

波浪・高潮監視・予測技術による 沿岸防災への最近の取組み



鈴木 善光

一般財団法人 沿岸技術研究センター
波浪情報部 調査役

1. はじめに

近年、2018年台風第21号（関西国際空港の滑走路の浸水）や2019年台風第15号（横浜港で岸壁からの越波浸水）、同年台風第19号（東京湾沿岸での越波浸水や広域的な大雨による洪水）などに代表されるように、台風による高波や高潮等に起因する災害が毎年のように発生し、地球温暖化による台風の強大化の見通しもあり、沿岸域の住民に不安を与えている。

このような強大な台風による高波や高潮の予測は、台風進路の僅かな違いによって大きく変わることがあるため、これまでのような一つの予測ではなく、あり得る複数経路の台風進路によって幅のある予測を行い、最悪の状況を見逃さないようにすることで、逃げ遅れの無い防災対策に繋げることができる。

近年、台風の進路・強度予測には、数値予測に予測誤差が含まれていることを前提としたアンサンブル予測を利用することが一般的になっており、台風による高波・高潮予測の新たな分野を展開している。

沿岸技術研究センターでは、このアンサンブル予測を従来の台風時高波・高潮予測システムに取り込むことによって改良し、幅のある（見逃しリスクのない）予測情報を作成しお客様に提供することを検討している。

本稿ではこのアンサンブル予測を用いた新たな台風時高波・高潮予測システムを紹介するものである。

2. 台風時高波・高潮予測システムの改良

2.1 アンサンブル予測とは

気象予報には誤差がつきものであり、誤差の広がりを事前に把握するため「アンサンブル予測」という数値予報情報を利用する。この情報は、ある初期時刻に少しずつ異なる初期値を与えて多数の気象シミュレーションを行い、台風や温帯低気圧などの気象現象の発生や変化を確率的に捉えるものである。

例えば図1は2019年台風第19号が日本の南方洋上にいた時点での、その後の進路をアンサンブル予測によって予想したものである。この時点では台風進路は最も西寄りには紀伊半島、東寄りには房総半島方面に向かう可能性があり、太平洋沿岸の広範囲に高波や高潮の襲来リスクがあることを示している。

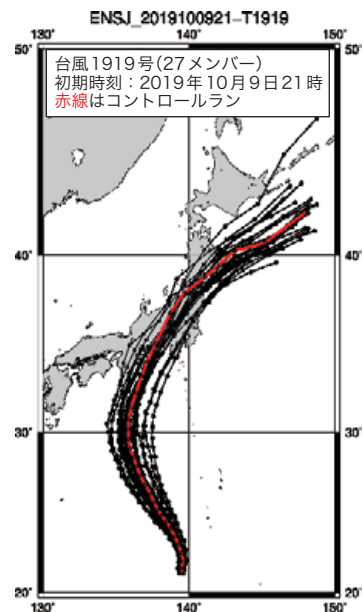


図1 アンサンブル予測の例(台風1919号)
(注：アンサンブル予測の各ケースを「メンバー」と呼ぶ)

2.2 台風時高波予測システムの改良

現在のカムインズで運用されている台風時高波予測では、波浪推算手法として速報性に優れた有義波法を用いている。この手法は比較的狭い内湾域であれば予測精度はよいが、外洋に面した港湾や多くのうねりが進入する港湾では予測精度が不十分であり、予測手法の高度化による一層の予測精度向上が望まれている。

この予測精度向上策としては、当センターで平成30年度から参画しているSIP「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」プログラムで開発された、アンサンブル予測を入力データとしたWAVEWATCH III波浪推算モデルによる数値シミュレー

ション手法に切り替えるものである。この手法の切り替えにより、個々のアンサンブルメンバー毎に日本全国の沿岸域の時々刻々の面的な予測値を得ることができ、同時に予測精度の向上を見込むことができる。

図2に示すとおり台風時高波予測システムの入力風は気象庁配信の週間アンサンブル¹⁾及びメソアンサンブル²⁾予報値を用いる。

- 1) 地球全体を対象としたモデルによる予報。予測時間は約1週間。
- 2) 日本及びその近海を対象としたモデル(メソモデル)による予報。予測時間は約1日半。

高波予測では、台風予報(進路、強度)の不確実性に起因する予測波高の不確実性を把握するために、台風接近の5日前頃より週間アンサンブル予報データを対象に全メンバーの波浪予測計算(最小格子間隔約2.5km)を1日4回(6時間毎:台風アンサンブル予報データを含む)行う。さらに台風接近の2日前頃よりメソアンサンブルを対象として、週間アンサンブルと同様の計算回数、予測時間間隔で予測計算を行う。

