

第五世代カムインズへのバージョンアップとリリースについて

一般財団法人 沿岸技術研究センター
波浪情報部 調査役 鈴木 善光

1. カムインズのバージョンアップのこれまで

カムインズ (COMEINS : Coastal Oceanographic and Meteorological Information System) は平成9年(1997年)の第一世代のリリース以来、全国の港湾で行われている港湾工事や港湾管理、防災対策等に利用され、様々な貢献をしてきました。COMEINSは第一世代がリリースされて以降、計算機や情報技術、波浪モデルの向上等に合わせ、これまでに3回のバージョンアップを行いました。平成16年(2004年)の第二世代

では、それまでの専用回線を用いた専用端末方式からWeb方式に切り替え、任意のパソコンからでも情報を閲覧できるようになりました。併せて携帯版も開発し、場所を問わず閲覧できるようになりました。平成24年(2012年)の第三世代では、Webシステムと携帯表示画面を刷新しました。さらに平成29年(2017年)の第四世代では、波浪予測モデルの更新による予測技術の高度化や機能性向上を図りました (COMEINSバージョンアップの履歴を図1に示します)。

今回の第五世代COMEINSへのバージョンアップでは、Web表示システムの基本的な仕組みと表示方法の更新を図ると共に、台風時の高潮・高波予測システムの数値シミュレーション化を図り、併せて気象情報の入力データを気象庁のアンサンブル予報データを用いるという画期的な変更を行いました。

またこれ以外に、PCやスマートフォン等アクセスしたデバイスに応じてレイアウトが自動的に変化するレスポンシブデザインによる表示を可能にしたことや、「お気に入り地点」の登録が可能になることなど、利便性が増しています。

第五世代カムインズのリリースは令和7年(2025年)8月に行いましたが、今回のバージョンアップによって、COMEINSが時代の趨勢に沿った操作性を備え、さらに予測情報の精度や利便性が向上して、本来の目的である港湾工事の工程管理や港湾の安全管理等にこれまで以上に貢献することを願う次第です。

