

Ⅱ-11 日本海における台風時および低気圧時波高の極値の推定

愛媛大学大学院 学生員○野中 浩一
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
愛媛大学大学院 学生員 伊藤 吉孝

1. はじめに：長期の再現期間に対する確率波高を推定する手段として，異常気象擾乱の確率的発生モデルと海上風・波浪推算モデルを組み合わせたシステムが著者らにより開発されている。本システムは，気象擾乱別に確率波高を推定するものであり，全気象擾乱を対象とした場合の結果を直接与えない。また，日本海では冬季の低気圧や西高東低の気圧配置のみならず台風に伴う強風により高波が生起するが，日本海全域における波高極値に関する研究は見当たらない。そこで本研究では，まず「台風および低気圧時波高極値の推定システム」によって日本海における気象擾乱別確率波高を求めるとともに，既往台風資料に対する同様の結果を比較することにより，本システムの適用性を検討する。ついで，シミュレーション資料あるいは既往資料に基づく台風時と低気圧時の確率波高を合成することにより，日本海における全気象擾乱時確率波高を推定し，相互の特性を考察する。

2. 波高極値の推定システム：本システムは，つぎの4つのモデルから成る。

①気象擾乱発生モデル：台風および低気圧の発生には，それぞれ拡張型確率的台風モデルおよび確率的低気圧モデルを用いる。

②海上風推算：各気象擾乱の気圧分布に対応する傾度風と気象擾乱の移動に伴う場の風をベクトル合成したのち，海面における摩擦抵抗の影響を考慮するための係数を乗じて海上風に変換する。

③波浪推算モデル：波浪推算には格子点深海モデルを用い，格子間隔 40km の格子網で計算を行う。

④極値統計解析モデル：極値統計解析には，候補分布の母数推定を線形最小2乗法に基づくモデルを用いる。

また，全気象擾乱時確率波高および標準偏差の算出は，それぞれ気象擾乱別年最大波高資料に対する確率分布の合成式および泉宮の理論式による。

3. 台風時確率波高の推定：日本海における台風時の波浪推算に，地形解像度の低い格子網を使用する場合，朝鮮海峡・対馬海峡を通じて日本海に過大な波浪エネルギーが流入するので，これを避けるため，高地形解像度計算が可能な1点浅海モデルによる波浪推算結果（格子間隔 5 km）を朝鮮海峡・対馬海峡に相当する5つの40km間隔格子点に流入境界条件として与える。図-1は1948～1998年の51年間314ケースの既往台風に対する波浪推算資料に基づいて得た100年確率波高の平面分布を示す。確率波高の等値線は日本海中央部の11mを越える領域を中心として，NE-SW方向に伸びている。沿岸部での確率波高は北海道から東北にかけて大きく，他の地域では6～7 mと小さい。図-2は拡張型季節別確率的台風モデルを用いた5000年間26225ケースのシミュレーション台風資料の解析から得た100年確率波高の平面分布を示す。確率波高は日本海中央部の11m域を中心に，周辺に向けて減少し，北海道や東北沿岸で9 m，他の沿岸部で7 m程度になる。図-1と図-2を比較すると，日本海中央部の11m波高域を中心として沿岸部に向けて波高が減少するという挙動は全般的によく対応する。

4. 低気圧時確率波高の推定：図-3は1979～1998年の20年間194ケースの既往低気圧に対する波浪推算資料より推定した100年確率波高の平面分布を示す。海上風は30分ごとに線形補間した6時間間隔のECMWF風資料による。確率

