

台風時波浪・高潮のリアルタイム予測システム

愛媛大学工学部 正員 山口正隆

愛媛大学工学部 正員 畑田佳男

五洋建設株式会社 花山格章

1. はじめに：台風時の海岸災害を軽減するためには、対象領域に接近しつつある台風に伴う高波および高潮の経時変化を精度良く予測する必要がある。波浪予測は著者らによって試みられてきたが、台風の予想値として中心位置のみを与えていたので、台風勢力が急変する場合の予測精度に問題を残していた。一方、高潮予測は、通常高潮偏差重回帰式に基づき特定地点の最大偏差についてのみ行われるから、時空間分布はもとより、任意地点における高潮予測値も明らかでない。そこで、本研究では、台風の位置のみならず台風の勢力の変化を考慮した台風時波浪および高潮のリアルタイム予測システムを作成し、台風9119号時の波浪および高潮の模擬的予測結果と観測結果の比較から、当該システムの適用性を検討する。

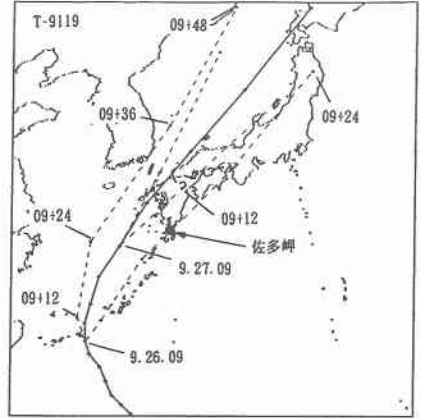


図-1 台風9119号の予想経路図

2. 予測モデル：波浪予測システムは海上風推算モデルと波浪推算モデルから、高潮予測システムは海上風推算モデルと高潮の数値モデルから構成される。海上風推算モデルは、台風内の気圧分布をMyers式で仮定するとともに、中心対称傾度風と台風の移動に伴う場の風をベクトル合成する台風モデル法による。ここでは、台風半径 r_0 および気圧深度 Δp を予測することにより、台風勢力の変化を考慮できるように改良を加えた。 r_0 および Δp の予測は、過去41年間に日本付近を通過し、中心気圧が980hPa以下に発達した320台風の6時間ごとの r_0 および Δp に関する相関解析から得られた回帰式による。一方、波浪推算は深海エネルギー平衡方程式に基づいて、波浪推算点に集中する波向線上での波浪成分の発達・減衰・伝播計算を行い、波浪推算点における方向スペクトルの経時変化を算出する1点深海スペクトル波浪推算モデルによる。高潮計算は、連続方程式および水深方向に積分された運動方程式を時間に関する前進差分および空間に関する中央差分により解く数値モデルによる。

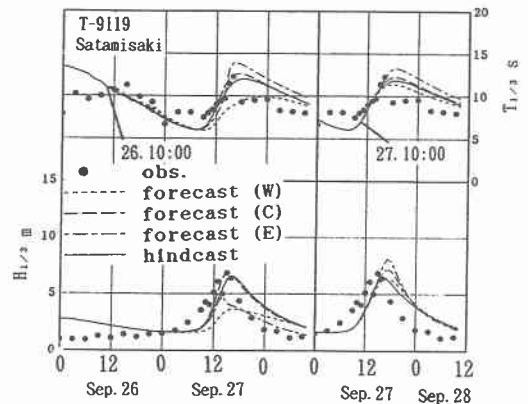
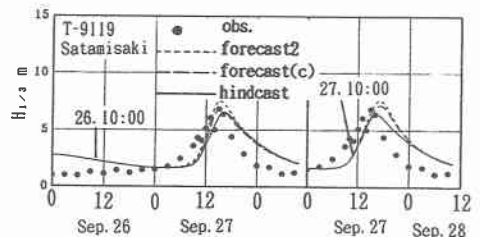


図-2 予測結果と追算結果および観測結果の比較

3. 波浪の予測結果：ここでは佐多岬を波浪予測点として、台風9119号時の波浪の48時間予測を2回行った結果を例示する。計算に用いた周波数は0.04~0.9Hz間を不等分割した20個、方向は128°~302°（Nを0°として反時計回りに定義）を18に等分割した19個、波格子間隔は $\Delta s=80\text{km}$ 、計算時間間隔は $\Delta t=1\text{h}$ である。図-1は、模擬予測に用いた予想台風経路図である。予想経路は、予測開始時刻から12時間ごと

