

わが国太平洋岸における超長期の波高の極値の推定

愛媛大学工学部 正 員 山口正隆
愛媛大学工学部 学生員 中村雄二

愛媛大学工学部 正 員 畑田佳男
愛媛大学工学部 学生員 ○大木泰憲

1. はじめに：わが国太平洋岸における波浪の極値の推定はこれまでも高波の観測結果や過去の異常気象擾乱に対する波浪追算結果を基に行われてきた。しかし、台風に伴う強風域が200km程度であり、しかも風の時空間変化が著しいことから、特定地点の高波は同一規模の台風であっても台風経路や台風特性の偶然性に左右される。そのため、過去数十年という短い期間の観測結果あるいは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これらの極値が確実に把握しうるかどうかが疑問である。これに変わる手段として、台風の統計的性質の解析に基づいて作成した台風属性（中心気圧、移動速度、移動方向、台風半径）に関する確率的台風モデルと、波浪推算モデルの組み合わせから、数百年以上の再現期間を持つ高波の極値を推定するシステムが考えられる。そこで、本研究では、過去50年間の407台風と確率的台風モデルにより作成した1000年間1回および50年間100回相当の台風に対して、海上風を台風モデル法で推定した場合の1点深海モデルを用いた波浪推算を実施し、これから得られる台風別最大波高資料や年最大波高資料、そして気象庁および運輸省による波浪観測資料の極値統計解析に基づいて、50～1000年確率波高を推定し、相互の比較・検討を行う。

2. 確率的台風モデル：1951年から1991年の間の320台風の統計的な特性の検討から、台風半径や中心位置、中心気圧などの台風属性について統計的なモデルを作成し、モンテカルロ法により超長期の台風をシミュレートする。シミュレーションの方法は次のようである。①ポアソン乱数を発生させて各年ごとの台風発生個数を決める。②あらかじめ用意した台風初期位置の累積分布の数値表に一樣乱数を与えて台風の初期位置データを発生させる。③初期位置における台風属性をその位置におけるスプライン関数近似値と、平均からの変動量に対する区間別経験的確率分布関数に一樣乱数を与えて得られる残差との和により決定する。④時刻 i の台風位置とその位置での台風属性は、時刻 $(i-1)$ におけるそれぞれについての一次回帰式および一樣乱数を与えて得られる変動量としてまとめられる。なお、台風属性が極端に変化しないように、1回の計算における台風属性の変化量があらかじめ求めた限界台風属性変化量内に収まるまで乱数発生を繰り返す。⑤時間間隔を6時間とする以上の計算を、対象領域内に台風が存在する間、または中心気圧が1010hPa以上に減衰するまで繰り返す。シミュレーションでは、境界上における台風属性について、たとえば、中心気圧を870hPa以上に抑えるなどのいくつかの制約条件を課す。

図-1はシミュレートされた1年間相当の台風経路および台風半径の1例を示したものであり、その経路特性は現実の台風のものによく似ている。

3. 波浪推算モデル：本研究の波浪追算には1点深海モデルを用いる。波浪追算では、図-2に示す格子間隔80kmの計算格子網を波向線の長さの計算（油津のみ）および波向線上格子点の設置のために使用するが、この計算格子網で計算される波向線の精度が地形分解能の不足により十分でない他の5地点では、格子間隔5kmの西太平洋大領域と格子間隔1kmの波浪追算点周辺領域よりなる2段階格子網で計算される方向別波向線長データを直接入力する。また、計算条件は、0.04～

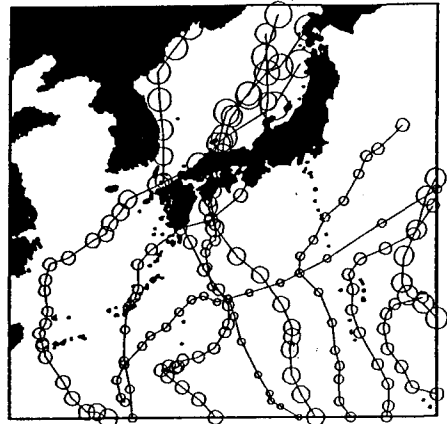


図-1

0.9Hz間を不等分割した20個の周波数データ、波浪追算点に到達する波の方向範囲を当分割した19個の方向データであり、計算時間間隔は1時間とする。1点深海モデルはそれほど計算時間を要しないことから、過去約50年間の407台風を対象として波浪追算を行った。図-3は石廊崎における波高の観測結果と計算結果を比較したものである。これを見ると、波高の小さいところではばらつきが大きいが高波高部では誤差±20%を示す破線の中に大部分の資料がプロットされている。他の地点においてもこのような傾向が見られることから、追算精度は比較的良好であるといえる。ただし、1点深海モデルでは海底地形の影響は考慮されないで、波高をやや過大評価する傾向にある。なお、図-2に示された地点が今回の計算対象地点である。