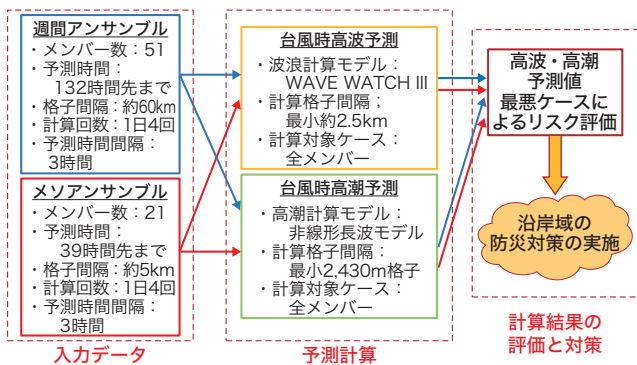


図2 新しい台風時高波・高潮予測システムの概要

図3に台風2214号が西日本に襲来した時の神戸港(ナウファス)における波浪予測結果について、襲来5日前、3日前、1日前の台風経路、時系列図、波高階級別頻度を示す。

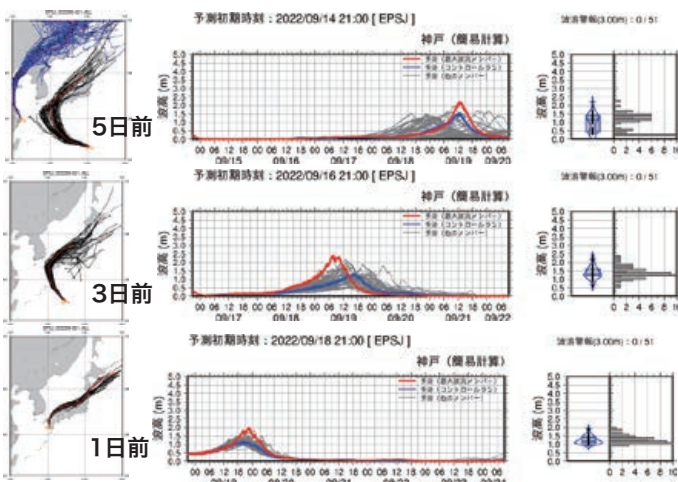


図3 新しい高波予測システムによる波浪予測結果

図3によれば、台風の進行につれて台風進路のメンバー間の振れ幅が小さくすると共に、波高の予測値の振れ幅も徐々に小さくなっていることがわかる。

2.3 台風時高潮予測システムの改良

台風時高波予測システムの改良に併せて高潮予測システムの改良も行う。従来のシステムは経験的な高潮実験式を用いる方法で、過去の高潮発生時の気象条件と高潮偏差の観測データを集めて重相関解析を行い、気圧による吸い上げ効果と風による吹き寄せ効果を考慮した実験式の係数を求めている。

この手法は簡便なものであるが速報性に優れており、三大湾のように、北に向かうにつれて湾の幅が次第に狭くなるような地形では概ね良好な精度があるが、外洋域や瀬戸内海のような東西に広がった多島海では精度が不十分で、台風経路の誤差に伴って生じる最悪ケースを捉えられないという課題がある。

新しい高潮予測システムは、入力データとして、週間及びメソアンサンブル予報値(風、気圧)を用い、非線形長波モデルによる数値シミュレーションによって台風襲来時の最高潮位を精度よく予測できるようにするものである。図4に台風2214号襲来時の周防灘の苅田港における高潮の予測値の4.5日前、3日前、1日前の時系列図等を示すが、台風の進行につれて潮位の予測値の振れ幅が徐々に小さくなる様子が見られる。

3. 予測手法の改良がもたらす沿岸防災への貢献

今回のアンサンブル予報値を用いて改良した高波・高潮予測システムは、日本沿岸のどの地域に対しても適用することができる。地球温暖化の進行による台風の強大化が懸念される中、特に三大湾等の台風による高波、高潮に対する防御機能のさらなる充実が必要となるが、本システムが災害リスクの事前監視や災害の軽減に貢献できることを期待するものである。

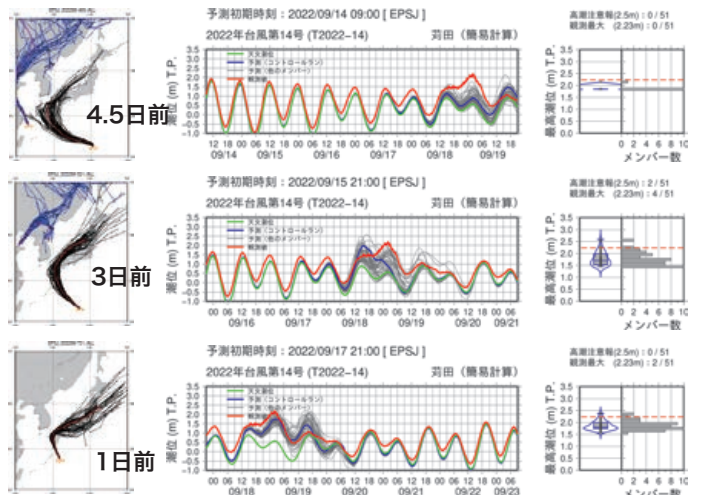


図4 新しい高潮予測システムによる潮位予測結果