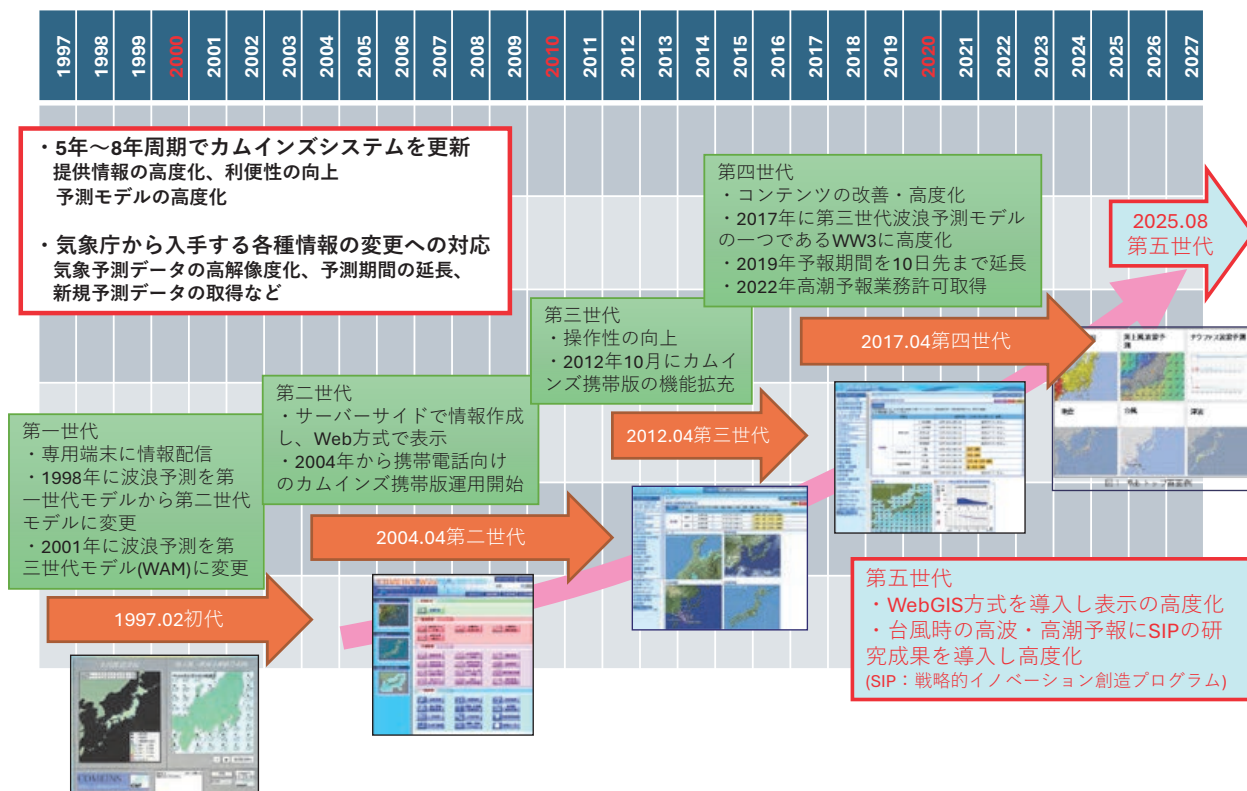


図1 COMEINSバージョンアップの履歴

2. 今回のバージョンアップの内容

2.1 WebGISによる情報表示

GIS (Geographic Information System) はコンピュータ上で様々な地理空間情報を重ね合わせて表示するためのシステムのことを言い、現代の社会生活になくてはならない情報基盤となっています。GISでは位置に関する複数のデータを地図上で重ね合わせ、視覚的に判読しやすい状態で表示できるため、高度な分析や、分析結果の共有・管理もしやすくなります。

WebGISはインターネット上にて利用可能なGISを指しますが、情報収集・状況認識・情報共有・情報発信の機能が優れているため、たくさんの情報をわかりやすく表示することができ、気象庁HPなど多くの情報サイトで利用されています。

COMEINSの情報基盤をWebGISに移行することによる最も大きな利点はGoogle Map等と同様に表示画面の縮尺や表示位置を自由に変更できることや、複数の情報を重ねて表示することが挙げられます。この機能により必要な情報を効率よく表示することができ、利便性が格段に向上します。図2に新しいCOMEINSで波浪分布と天気図、注意報・警報の情報を重ねて表示した例を示します。



図2 重畳表示の例(波浪分布+天気図+注意報・警報)

2.2 台風時高潮・高波予測システムのバージョンアップ

(1) アンサンブル気象予報の利用

従来のCOMEINSの予測方法では、進路予測として気象庁の予報円を利用しており、台風進路予測の不確実性の考慮はできませんが、台風の気圧分布モデルを適用していることから個々の台風の気圧分布の特性、台風以外の気象場の状況、地形による風の収束発散の効果などは考慮されていません。そのため、台風経路別の個々の海上風と気圧の予測精度は十分とは言えない状況でした。

この課題を解決するため、台風予報の不確実性を考慮するとともに、台風経路別の海上風や気圧分布を精度良く予測する方法として、気象庁のアンサンブル気象予報を入力値に用いることにしました。

気象に関する数値予報では、各種の気象観測値を反映した初期値を与えて数値積分を行って将来を予測しますが、現在の気象の状況を正確に捉えた初期値を与えることは大変難しく、この初期値の誤差は数値積分が進むにつれて増大します。そこで恣意的に初期値に僅かな変動を与えた複数のパターンについて数値積分を行って予測値を作成し、それらのデータを解析して予測のパラツキ幅を把握することで、不確実性を考慮した定量的な予測が可能になります。この考え方を現実化したものがアンサンブル気象予報です。

図3に台風2505号襲来時のアンサンブル気象予報による台風経路を示します。この図では台風進路のうち指定した地点で最高潮位や最大波高が予測された経路を強調して表示することができます。各メンバーの台風経路は予報時間が長くなるに従い、パラツキが大きくなり、また分布幅が広がることがわかります。



図3 アンサンブル予報による台風経路の例(台風2505号)

(2) 高潮予測のバージョンアップ

第五世代COMEINSシステムにおける台風時の高潮予測計算は、平面2次元の非線形長波方程式による予測モデルで行います。ただし高潮計算を51メンバーそれぞれについて行う必要があります。これらの計算に非常に時間がかかるため、計算領域や格子間隔を2段階設定してネスティングを行います。格子間隔の1段階目は7.3km、2段階目は2.4kmです。

この高潮計算によって得られた潮位偏差に、予測地点の天文

潮位を加えて潮位を計算し、さらに wave setup について、予測地点に最寄りの波高予測値の10%を加算することによって考慮しています。

台風時高潮予測の51メンバーについて全ての計算結果を示すことは難しいため、予測地点における最高潮位をもたらすメンバー経路とコントロールラン^{*}経路の2種について数値で結果を示すとともに、箱ヒゲ図によって各メンバーによる予測値の分布を示すようにします。

※：気象モデルの計算初期値に変動を加えずに計算したケース

(3) 高波予測のバージョンアップ

第五世代COMEINSシステムにおける台風時の高波予測計算は、通常の波浪予測計算と同様に WAVEWATCH III によって行いますが、51メンバー各々について計算する必要があり、計算時間の短縮のため、計算領域や格子間隔を変えて行います。