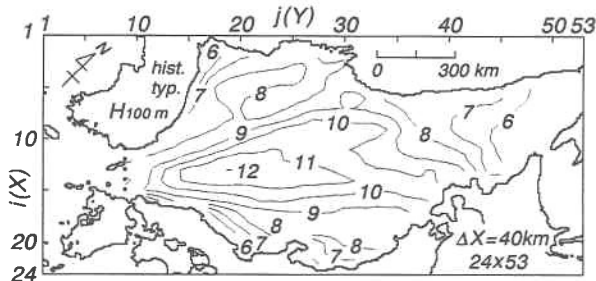


図-1 既往台風資料に基づく100年確率波高の平面分布

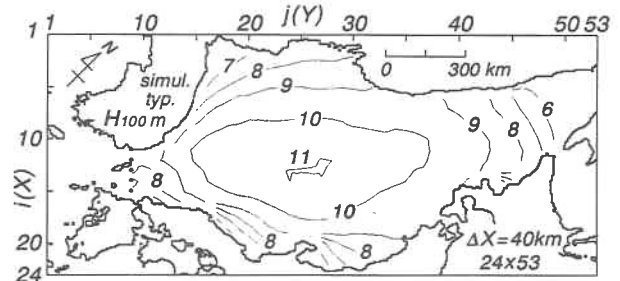


図-2 シミュレーション台風資料に基づく100年確率波高の平面分布

波高は日本海中央部および日本沿岸東北部で 11m を越え、それぞれの領域を中心に周囲に向けて減少する。図-4 は 1000 年間のシミュレーション低気圧資料に基づいて推定した 100 年確率波高の平面分布を示す。確率波高は日本海の西部海域にあたる朝鮮半島東岸の 7 m から東部海域にあたる日本沿岸東北部の 10m（最大値は 10.7m）に向けて増加する。図-3 と図-4 の挙動は類似するが、シミュレーション資料に基づく結果には、日本海中央部の 10 ～ 11m 域がみられない。5. 全気象擾乱時確率波高の推定：図-5 は既往台風・低気圧資料に基づく全気象擾乱時 100 年確率波高の平面分布を示す。日本海では、台風時確率波高と低気圧時確率波高が拮抗することから、全気象擾乱時確率波高はいずれの気象擾乱別確率波高よりも大きくなる。すなわち、気象擾乱別確率波高分布図にはほとんど認められない 12m 波高域が新たに出現するとともに、11m 波高域や 10m 波高域も拡大し、10m 波高域が日本海の半分以上の領域を占める。図-6 はシミュレーション台風・低気圧資料に基づく 100 年確率波高の平面分布を示す。シミュレーション台風時確率波高は日本海中央部の 11m 域を中心として四方に向けて減少する分布を示し、日本海中央部では低気圧時確率波高より大きい値をとる。そのため、シミュレーション全気象擾乱時確率波高も既往全気象擾乱時確率波高と同様に、日本海中央部における 11m 域を最大波高域として周囲の沿岸部に向けて減少する空間変化を与える。既往全気象擾乱時確率波高と比べると、シミュレーション全気象擾乱時確率波高は 1 m 程度高い値を示す北海道北部海域を除いて、日本沿岸を含むほぼ全領域で 1 m 程度低い値をとり、しかも資料数が多いことから、その空間変化は滑らかである。しかし、両者の平面分布の状況はかなり類似する。ちなみに、この場合の確率波高の標準偏差は既往擾乱資料に基づく場合 0.5 ～ 1.5m、シミュレーション資料に基づく場合、0.5m 以下であるから、確率波高の変動域を考慮すると、両者の結果は比較的符合すると云える。また、シミュレーション資料によれば、再現期間が 100 年から 1000 年へと 10 倍拡大する場合、全気象擾乱時確率波高は 1 ～ 2 m、15 ～ 30%程度増加する。6. まとめ：①日本海における全気象擾乱時確率波高は気象擾乱別確率波高より大きくなる。②異常気象擾乱の発生を拡張型確率的台風モデルあるいは確率的低気圧モデルによる波高極値の推定システムは、長期の再現期間をもつ確率波高の推定に有用である。

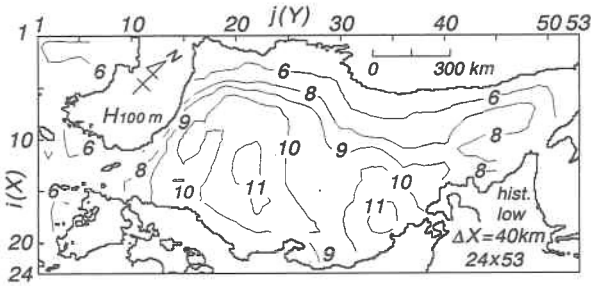


図-3 既往低気圧資料に基づく 100 年確率波高の平面分布

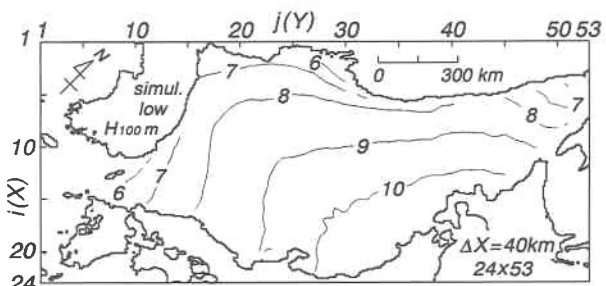


図-4 シミュレーション低気圧資料に基づく 100 年確率波高の平面分布

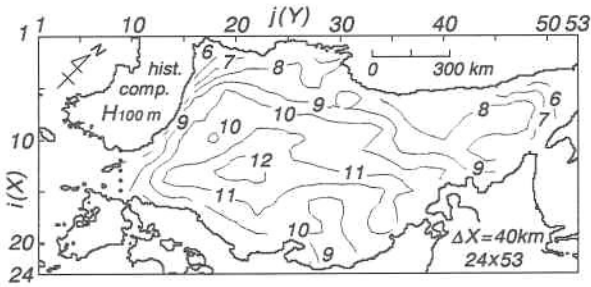


図-5 既往全気象擾乱時100年確率波高

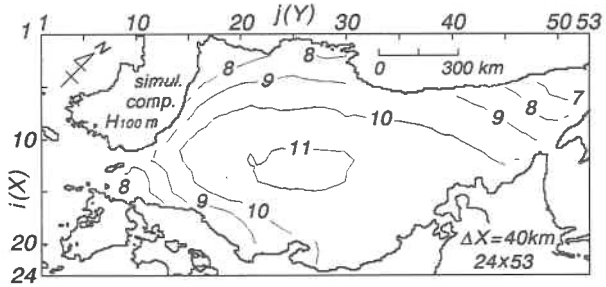


図-6 シミュレーション資料に基づく全気象擾乱時100年確率波高