（申請例２）【波浪】予想の方法（物理的手法）

概要

波浪数値予報モデルを用いて波浪予報を作成する手法について申請例を記します。ここに示すのは一例であり、用いるモデルの構成、スペック、設定、背景となる専門的知見が確認できる情報、検証結果や予測特性、利用にあたって留意すべき点、維持管理方法等を説明できるよう網羅的な資料になるよう作成してください（必要な内容が含まれていれば異なるフォーマットでも差し支えありません）。また、必要に応じて図表、別紙等も用いてください。

なお、波浪数値予報モデルの出力に対して補正を施してユーザーに提供する場合は、「（例1）予測値補正による波浪予報の申請例」もご参照ください。

赤字は「波浪の予報業務許可等の申請の手引き」[1]の付録 波浪の予想の方法（維持管理を含む）に関する審査上のポイント（P70~）における見出し番号を示します。

青字は補足事項を示します。

Ver.1 2024.11.29
Ver.2 2026.05.29

[1] https://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/tebiki/harou_tebiki.pdf

現象の予想の方法

株式会社〇〇

【予想の方法の概要】

気象庁全球数値予報モデル GPV（GSM）を入力データとした波浪数値予報モデル（風浪波浪モデル）WAM を駆動することにより全球の波浪予測を、1way ネスティングにより気象庁メソ数値予報モデル GPV（MSM）を入力データとした WAM による日本域の波浪予測を行う。加えて日本域の波浪予測値を入力とした波浪数値予報モデル（浅海波浪モデル）NOWT-PARI を用いて、東京湾の波浪予測を行う。波浪モデルの GPV をユーザーリクエストに応じて加工し、予報プロダクトとして提供する。全体の処理フローは以下の図 1.1 のとおり。

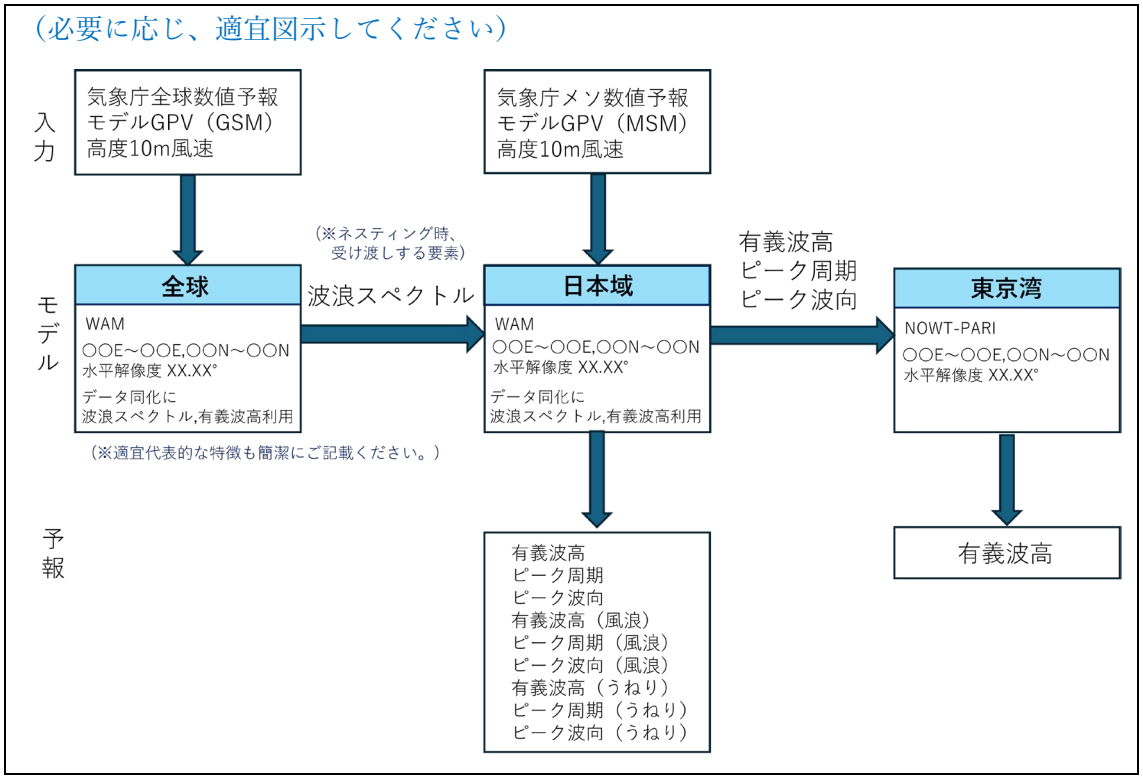


図 1.1　システム全体の処理フロー

（→1.3）

※予想の方法の全体的な概要や流れを説明してください。ここでは 3 つのモデルを使用する例を挙げています。複数のモデルを使用する等、予報プロダクトを作成するまでの全体の処理フローが複雑な場合はフロー図等も用いて説明してください。

