

II-5 楕円型気圧分布に基づく確率的台風モデルと波浪の極値推定への応用

愛媛大学大学院 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 ○伊藤吉孝

1. はじめに：長期の再現期間に対する台風時波浪の確率波高を推定する手段として、台風属性の確率的発生モデルと海上風、波浪推算モデル、極値統計解析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。このうち確率的台風モデルでは、気圧分布を同心円分布により近似している。この近似は南方海上における台風の発生、発達期にはほぼ成立するけれども、台風が北上し減衰するにつれて気圧分布は同心円分布からひずみを生じ、図-1に示すように台風の進行方向に長軸をもつ楕円型分布に変わることが多い。そこで本研究では、台風の気圧分布を楕円型分布で近似した確率的台風モデルを組み込んだ「台風時波浪の極値の平面分布推定システム」を新たに構築し、気圧および波浪のモンテカルロシミュレーション結果と既往台風に対する同様の資料をそれぞれの極値の平面分布という観点から相互比較することにより、本システムの特性を検討する。

2. 確率的台風モデル：確率的台風モデルは台風属性の季節変動を再現する季節別確率的台風モデルを用いる。モデル化にあたっては、7月以前、8月、9月、10月以降の4季節に分割し、気象要覧、台風経路図および天気図より6時間ごとの台風属性（中心位置、中心気圧深度、台風半径、楕円長軸傾斜角、台風半径比、中心位置移動量、気圧深度変化量、楕円長軸傾斜角変化量；1951～1991年）資料をそれぞれの季節ごとに作成する。本モデルは領域境界上の台風属性の平均特性を1次元重み付きスプライン関数で、領域内の台風属性およびその変化量間の相関関係を1次回帰式によって近似するとともに、境界および領域内の平均値からの変動量を経験的確率分布で表示する。この際、図-2に示すように境界を6分割、領域を16分割した小ブロックで回帰式と経験的確率分布を求めることにより、モデルの精度向上をはかる。また台風半径の算出では中心気圧との相関、台風半径比の算出では中心気圧と台風半径との相関を考慮する。台風属性のシミュレーションにあたっては、変動量の累積分布に一樣乱数を与えて任意年数の台風属性を作成する。

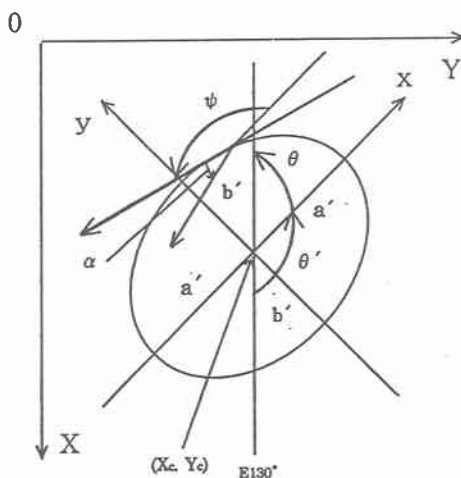


図-1

3. 北西太平洋海域における確率気圧：図-3は100年確率気圧の平面分布を示したものである。これらは1951～1996年の間の364個の台風に対する台風属性（6時間ごとの中心位置、中心気圧、楕円長軸傾斜角、長・短軸方向台風半径）の1時間間隔内挿値から格子間隔80kmの格子点上気圧の時別値、ついで台風時最低気圧値を得たのち作成した台風時年最低気圧資料に、最小2乗法に基づく極値統計解析モデルを適用して求められる。確率気圧は領域南端部のごく一部で890hPa、900hPaの等値線が出現するが、台風の北上に伴う勢力の減衰に対応して南方洋上での920hPaから沖縄諸島～九州にかけての940hPa、さらに大陸西側から西日本～太平洋へと続く領域で960hPaに増加するし、朝鮮半島を含む大陸側東北部では980hPa以上になる。また台風

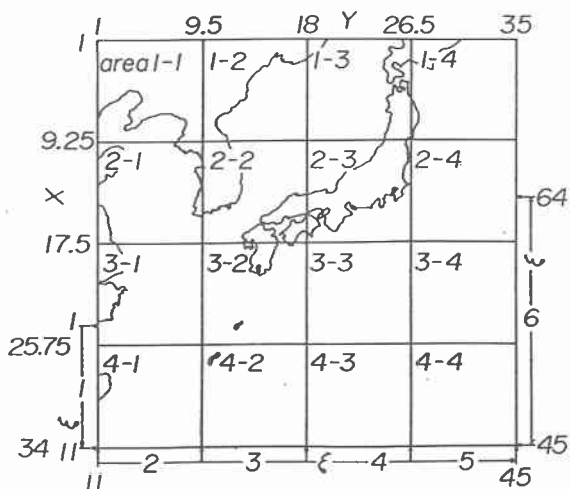


図-2

は偏西風の影響によって日本付近で北東方向に進行方向を変えることが多く、たとえば960hPaの等値線のように、台風の平均的進行方向である北東方向に向かって伸びる。図-4は1000年間の台風シミュレーション資料に対する極値統計解析から得られた再現期間100年に対する確率気圧の平面分布である。既往台風資料に基づく結果と比較すると、確率気圧の平面分