COMEINSのナウファス地点波浪予測では、5段階でネスティングを行って計算していますが、台風時高波予測では3段階で計算します。海底地形の影響を受けて波浪が変形する効果は第2、第3領域の計算で考慮していますが、最も空間解像度が高い第3領域は2.8km格子を設定しました。高波予測地点は地形が複雑である港湾近傍に位置し、さらに細かい精度の波浪変形を行うことが望ましいため、予測地点毎に沖波地点からの波浪変形効果を波向別、周期別、波高階級別に係数テーブルを作成して、沖波地点の波浪予測値にこれを乗ずることによって考慮します。

台風時高波予測の51メンバーについて全ての計算結果を示すことは難しいため、予測地点における最大波浪をもたらすメンバー経路とコントロールラン経路の2種について数値で結果を示すとともに、箱ヒゲ図によって各メンバーによる予測値の分布を示すようにします。図4に台風2505号が関東沖を通過した際の周辺海域の最大波高分布図を、図5に鹿島港における

箱ヒゲ図による経時変化を示します。この図では予測値の分布幅が小さいほど、予測の確度が高いことを示しています。

3. 今後の COMEINS が進むべき方向性

台風襲来時の港湾区域の防災対策のための情報として COMEINS が提供する情報は、港湾構造物の前面の高潮、高波の予測情報が主体です。しかし港湾利用者の立場からは、もっと直接に港湾作業に影響を与える防災情報として台風時の浸水予測情報が要望されているため、港湾区域を対象にした浸水予測情報を提供することを検討しています。

今後地球温暖化による台風の強大化により港湾区域の高潮高波がさらに高まることが予想されるため、COMEINS による予測情報の従来分野への貢献に加えて、港湾域における防災体制の整備と台風被害の縮小化に貢献できれば幸いです。

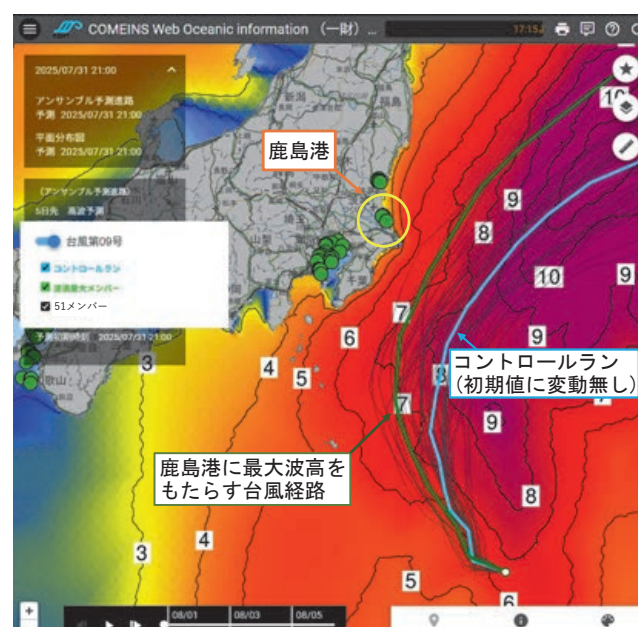


図4 台風時の高波分布予測画面の例(台風2505号)

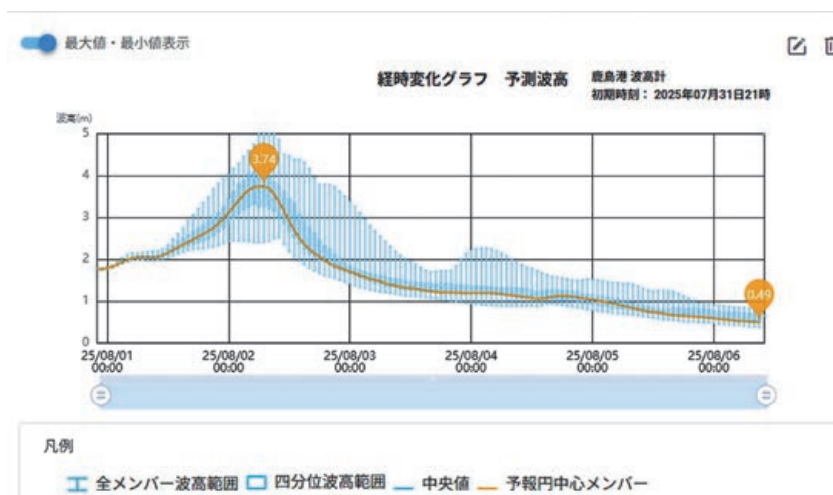


図5 台風時の高波地点予測の例(台風2505号 鹿島港)