【予想の方法の詳細】

1. 予報の対象

予報の対象は以下の表 1.1 のとおり。全球の予測計算結果についてはユーザーに提供せず、日本域及び東京湾の計算結果を提供する。

表 1.1　ユーザーに提供する予報要素の詳細一覧

モデルの種類	予報する項目	予報する波の要素	予報値の最小単位	予報区域の最小単位	予報期間（出力間隔）
日本域	波高	有義波高	○m	○○km メッシュ	○日間先まで（○時間間隔）
		有義波高（風浪）			
		有義波高（うねり）			
	周期	ピーク周期	○秒	○○km メッシュ	
		ピーク周期（風浪）			
		ピーク周期（うねり）			
	波向	ピーク波向	○°	○○km メッシュ	
		ピーク波向（風浪）			
		ピーク波向（うねり）			
東京湾	波高	有義波高	○m	最小○○km 間隔（地点情報）	○日間先まで（○時間間隔）

（→1.1）

※予報の対象（予報する項目、予報する波の要素（有義波高、最大波高など）、予報値の最小単位、予報区域の最小単位、予報期間）についてご記載ください。予報プロダクトとしてユーザーに提供され得る要素全てをご記載ください。風浪やうねりに関する情報を提供する際は、それらも全て明記してください。複数のモデルを運用し、それぞれについて予報プロダクトがある場合は、どのモデルからどの項目を提供するかを網羅的に説明してください。ここに記載されたものが、予測の妥当性確認等の対象となります。

本記載例では、日本域の情報は分布図を、東京湾の情報はいくつかの地点情報（時系列等）を提供する想定で記載。

2. 予想の方法

2.1　全球

2.1.1 モデルの概要及び設定

ECMWF が開発し風浪波浪モデルに分類される WAM（version XXX）を用いて波浪予測計算を行う。スペックや設定は別紙の別表 1.1 の諸元表参照。

モデルの処理フローは図 2.1 に記す。

なお、全球域の計算安定性の確認として、〇年〇月から〇年〇月までの試験運用中に、モデルが異常終了しないこと、及び異常値が計算されなかったことを確認した。（構築したモデルの計算安定性は申請者にて確認していただきます。計算安定性に問題が無いことを確認した方法または判断根拠を記載してください。）

図の例は省略（適宜図示してください）

図 2.1　全球の風浪波浪モデルによる処理フロー

（→1.3.1 表 1.5A/B, 1.3.2 表 1.6A/B）

※どのようなモデルを使用しているかの概要を示してください（別紙の別表 1.1 を参照ください）。具体的には、「風浪波浪モデル」か「浅海波浪モデル」かの分類種別を記載する、またはモデルで用いられている手法（支配方程式の種別や手法の名称等）を述べること等で、どのような手法か概略が分かるよう簡単に説明してください（詳細は「計算手法」の項目で説明してください）。また、他者が開発した波浪数値予報モデルの場合は作成元や名称、バージョン情報、空間解像度等の設定について記してください。（独自開発モデル等の公開ドキュメントがないモデルの場合は 2.1.3 計算手法 で詳細を記述してください。）

加えて、データの入力から予測計算、結果の出力やプロダクト作成まで、どのような処理の流れで実施しているか、フロー図も用いながら説明してください。プロダクト作成までの手順としては、GPV データセットそのまま、地図に描画、地点抽出、平均操作などが含まれます。

2.1.2 モデルの入力データ

予測計算を行うに当たり利用する入力データは別紙別表 1.2 の諸元表のとおり。

（→1.2）

※風向風速予報データ、地形データ、海氷データなど、波浪の予想に用いるデータを入力データの諸元表（諸元表例は別紙の別表 1.2 を参照ください）にご記載ください。記載内容が多くなる場合は、表が見づらくならないよう、詳細な内容は適宜本文中でご説明お願いします。

2.1.3 計算手法

本モデルはエネルギー平衡方程式を用いた数値波浪モデルであり、詳細な計算手法は、以下 URL で公開されているドキュメント（利用している version XXX に対応）に記載されている。

・https://www.ecmwf.int/en/publications/ifs-documentation （WAM の場合、この URL には複数バージョンのドキュメントが掲載されているため、どのドキュメントか分かるようご記載ください）

用いられている支配方程式については X 章に説明されている。そのうち物理過程（ソース項等）や移流項の計算方法についてはいくつかのスキームから選択することができる。採用した物理過程の種類、及び選択したスキームは別紙の別表 1.1 の諸元表のとおり。

（→1.3.1 表 1.5A/C、1.3.2 表 1.6A/C）

※この項目では、用いる波浪モデルではどのような手法で予測計算が行われるかを記載ください（別紙の別表 1.1 を参照ください）。上記の例は他者が開発したオープンソースモデルを使用する場合のもので、定式等の詳細については、公開されているドキュメントで出典が確認できる場合は省略可能です。適切なドキュメントが整備されていないモデルや申請者による独自開発モデルを使う場合は、どのような知見に基づいて作成されたものか（論文等の出典含む）が分かるよう記載してください（定式等が簡潔にまとめられていることが望ましい）。

主にオープンソースモデルでは、ソース項等の計算方法についていくつかのスキームが準備され、選択できる場合があります。その場合はどのスキームを選択したかを示してください。

また、パラメータチューニング等の独自改変を行っている場合、その詳細な内容や目的（及びもしあればチューニングの効果等が述べられた関連論文等の出典情報）を記載してください。

