

北西太平洋、東シナ海における台風発生波浪の極値の推定

愛媛大学工学部 正員 ○畑田佳男

愛媛大学工学部 正員

山口正隆

香川県庁

平田敬之

1. はじめに：数百年以上の長期の再現期間に対する台風時波浪の極値を推定する方法として、台風属性の確率的発生モデルと海上風・波浪推算モデルの組み合わせよりなるシステムが提案されている。システムの中では、計算時間の制約から波浪推算には1点モデルが用いられているので、このシステムは波浪の極値の平面分布推定用モデルとしては適切でない。そこで、1点モデルを格子点浅海・深海モデルに変えた「確率的台風モデルに基づく台風時波浪の極値推算システム」を新たに構築し、北西太平洋海域では1000年間、東シナ海海域では500年間のシミュレーション台風に対する波浪推算結果の極値統計解析に基づいて、超長期の再現期間に対する確率波高の平面分布を推定する。

2. 対象海域：本研究の対象海域は図-1に示す北緯20°～44°、東経122°～147°の北西太平洋海域、および北緯20°～35°、東経120°～134°の東シナ海海域である。この2つの海域に、波浪推算用格子網をそれぞれ格子間隔 $\Delta x=80\text{km}$ および $\Delta x=40\text{km}$ で設ける。

3. 極値推算システムの概要：本システムにおける計算手順は、次のようである。①年代季節別確率的台風モデルを用いて、6時間ごとの台風属性をシミュレートする。台風総数は北西太平洋海域で7862個および東シナ海海域で2570個である。

②波浪推算に必要な海上風の平面分布を台風モデル法によって1時間ごとに推定する。③格子点深海モデルおよび格子点浅海モデル（東シナ海海域のみ）を用いて、波浪推算を行い、台風別最大波高を求める。④年最大波高資料および極大波高資料に対して最小2乗法に基づく極値統計解析モデル（候補確率分布はGumbel分布と4種類の3母数Weibull分布の5種類、相関係数基準）を適用し、確率波高およびその変動域を全領域で推定する。

4. 確率波高の推定：図-2は1948年～1994年の413個の既往台風に対する波浪追算から得られた最大波高資料の極値統計解析に基づく100年確率波高とその標準偏差、およびシミュレーション台風ケースに対応する100年確率波高の平面分布図である。両者は平均的にはかなりよく対応することから、本システムは超長期の再現期間に対する確率波高の推定においても有効であると考えられる。しかし、既往台風の数が相対的に少ないことから、前者の確率波高は後者より大きな空間変動を示し、標準偏差も0.4～2.0mの間に分布する。図-3はシミュレーション台風ケースに対応する

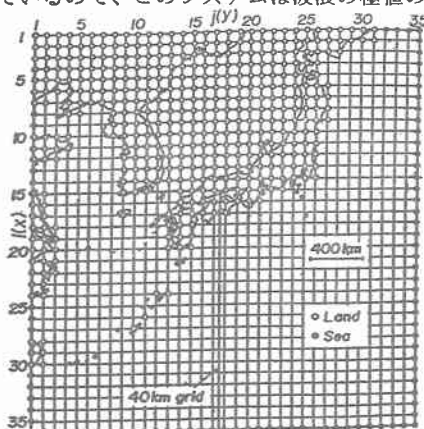


図-1

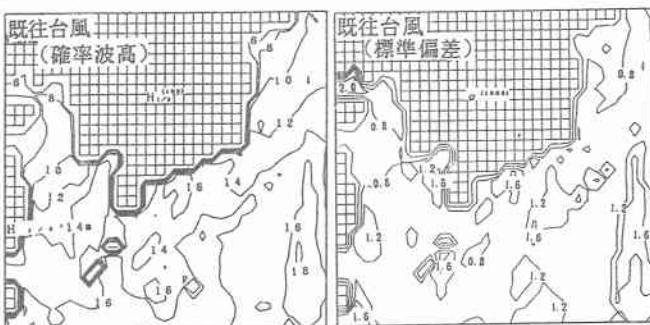


図-2 (1)



図-2 (2)

1000年確率波高の平面分布図である。南方海域で20mを越える確率波高は北側領域になるほど減少する。これはもちろん北上に伴う台風勢力の減衰を反映する。わが国沿岸部では、紀伊半島～中部沿岸域にかけて18mという高い波高が出現する。また、資料数が多いことから、1000年確率波高の標準偏差の値は最大0.32m程度にすぎない。図-4はシミュレーション台風ケースに対応する東シナ海海域での1000年確率波高分布である。いずれの図でも、沖縄本島および奄美大島南東の広い海域で、20m以上の波高域が出現し、この海域を離れるほど波高は減少する。また、水深が浅い中国沿岸部では、水深が浅い地点ほど、深海モデルに基づく波高は浅海モデルに基づく波高より大きい値をとる。