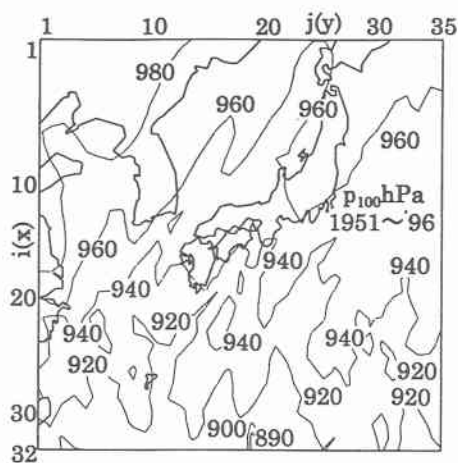


図-3

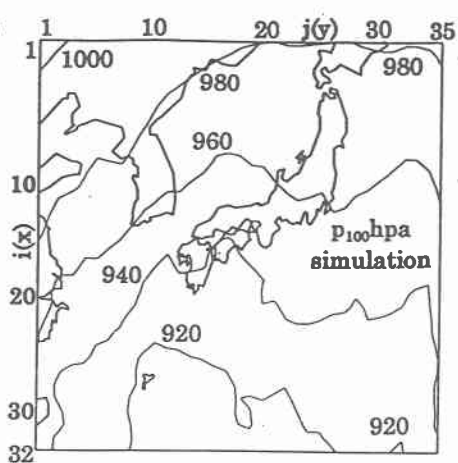


図-4

布パターンはよく類似しており、大陸西側から西日本～太平洋へとかかる940hPa、960hPaの等値線は台風の平均的経路である北東方向に伸びており、東西方向の変化も大きいことが認められる。またシミュレーションは1000年間という長期間を対象とすることから、シミュレーション結果では年最低気圧値の地域変化が46年間の既往台風資料に基づく結果と比べて相対的に小さくなる。その結果、等値線はやや緩やかな形状を示すとともに、確率気圧そのものの値も高めに評価されている。

4. 北西太平洋海域における確率波高：図-5は楕円型気圧分布を仮定した場合の500年間約3900個のシミュレーション台風に対する波浪推算から得られた年最大波高資料の極値統計解析に基づく100年確率波高の平面分布であり、図-6は同心円型気圧分布の仮定のもとに同様のシミュレーションより得られた100年確率波高の平面分布を示したものである。いずれの気圧分布を仮定した場合でも、100年確率波高は台風が最盛期を迎える南方領域では16m～18m、台風勢力が漸減する北西太平洋東方海域では16m～6mに減衰する特性など、両者は平均的によく符合する。細部を検討すると、楕円型気圧分布に

基づく100年確率波高図では16mの等波高線がわが国本土沿岸に向かって東に通過し、そのまま北西太平洋の東北東方向に伸びている。これに対して、同心円型気圧分布に基づく確率波高図では、16mの等波高線は日本本土東側海域で楕円型分布モデルの場合より南側に位置する。要するに、楕円型気圧

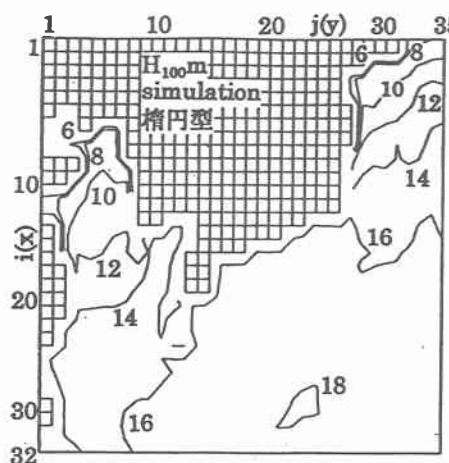


図-5

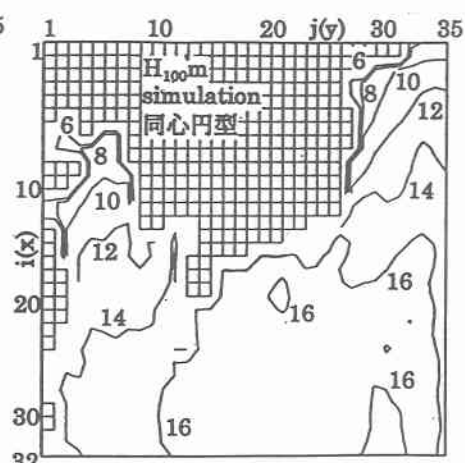


図-6

分布を仮定する場合、東シナ海を含めて北西太平洋西側および南側海域における確率波高域は同心円型分布による結果と同様であるが、東側海域では台風の北東進に伴う気圧分布の楕円化の進行によって高波高域も北東方向により広い範囲で形成される。また、シミュレーションより得られた年最大波高資料の数が圧倒的に多いため、シミュレーション資料に基づく100年確率波高の空間変化は既往台風資料に基づく結果と比べて、小さくなっている。

5. まとめ：楕円型気圧分布を仮定した季節別確率的台風モデルに基づくシミュレーションによって得られた確率気圧は既往台風資料に基づく結果と類似した平面分布パターンを再現する。また、楕円型気圧分布の仮定に基づく波浪シミュレーション資料より得られる確率波高は円型気圧分布に基づくものと比べて、南方海域ではあまり相違しないが、台風の北上に伴い気圧分布の楕円化が進行することから、日本近海ではより大きい値をとる。