2.1.4 モデルの出力データ、及び予報プロダクト作成等のための計算結果の加工

モデルから出力している要素は、フロー図にも記載しているとおり、予報変数である波浪スペクトル、加えて有義波高。

有義波高は WAM から出力することができる。予報変数である波浪スペクトルからの変換手法はドキュメント〇.〇節の式(X.XXX)（p.YYY）に記載されている。

（→1.3.1 表 1.5D/E、1.3.2 表 1.6D/E）

※モデルから代表波要素（有義波高等）を出力している場合、予報変数から代表波要素への変換について記載してください。また、それ以外にも、風浪うねり要素を出力する等、ニーズに応じて予測結果を加工して予報プロダク

トとしている場合は、その方法について記載してください。上記の例ではドキュメントに変換手法の記載がある場合の例を記していますが、ドキュメントに記載がない場合は、用いている定式やその出典情報も記載してください。

2.1.5 データ同化

観測データ（衛星データ、波浪計データ）のデータ同化により初期値の修正を行う。最適内挿法による有義波高値の修正を行った後、別途波高修正量を利用して予報変数（波浪スペクトル）に修正を反映する。前者の最適内挿法による波高値の手法の概要や設定は別表 1.3 の諸元表のとおり。

波浪スペクトルの修正手法については以下のとおり。…（中略；手法の概要説明）。本手法は Khono et al.(2012)で提案されたものである。

（→1.2 表 1.2 F）

※この項目では、波浪数値予報モデルで予測計算を行う際、観測データのデータ同化により初期値の修正を行っている場合、どのような手法を用いるかを記載ください（別紙の別表 1.3 を参照ください）。上記は詳細な記述は省略していますが、気象庁で行っているデータ同化の例です。数値予報モデルの計算手法と同様、一般に認められた専門的知見を、適切な方法で用いている必要があります。

2.2 日本域

2.2.1 モデルの概要及び設定

2.1 節で述べた「全球」のモデルと同様、WAM を用いて波浪予測計算を行う。スペックや設定は別紙の別表 2.1 の諸元表参照。モデルの処理フローは図 2.2 に記す。

なお、日本域の計算安定性の確認として、〇年〇月から〇年〇月までの試験運用中に、モデルが異常終了しないこと、及び異常値が計算されなかったことを確認した。

2.2.2 モデルの入力データ

予測計算を行うに当たり利用する入力データは別紙別表 2.2 の諸元表のとおり。

※ネスティング等、自ら運用する別の物理モデルの出力を入力値とする場合、その別の物理モデルから受け渡されているデータについても表に記載してください。なお、この別の物理モデルについても現象の予想の方法においてモデルの概要が説明されている必要があります。

2.2.3 計算手法

計算手法については 2.1 節で述べた「全球」のモデルと同一である。

※既に記載されているモデルと同様の説明となる場合には、その旨を記述して詳細を省略することは差し支えありません。

2.2.4 モデルの出力データ及び予報プロダクト作成等のための計算結果の加工

モデルから出力している要素は、フロー図にも記載しているとおり、予報変数である波浪スペクトル、予報プロダクトとして提供している代表波情報（有義波高・ピーク周期・ピーク波向）及び風浪うねり情報（風浪の有義波高・ピーク周期・ピーク波向、うねりの有義波高・ピーク周期・ピーク波向）である。

代表波要素（有義波高・ピーク周期・ピーク波向）は WAM から出力することができる。変換手法はドキュメント〇.〇節の式(X.XXX)～(X.XXX)（p.YYY）に記載されている。

また、風浪情報については、波浪スペクトルから風浪成分のみを抽出して代表波要素（有義波高、ピーク周期、ピーク波向）に変換している。その方法は…（中略）。これは Xman et al.(XXXX)に基づいている。うねり情報については、上記で抽出した波浪スペクトルの風浪以外の成分を用いて代表波要素に変換している。

2.2.5 データ同化

データ同化も 2.1 節で述べた「全球」モデルと同様の手法、設定で行っている。ただし、領域、解像度は「日本域」モデルに合わせている。観測データのグリッドデータへの平滑化の際にも、「日本域」モデルに合わせて解像度 X.XX° としている。別紙別表 2.3 の諸元表のとおり。

2.3 東京湾

…。（略）

（→1.3.1 表 1.5F、1.3.2 表 1.6F）

※領域や解像度等の設定が違う、もしくは用いる定式が異なる複数種類のモデルを用いる場合、それぞれのモデルについて漏れなく説明してください。他のモデルと計算手法や設定等が同じ部分は、「2.X で記載した〇〇モデルと同じ」、等と記して詳細を省略しても差し支えありません。

3. 予想の妥当性の確認

3.1　日本域

3.1.1 検証の対比用データ

国土交通省により整備・公開されているナウファスデータを用いて予報の検証を行う。検証に用いる対比用の観測データの要素は表 3.1 に、用いる観測地点は図 3.1 の地図上に示す。

表 3.1　検証に用いる対比用の観測データの要素

検証対象の予報値の要素名	観測データの要素名	観測データの最小単位
有義波高	有義波高	○m
ピーク周期	有義波周期	○秒
ピーク波向	波向	○°

（図は略）

図 3.1　検証に用いるナウファス観測地点

(→1.4)