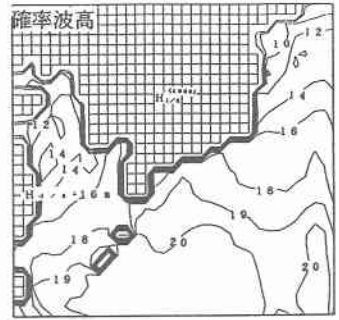


図-3

図-5は北西太平洋海域での1000年間の年最大波高資料に対する最適確率分布の形状母数を平面分布図として示したものである。形状母数は黄海海域、北海道および東北沖を除くすべての海域で、3母数Weibull分布における $k=2.0$ をとる。シミュレーション期間は1000年もの長期に及び、したがって年最大波高資料数も十分多いことから、この結果は年最大波高の母分布がおおむね $k=2.0$ の3母数Weibull分布で表されることを意味する。しかし、最小2乗法に基づく極値統計解析システムでは、最も尖鋭な分布の形状母数を $k=2.0$ としているから、 $k>2$ の場合にも $k=2.0$ として評価する可能性が高い。実際、PWM法を用いてWeibull分布の母数を推定すると、形状母数が1.8～5.4の間で変動するので、年最大波高資料の母分布は $k=2.0$ の3母数Weibull分布であるという結論は必ずしも妥当でない。図-6は北西太平洋海域での年最大波高資料に対する極値統計解析から得られた相関係数

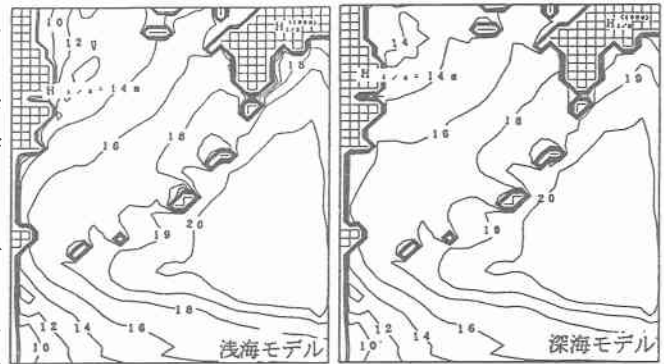


図-4

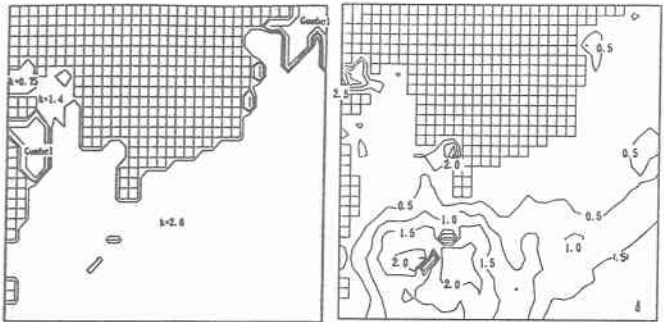


図-5

図-6

ρ を $1000(1-\rho)$ として平面分布図の形で示したものであり、たとえば、等値線の1は $\rho=0.999$ を意味する。図-6における最大値は黄海、沖縄本島および奄美大島周辺にみられる2～2.5($\rho=0.998\sim0.9975$)であるから、年最大波高資料に対する最適確率分布の適合度はきわめて高い。

5. まとめ：北西太平洋海域における1000年間の台風時波浪のシミュレーション結果から推定された100年確率波高の平面分布は既往台風に対する結果と類似していることから、シミュレーション結果の妥当性が検証された。シミュレーション結果によれば、1000年確率波高が20mを越える海域が太平洋上に出現する。また、東シナ海海域では、深海モデルは水深の浅い中国大陸沿岸において浅海モデルより過大な波高を与えるので、確率波高の推定結果にも同様の傾向が現われる。つまり、水深の浅い海域を対象とした波高の極値の推定においては、浅海モデルの適用が必要である。また、最小2乗法に基づく極値統計解析システムに従うかぎり、台風発生年最大波高資料の母分布は $k=2.0$ のWeibull分布とみなされる。