確率高潮偏差の比較

愛媛大学 正会員 ○畑田佳男

株式会社武蔵野 松尾 圭晃

1. はじめに

海岸構造物の設計においては高波や高潮の規模を適切に見積もることが重要である。しかしながら波高と高潮の極値推定の両者を合わせた推定はあまり行われていない。また極値推定に必要な過去の気象擾乱時の再現に多用されてきた台風モデル法は地形の影響を含まないので、内海の海上風推算精度に問題を有している。本研究では瀬戸内海西部海域を対象として地形の影響を受けた内海の海上風分布を短時間で精度良く推定できる SDP 気象観測資料の空間補間から風の海上分布を推定するとともに、気圧に関しても空間補間に基づき推定する。そしてこれらの結果を用いた 1934～2005 年までの 122 ケースの気象擾乱に対する波浪および高潮推算を行う。さらに各気象擾乱時最大分布から求めた年最大値資料に対する極値解析結果から波高および高潮偏差の 100 年確率値を比較する。

2. 波高および高潮偏差の推算方法

波高および高潮偏差の計算に必要な風および気圧分布は気象官署で取得された SDP 観測資料の平面補間から推定する。海上風分布推定法は山口ら(2009)に従う。つまり SDP 風資料と外洋境界上 3 地点における台風モデル風を組み込んだ NCEP 風資料の 10 分間隔直線補間値に空間補間法を適用して、海上・沿岸観測地点における SDP 補間風を推定したのち、SDP 風と観測風の回帰関係を利用して観測相当風に変換する。ついで、海上・沿岸観測地点の観測相当風と外洋境界地点上の台風モデル風を組み込んだ NCEP 風資料に空間補間法を適用して格子間隔 2 km の瀬戸内海西部海域における海上風分布を 10 分間隔で推定する。気圧分布は SDP 観測地点の値に空間補間を行い、風と同じ 2km 間隔格子上で求める。図-1 は波高および高潮偏差の計算領域であり、計算には格子間隔 $\Delta x = \Delta y = 1\text{km}$ で 161×186 分割した格子網を用いる。

波高の推算精度については既に発表している(畑田ら(2010))ので、ここでは高潮偏差の推算精度について述べる。図-2 は台風 9119 号時の高潮偏差の観測値と SDP 補間値および台風モデル法を用いた推算値の時系列比較を示す。観測補間値の方が観測結果の経時変化の挙動をよく再現している。図-3 は松山における 1950～2005 年の擾乱時の期間最大高潮偏差と推算値の相関である。観測結果と推算値の差は小さく、上位の値を示す T9119 および T5415 号時においても推算値は観測結果の 7% 程度の誤差の範囲に収まっている。これらより、風および気圧観測資料の平面補間に基づく高潮偏差の推算精度が確認できる。