※検証に用いる対比用データについて説明してください（可能な限り観測値を使用することが望ましい）。上記はナウファスデータを使用する場合の一例です。他にもブイデータや衛星データ等の使用も考えられます。独自に観測したデータを用いる場合は、別途観測施設の概要を示してください。適切な観測値がない場合は、沿岸波浪実況格子点資料や気象庁の沿岸波浪実況図から読み取れる解析値（有義波高・ピーク周期・平均波向）等の使用もご検討ください。

データの要素にも留意してください。原則として予報と同じ要素の観測データを用いて検証を行ってください。

検証する地点は、予報の目的等に応じて選定してください。全国を対象に予想している場合、波候の異なる地点をまんべんなく検証できるように、海域の偏りが出ないようにしてください（北海道太平洋側、オホーツク海、日本海、本州東岸、本州南岸、東シナ海から各 1 地点以上など）。地点によって予測手法が異なる場合は、すべての手法が検証できるように検証地点を選択してください。

3.1.2 検証方法

夏季（○○年○○月～○○年○○月）、冬季（○○年○○月～○○年○○月）の各日を対象に統計検証を行った。3.1.1 で示した各地点に対して、波高

については平均誤差及び RMSE を算出し、予報時間を横軸としたグラフを作成した。予報時間は○○時間ごとに区切って各検証スコアを計算している。波向については予報時間○○時間ごとに散布図を作成した。

なお、周期については予測値と観測値の要素が異なるため直接的な比較が難しいことから、合田(1975)に示されているピーク周期と有義波周期の間に成り立つ近似式□□≒□□（式 3.XX）を用いて、○○○○のようにして検証した。

また、台風事例（○○年○○月○○日、台風第○○号）及び冬型事例（○○年○○月○○日)、冬季低気圧事例（○○年○○月○○日）を用いて、高波高事例及び長周期事例の事例検証を行った。

風浪及びうねり成分の各要素については、取得しているデータの中に適切な観測値が存在しないため、うねりがなく風浪が卓越している事例（○○年○○月○○日)、及び風浪がなくうねりが卓越している事例（○○年○○月○○日）での事例検証を行った。（観測値がない場合の代用例です。観測値がある場合は通常どおり統計検証と事例検証を行ってください。）

（→1.4）

※検証方法について説明してください。統計的な予測特性を把握するための夏季・冬季それぞれ 3 か月程度ずつを対象とした統計検証、及び顕著な台風や低気圧、冬型の事例検証（可能な限り「猛烈なしけ」や「大しけ」の事例）を含んでください。事例検証では、統計検証で高波高時の波高の特性・長周期の波（うねり）の卓越時の周期の特性を把握することが目的の一つであることを考慮して事例や対象日時を選定してください（他の目的での事例検証を追加で行っていただいても差し支えありません)。

観測値と予測値で要素を合わせて検証することが難しい場合、代替する方法について説明してください。

一般的でない手法で検証を行う場合、手法の採用理由や手法の妥当性についても説明してください。

3.1.3 検証結果

3.1.3.1 夏季の統計検証

検証結果は図 X.X.X～図 X.X.X のとおり。有義波高の予測結果は、○○○○のため利用上概ね妥当な精度を持っていることが確認された。ただし、以下のような特徴が確認される。

・予報時間が長くなるほど誤差が大きい。なお、特に○○時間頃より先は予報誤差が○○を超えており利用上注意が必要。また、データ

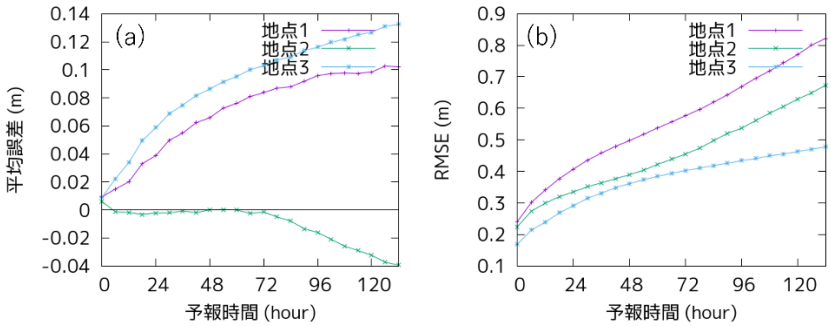
同化の効果により○○時間頃より前は比較的高い予測精度を維持している。(特徴的な予測特性が認められる場合は適宜具体的に記載してください)

・○○○○の場合に波高の過小評価（過大評価）が認められる。○○○○のデータから○○であることが分かるため、その要因は○○○○であることが考えられる。(結果の考察に当たっては、そう考えられる理由・根拠を示してください。「予報の利用に当たって留意すべき点」)にまとめてください。

・・・・。

同様に、ピーク周期の予測結果は・・・・。(省略)

ピーク波向の予測結果は・・・・。　(省略)



図X.X.X 各地点での有義波高の検証スコアと予報時間による変化。(a) 平均誤差、(b) RMSE。(例として3地点の図を示していますが、用いる地点数は必要に応じてご検討ください。)