4. 波高の極値：過去約50年間の407台風の追算結果および波浪観測資料から年最大波高を、また確率的台風モデルと1点深海モデルの組合せにより、1000年1回および50年間100回分の台風時波浪をシミュレートし、それらからそれぞれ上位1000位と各ケース上位50位の台風別最大波高を抽出したのち、それらに3母数ワイブル分布を当てはめて、50～1000年確率波高とその変動幅を推定した。図-4は石廊崎での各種方法による確率波高を比較したものである。黒丸が1000年間1回シミュレートされた台風に基づく確率波高、四角が50年間100回シミュレートされた台風に基づく確率波高の平均値、プラス印が過去53年間の台風に対する波浪追算に基づく確率波高、そして白丸が観測資料に基づく確率波高を示す。また、上三角・下三角印はそれぞれ50年間100回シミュレートされた台風に基づく確率波高の最小値および最大値を表す。この図によると、1000年間1回、50年間100回、そして過去53年間の407台風に基づく確率波高を示す線はほとんど一致しており、3種の確率波高はほぼ同じであるといつてよい。また、観測資料に基づく確率波高は上記の3種の確率波高より2mほど小さい値となっているが、この差は、観測期間が十数年と短いこと、そして海底地形の影響を考慮しない1点深海モデルで波浪推算を行っていることによると考えられる。しかし、観測資料に基づく確率波高は、50年間100回の台風に基づく確率波高の最小値と最大値を示す線の間に位置することから、台風の経路や規模次第では、この確率波高がある程度変動しうると考えられる。したがって、確率波高を決定する際には、台風経路や台風勢力の偶然性が波高の極値に及ぼす影響を考慮する必要があるといえよう。

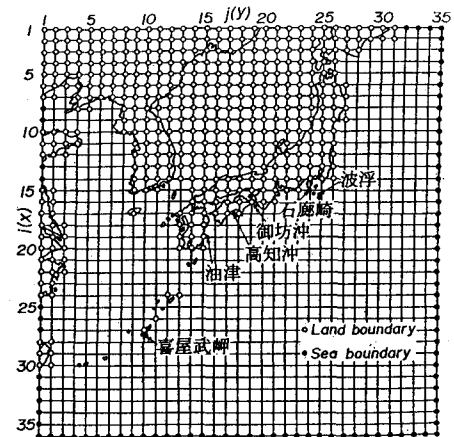


図-2

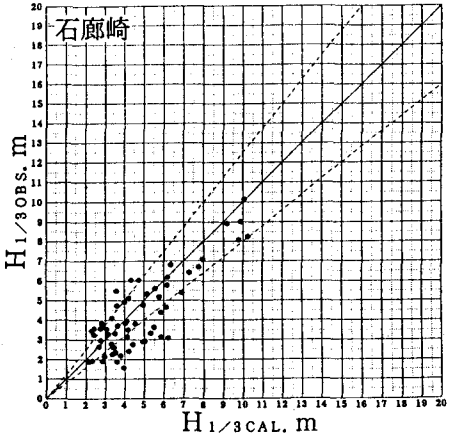


図-3

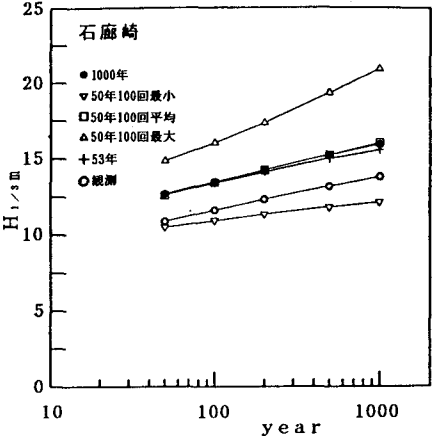


図-4