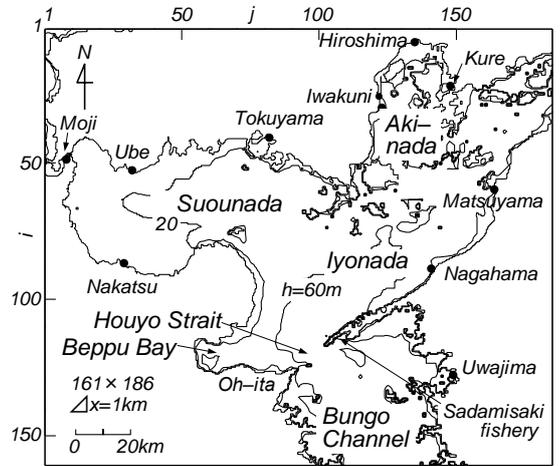


図-1 波高および高潮偏差の推算領域

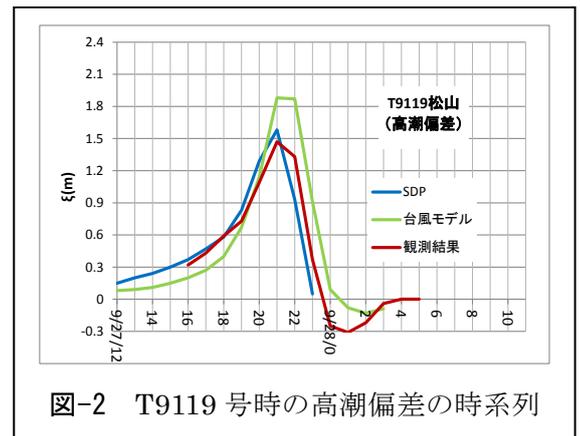


図-2 T9119 号時の高潮偏差の時系列

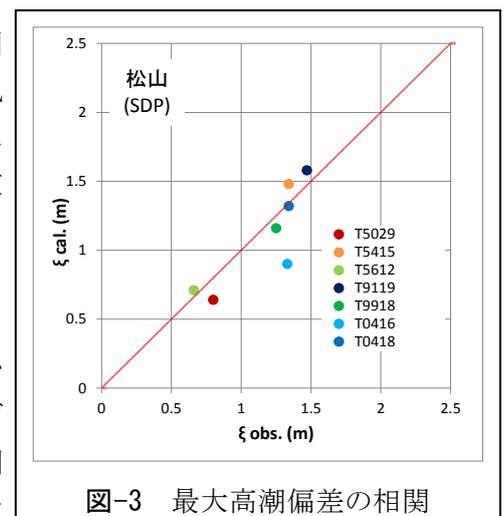


図-3 最大高潮偏差の相関

3. 極値統計解析の方法

確率値は波高および高潮偏差の年最大資料に合田(1990)の最小 2 乗法に基づく極値統計解析を適用して評価する. すなわち, Gumbel 分布, Weibull 分布(形状母数 k は 27 種類), FT-II 型分布(k は 20 種類)の計 48 種類を候補分布とし, 最大相関係数基準に従って最適分布を選定し, 100 年確率値を推定する. ここに 1960 年以前は 13 台風に限定されるので, 上位 1/3 の年最大資料に対して極値統計解析を行った.

4. 波高および高潮偏差の 100 年確率値推定結果

図-4 は 100 年確率高潮偏差 η_{100} と 100 年確率波高 H_{100} の平面分布である. H_{100} は豊後水道および速吸瀬戸から周防灘に伝播する高波高域が NNW 方向に伸びた分布を示す. η_{100} は速吸瀬戸北部から周防灘北西部および伊予灘北東部に向かって増加し, 中でも周防灘北西部で最大となる. 一方, 確率値の変動係数(図は省略)は海域東部の松山付近で大きくなり, 当該海域では確率値は小さいもののその変動は大きい.

図-5 は陸地より 1 格子沖合で得られた η_{100} , η_{100} と H_{100} の合計値, および両者の比率を豊後水道西岸から時計回りに示した沿岸分布図(島を除く)である. η_{100} は国見~長浜の瀬戸内沿岸で大きく, 宇部や周南付近では H_{100} に近い値の地点も散見される. η_{100} の最大値は下関~宇部の周防灘北西部における 3.6m である. $\eta_{100} + H_{100}$ に占める η_{100} の割合は速吸瀬戸からの伝搬波浪の影響を受ける防府~光を除く内海沿岸で波高に近い値をとるものの, 佐賀関あるいは三崎より外側の豊後水道沿岸では小さくなる.

5. まとめ

風, 気圧の観測資料の平面補間に基づく高潮偏差の推算精度を確認できた. また, 高潮偏差の極値解析結果から, 確率高潮偏差の地域特性を明らかにした. さらに確率高潮偏差と確率波高の比較を行い, 確率高潮偏差 η_{100} が周防灘北西部で最大値 3.6m をとるとともに宇部や周南付近では確率波高に近い値を示すこと等が明らかになった.