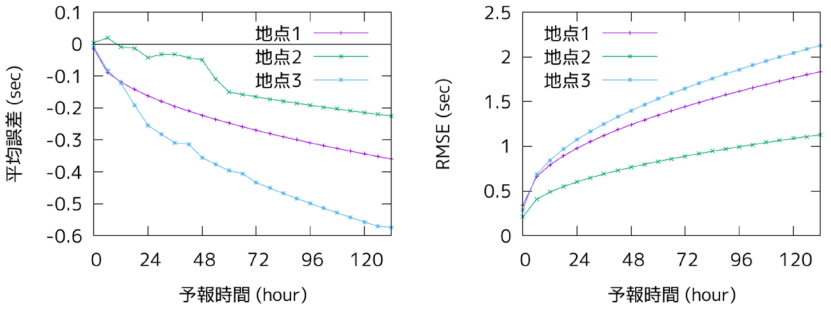


図 X.X.X 各地点でのピーク周期の検証スコアと予報時間による変化。(a) 平均誤差、(b) RMSE。(例として3地点の図を示していますが、用いる地点数は必要に応じてご検討ください。)

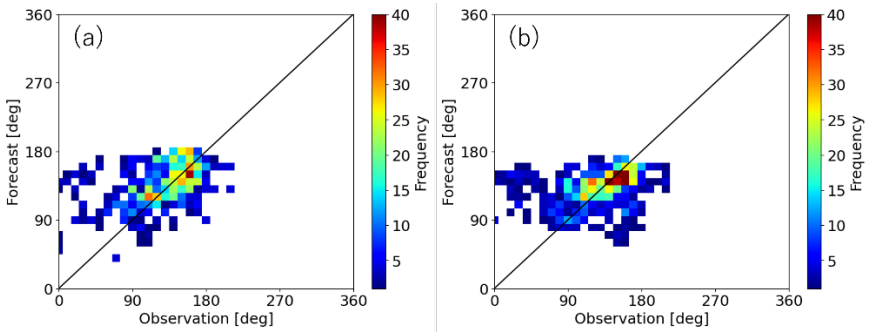


図 X.X.X 地点 1 での観測値と予報値を用いた波向の散布図。頻度は 10° 区切りでカウント。(a) 24 時間先までの予測を用いたもの、(b) 102 時間先から 120 時間先までの予測を用いたもの。(散布図の例です。データ数が多い場合、点のみのプロット図では頻度が把握しづらいため、このように頻度で色分けする、または頻度を点の大きさで表現する等を奨励します。また、例として 1 地点のみの図を示していますが、予報対象領域をカバーできるよう適宜複数地点の図を示してください。)

図 X.X.X …(その他、モデル特性を説明するために必要な図や資料があれば適宜示してください。)

3.1.3.2 冬季の統計検証

…(略)。

3.1.3.3 台風事例検証

○月○日の事例について、図 X.X.X～X.X.X のとおり、観測値と予報値の比較を行った…。その結果、以下のような特徴が確認される。

・・・・。

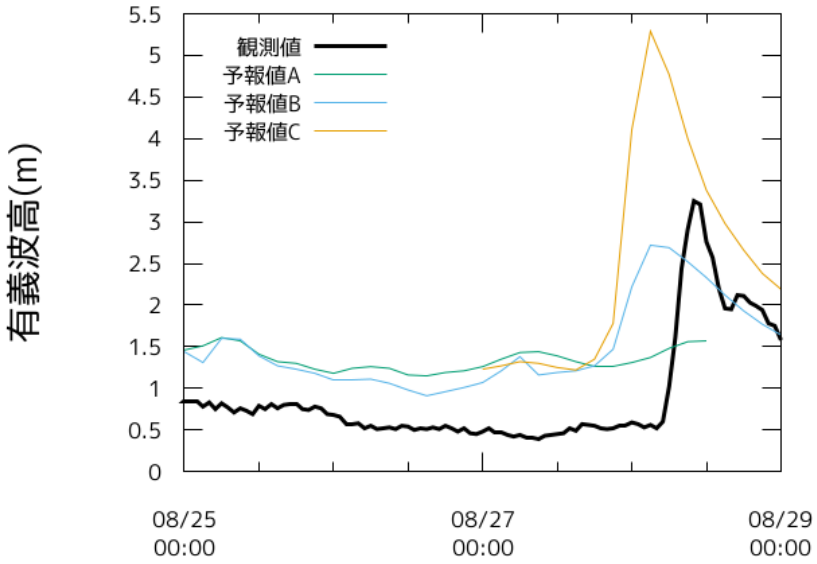


図 X.X.X 台風第〇号の事例について、ナウファスの地点 1 での有義波高観測値、及びその地点から最も近い格子点での有義波高予報値の比較。予報値 A,B,C については異なる初期時刻（2023/8/23/00UTC、2023/8/25/00UTC、及び 2023/8/27/00UTC）を使用。