図-3 r_0 および Δp の予測の影響

に48時間先まで与えられた台風予報円の中心と、これを挟む予報円上の東西2地点の3種類とする。これは予測誤差に伴う波浪の変動幅を考慮するためである。図-2は26日10時および27日10時を予測開始時点とした有義波の予測結果である。27日10時を予測開始時点とした予測結果は、26日10時の場合より予想経路による予測結果の相違が少なくなるし、いずれの予測結果も比較的観測結果に一致する。これは、佐多岬がどの予想経路に対しても経路の右側に位置するうえに、台風が接近した時刻から予測を開始したためである。図-3は

r_o および Δp の予測が波浪の予測精度に及ぼす影響を調べるため、これらを予測した場合（forecast c）と、予測開始時点のこれらの値が持続すると仮定した場合（forecast 2）を、台風が中央経路をとった場合の有義波高について示したものである。 r_o および Δp の予測は、ピーク波高の減少と観測値とのより良好な対応を生ずる。これは、佐多岬付近では、台風勢力が平均的に減衰する特徴を反映した結果である。

4. 高潮の予測結果：高潮の予測も波浪の予測と同様に、回歸式により r_o および Δp を予測するとともに、3種類の予想経路に対して行う。図-4は、高潮予測に用いた格子間隔5kmの瀬戸内海西部海域における計算格子網である。天文潮のみを対象とした潮流・潮汐計算によっても天文潮位を精度よく推定できるとは限らないので、ここでは標準港における潮汐定数を空間補間して得られた結果から任意地点の天文潮位を計算するとともに、これに高潮偏差に対する数値計算結果を加えて潮位を推定した。図-5は台風が27日10時から予報円の西、中央および東側の予想経路を進むと仮定した場合の潮位、高潮偏差、風速・風向および気圧時系列の予測結果と観測結果の比較図である。本時刻の台風予想経路は、進行速度を実際より低く見積っているため、風速・風向および気圧の予測結果はいずれの予想経路に対しても、観測結果より2~3時間遅れた経時変化を示す。潮位および高潮偏差の予測結果も観測結果よりやや遅れるものの、観測値と比較的よく対応する。

5. まとめ：本モデルはテレビや新聞で発表される台風予想経路を入力データとするとともに中心気圧および台風半径を予測することにより、台風時波浪および高潮を比較的よい精度で予測することができる。しかし、台風勢力の変化が著しい海域では、気圧深度および台風半径の予測精度が十分でない場合もある。また、台風予想経路の精度を考慮すると、予測精度を確保する立場から、予測時間は24時間程度にとどめるのが妥当であろう。

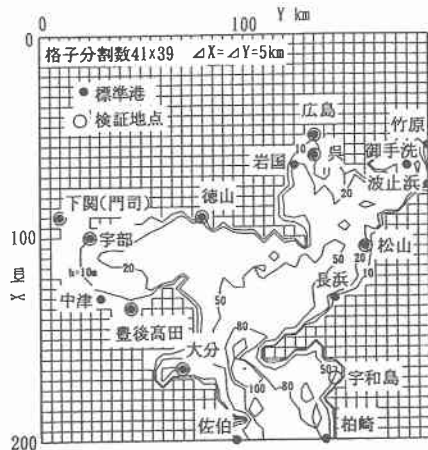


図-4 高潮予測に用いた計算格子網

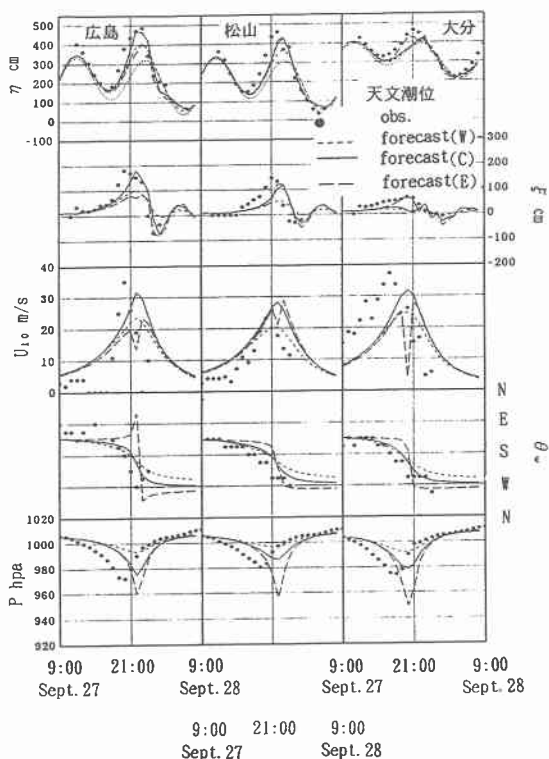


図-5 予測結果と観測結果の比較