参考文献: 1) 山口正隆・大福 学・野中浩一・畑田佳男・日野幹雄(2009): SDP 風資料を用いた内湾・内海における 45 年間の海上風分布データセットの作成, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.65, No.1, pp.186-190.
 2) 畑田佳男・山口正隆・野中浩一・大福 学(2010): 瀬戸内海における波浪推算に基づく確率波高の推定, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.B2-66, pp.126-130.
 3) 合田良實(1990): 港湾構造物の耐波設計—波浪工学への序説—, 鹿島出版会, 333p.

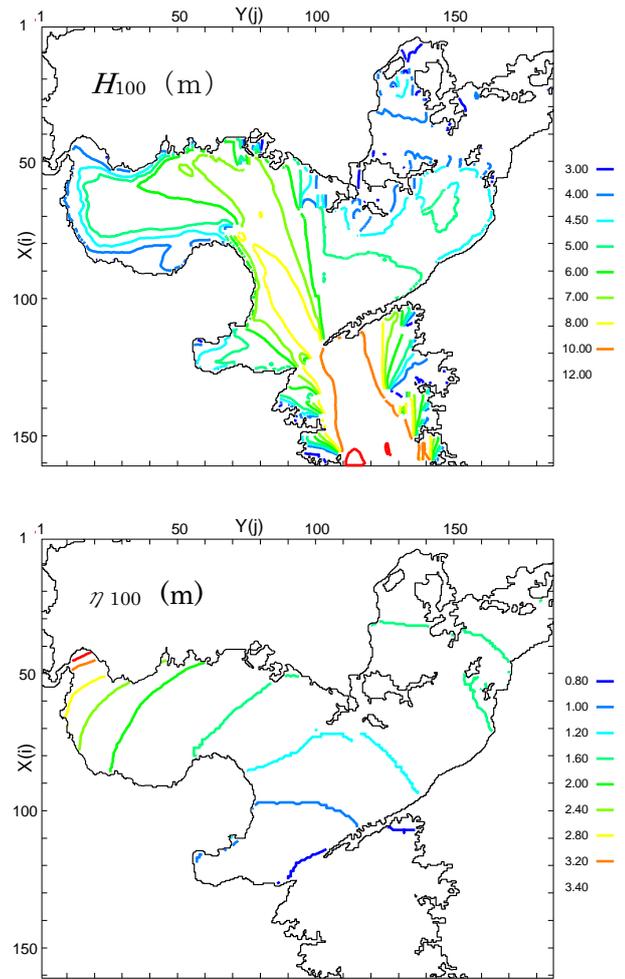


図-4 η_{100} と H_{100} の平面分布

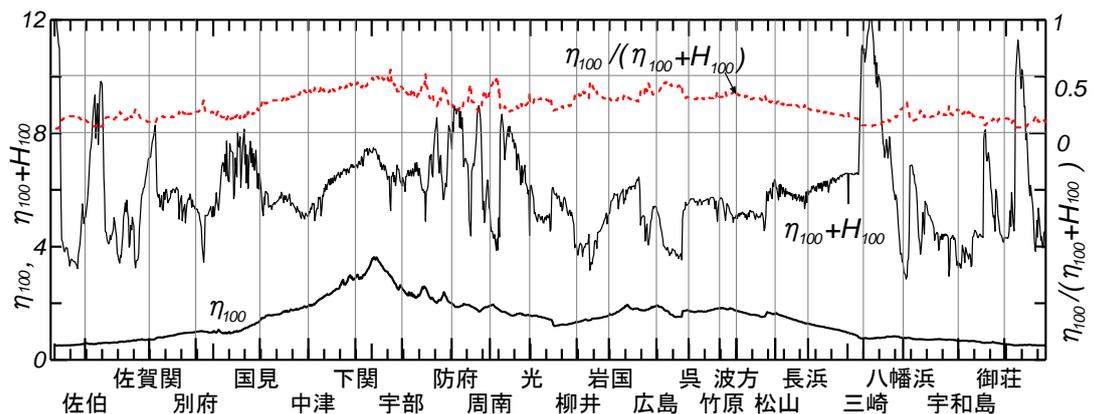


図-5 η_{100} , $\eta_{100} + H_{100}$ と $\eta_{100} / (\eta_{100} + H_{100})$ の沿岸分布