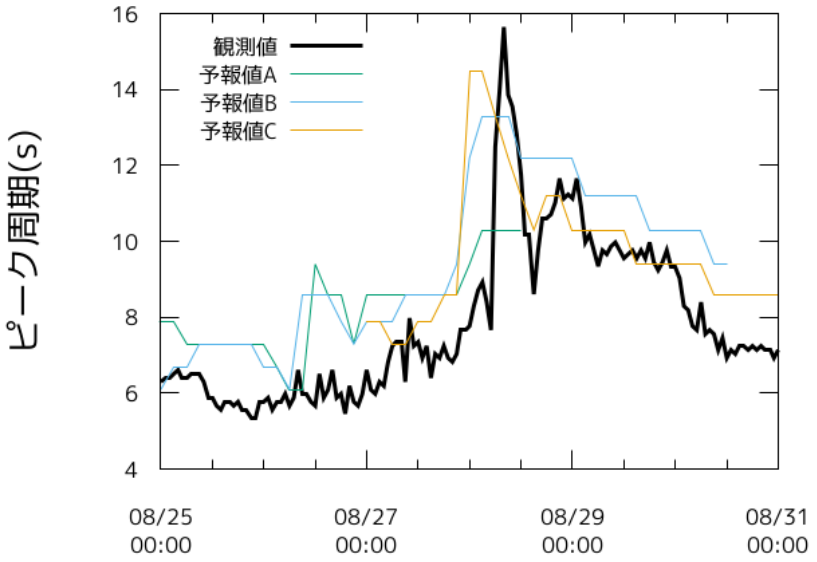


図 X.X.X 台風第〇号の事例について、ナウファスの地点 1 での周期観測値、及びその地点から最も近い格子点でのピーク周期予報値の比較。

周期観測値は、近似式（式 3.XX）によりピーク周期相当の値としている。予報値 A,B,C については異なる初期時刻（2023/8/23/00UTC、2023/8/25/00UTC、及び 2023/8/27/00UTC）を使用。

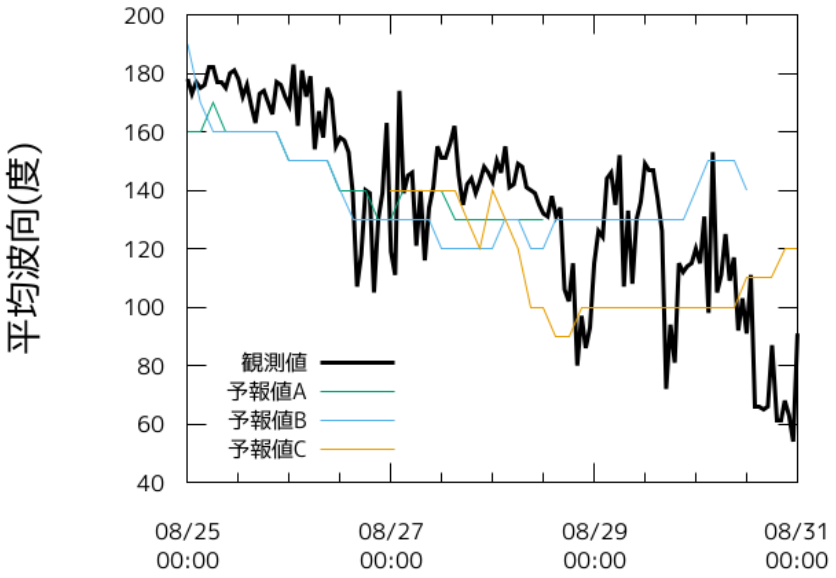


図 X.X.X 台風第〇号の事例について、ナウファスの地点 1 での波向観測値（平均波向）、及びその地点から最も近い格子点での平均波向予報値の比較。予報値 A,B,C については異なる初期時刻（2023/8/23/00UTC、2023/8/25/00UTC、及び 2023/8/27/00UTC）を使用。（波向については定義をそろえた検証が困難と思われることから、傾向が把握できれば異なる定義で比較してもよい。なお、ナウファスにおける波向の定義はこちらの文献[2]で説明されている。）

（その他、風の場が合っているか確認するための図等、モデル特性を説明するために必要な図や資料があれば適宜示してください。）

3.1.3.4 冬型事例検証

…（略）。

3.1.3.5 冬季低気圧事例検証

[2] https://www.pari.go.jp/unit/kaisy/1.pdf

…（略）。

3.1.3.6 風浪卓越事例検証

…（略）。

3.1.3.7 うねり卓越事例検証

…（略）。

（→1.4）

※統計検証及び事例検証の結果資料を示し、予測の妥当性を確認してください。具体的には、観測値と予測値が概ね一致していること（利用上問題ない誤差範囲であるか）を示してください。統計検証では、事例によらない統計的な特性を、事例検証では高波高・長周期時の特性や、必要に応じてその他の特性についてもご確認ください。

検証・考察の結果、特筆すべき誤差傾向や、一定の条件で精度が低い場合がある等の特徴が認められればそれについても説明してください。そのうち利用者が注意すべき点については「予報の利用にあたって留意すべき点」にも記載してください。なお、考察に当たっては合理的な根拠を示してください。

これらの検証方法を基本としますが、予測特性の根拠説明等のため、必要に応じて補足で行った検証（風データの誤差を原因とする影響を確認するための、風の検証等）を追加で提出いただいても構いません。

3.2　東京湾

…（略）。

4.　予報の利用にあたって留意すべき点

- …
- …
- 本波浪予報に用いる波浪数値予報モデルの特性上、〇〇の場合は〇〇となる可能性があります。
- 本波浪予報には〇〇の効果を考慮していないため、〇〇の場合は〇〇となる可能性があります。

（→1.5）

波浪に関する予報業務許可に付す条件[3]として「現象の予想の精度や不確実性に関する補足事項を利用者に伝達すること。」を定めており、ここに記載する項目は利用者に

[3] https://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/kyoka_jouken.pdf

伝達すべき内容となります。予想の方法に沿った内容（予報の妥当性の確認結果や、予報に当たって考慮していない要素などを踏まえた予報の特性 [4]）を記載してください。

5. 維持管理

・「4　予想の妥当性の確認」に示した方法により予報精度の統計検証を毎年〇月～〇月及び〇月～〇月に実施し、前年の結果と比較する。顕著事例の検証についても同様に毎年数事例実施する。

・なお、予報時間による精度変化の傾向が変わる可能性を考慮し、変化が確認できるよう統計検証時の各検証スコアを予報時間〇日ごとに計算する。

・何らかの理由で予想精度が低下し利用上の問題が生じた場合は、予測手法や入力データ〇〇の見直し等を検討し、予想精度の向上を図る。見直しに一定期間要する場合はそれまでの間、「4.予報の利用にあたって留意すべき点 」に、どういった場合にどれくらいの予測精度となる可能性があるのかを記載する。

（→1.6）

※定期的に予想結果の妥当性を確認し、予報の品質に変化が生じていないか、利用上新たな問題が発生していないか等を把握するための具体的な方法を記載してください。

事前に想定した利用目的に足るような予報精度を維持できなくなった場合、申請時点で想定しうる対応策を具体的に記載してください。

6. 参考文献

※出典等参考文献（論文や WEB サイトの URL 等）を記してください。

---

[4] 例えば、気象庁で運用している波浪モデルでは、以下ページに掲載されている「波浪予測の概要と高波事例の検証」の資料の 3.3 節に記載されているような予報特性が認められている。
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/expert/yohougijutsu.html

別紙

別表 1.1　波浪モデル（全球）の諸元表

モデルのタイプ	風浪波浪モデル （風浪波浪モデル or 浅海波浪モデルのどちらかを記載）
モデルの名称	WAM （固有名称がある場合は、WAM、WaveWatchIII、SWAN、MRI-III 等のモデルの名称を記す。ない場合は、用いた方程式名等を記す。）
モデルのバージョン	Cycle XX （バージョン管理されているモデルの場合は、使用モデルのバージョンを記す。通常は version X.X という形と思われる。WAM の場合は Cycle XX という形で書かれる。）
座標系	球面等緯度経度座標系 （球面等緯度経度座標系、デカルト座標系、非構造格子系等を記す）
計算領域	全球、ただし極域を除く（0° E～359.5° E、75° N～75° S） （領域名とその緯度及び経度の範囲を記す）
格子間隔	緯度方向 X.X° 、経度方向 X.X° （等緯度経度座標系の場合は緯度方向及び経度方向の間隔を記す、それ以外の座標系の場合は個々の格子の間隔を記す）
時間ステップ	移流項 X 分、ソース項 X 分 （モデル計算時間間隔を記す。風浪波浪モデルの場合は、移流項とソース項それぞれの時間ステップを記す）
スペクトル成分の分割設定	周波数範囲 0.XX～0.XXHz、周波数分割数 XX（対数分割） 方向分割数 XX（XX° ごとに等間隔に分割） （各格子の周波数及び方向分割数、並びに周波数成分の範囲及び方向間隔を記す）
初期時刻	00,06,12,18UTC （モデルを実行する初期時刻を UTC または JST で記す）
予測時間	XX 時間 （何時間先まで予測計算を行うか、予測時間の範囲を記す、初期時刻により異なる場合は各初期時刻の予測時間の範囲を記す）
採用した物理過程	風入力、エネルギー散逸、4 波共鳴による非線形相互作用、

	水深に応じた屈折、海底摩擦 （予報のために採用した物理過程の種類を記す）
数値解法	移流項：風上一次差分（ドキュメントの X.X.X 節参照） 屈折（移流項で表現）：風上一次差分（ドキュメントの X.X.X 節参照） 風入力・散逸：Tolman and Chalikov (1996)（ドキュメントの X.X.X 節参照） 非線形相互作用：DIA（ドキュメントの X.X.X 節参照） 海底摩擦：JONSWAP bottom friction（ドキュメントの X.X.X 節参照） （採用した各項のスキーム名を記す。個々のスキームが分からない場合は、風浪波浪モデルでは移流項とソース項の、浅海波浪モデルでは採用方程式の数値解法を記す。ドキュメントの記載箇所や論文等の出典情報も明記する。）※
モデルオプションの設定状況	特になし （上記までで未記載の内容について、設定したオプションがある場合には記す）
データ同化の有無	あり （データ同化の有無を記し、有りの場合は別紙「データ同化」の諸元表を記す）

※採用した波浪モデルの公開元が物理過程の数値解法についての説明を Web 公開している場合には、その Web サイト等を引用文献とし、それぞれの説明箇所を本文中か波浪数値モデル諸元表内に明記してください。

別表 1.2　波浪モデル（全球）に用いる入力データの諸元表

気象モデルデータ	気象庁全球数値予報モデル GPV（GSM）（水平解像度 X.X 度、予報時間 XXX 時間、予報時間間隔 X 時間）の高度 10m 風 モデル予測計算のタイムステップごとに時間内挿して入力として利用。 （波浪モデルへの入力値となる気象モデルデータの概要を記す。風については、高度 10m 風か、風応力か、摩擦速度かを明記。波浪モデルへの入力に当たって、例えば高度 10m 風速から摩擦速度へ変換する等、要素変換を行ってい

	る場合はその手法と出典を記す。また、台風ボーガスや、別の風モデルを介在させて風を修正等加工している場合はその手法の概要や出典、目的も記す。内挿等を行っている場合もその内容を記す）
側面境界データ	なし （境界値として使用する波浪データについて記す。他者が作成したモデル予測値の GPV 等を用いる場合は、例えば「気象庁の波浪数値予報モデル GPV 」のように作成元機関と名称、及びデータの仕様（領域、解像度、予報時間、予報間隔）を記載する。または自ら駆動するモデルでネスティングをしている場合は、どのモデルの予測結果を用いているかを記載する。ただし、2.X 節にそのモデルの詳細を記載しておく。）
海陸データ	NOAA による GSHHG（水平解像度〇〇）を波浪モデルの設定と同じ水平解像度 X.X° に変換して利用 （使用した海陸分布データの名称、空間解像度等を記す。内挿など加工をしている場合にはその内容も記す）
水深データ	GEBCOXXXX（水平解像度〇〇）を波浪モデルの設定と同じ水平解像度 0.5° に変換して利用。また、水深値急変による屈折計算の計算不安定を防止するため、〇〇による平滑化を行っている。 （使用した水深分布データの名称、空間解像度等を記す。平滑化など加工をしている場合にはその内容も記す）
海氷データ	日本沿岸のみ海氷を考慮。日本沿岸海況監視予測システム海氷 GPV（水平解像度約 Xkm、領域は(XX.XX° N, XXX.XXX° E)～(XX.XX° N, XXX.XXX° E)）の海氷密接度。 水平解像度 X.X° に解像度変換し、海氷密接度 X.X 以上の格子を陸地格子扱いとすることで海氷効果を考慮する。解析値のみを利用し、波浪モデルの全予報時間に解析値を適用。 （海陸分布の境界値として、海氷データを使用している場合には、そのデータセットの仕様を簡潔に記す。内挿等加工している場合はその内容も記す。なお、海氷予測のための数値予報モデルを自ら駆動して入力データを作成している場合、モデルの概要や出典、スペックを別途記載して

	ください。）
海流データ	なし （屈折効果等の計算のために海流データを使用している場合には、そのデータセットの仕様を簡潔に記す。内挿等加工している場合はその内容も記す。なお、海流予測のための数値予報モデルを自ら駆動して入力データを作成している場合、モデルの概要や出典、スペックを別途記載してください。）
潮汐データ	なし （浅海域での水深変化等を考慮するために天文潮位データや高潮の潮位偏差データを使用している場合には、そのデータセットの仕様を簡潔に記す。）

別表 1.3　波浪モデル（全球）で行うデータ同化の諸元表

データ同化手法名	最適内挿法 （最適内挿法 or 3 次元変分法 or カルマンフィルタ等、用いたデータ同化の手法を記す）
同化対象要素	有義波高 （データ同化の対象となる、波高等の要素名を記す）
同化対象第一推定値	前初期値の 6 時間予測値を第一推定値として使用する （同化対象とする第一推定値として何を用いるかを記す）
同化対象領域	モデルの計算範囲と同じ （データ同化を行う対象範囲を記す。モデルの計算範囲全体で同化を行うか、領域を限定して同化を行うか。）
格子間隔	モデルの格子間隔と同じ （データ同化の格子間隔を記す。モデルの解像度と同じ解像度で同化を行うか、解像度を粗くする等の変更を行って同化を行うか。）
データ同化で利用している観測データの詳細	ナウファス観測値の有義波高、CMEMS が公開している衛星観測（Jason-3,Sentinel-3A,3B,Sentinel-6）の L3 有義波高プロダクト（Global Ocean L3 Significant Wave Height From Nrt Satellite Measurements） （データ同化で利用している観測データの種類、取得元を記す。衛星観測は個々の衛星名も記す）

観測データの加工（同化前処理）	同化対象の観測データを用いて、格子間隔 X.X° のグリッドデータへの平滑化を実施。また、異常値を除外するため、第一推定値からの差が〇m 以上の観測値は同化対象外とする。 （データ同化に利用する観測値の加工を行っている場合、その内容を記す。例えば、データの間引きやグリッドデータへの平滑化、異常値除外等の品質管理のための処理等。）
同化ウィンドウ	解析対象時刻前後 1 時間のデータを用いる。解析対象時刻から 2 時間後までに入電しなかったデータは同化対象外とする（解析対象時刻から 2 時間に予測計算を開始するため）。 （データ同化ウィンドウの幅と同化打ち切り期限を記す）
同化のためのデータ変換	データ同化による波高値修正を予報変数（波浪スペクトル）に反映するため、波高修正量を元に第一推定値の波浪スペクトルを修正する。手法の詳細は本文 X.X 節参照（出典：Khono et al.(2012)）。 （同化のためにデータ要素変換を行っている場合は、その内容）

※複数種類の波浪モデルを運用する場合、別表 1～3 はそれぞれのモデルについてご記載ください。また、挙げている項目以外にも設定項目や行っている処理等がある場合は、適宜項目を追加して説明してください。