

# 日本沿岸海況監視予測システムの紹介

桜井敏之、平原幹俊、浅井博明、小林熙、檜垣将和、峯宏太郎

(気象庁海洋気象情報室)

## 1. はじめに

気象庁海洋気象情報室では、気象研究所全球大気海洋研究部が開発した日本沿岸海況監視予測システム(以下、JPN システム)を令和2年度から現業運用できるよう準備を進めている。このシステムは、海況要因による日本沿岸の潮位変動(異常潮位等)の実況把握や予測のほか、沿岸の海況情報の改善・高度化に資することを目的として開発された。後者の目的については、沿岸域での暖水波及など、従来の海洋同化予測システムよりも詳細な海洋現象が表現され、養殖業や海運業などへの活用が期待されている。本稿では、JPN システムの特徴について簡単に解説するほか、海況情報の高度化の視点からの情報提供の計画について述べる。

## 2. JPN システムの特徴

現在、海洋気象情報室で運用中の「北西太平洋海洋データ同化システム」(現システム)は、水平解像度約10kmの北西太平洋モデルと水平解像度約50kmの北太平洋モデルから構成される3次元変分法(3DVAR)によるデータ同化スキームを用いた海洋データ同化・予測システムである。現システムは、黒潮・親潮などの主要な海流や暖水渦・冷水渦といった数百kmスケールの渦を再現可能だが、水平解像度等の制限から、沿岸域の小スケールの現象のモデルによる再現が課題となっていた。

JPN システムの構成を図1に示す。JPN システムは、水平解像度2kmの日本近海モデルを核として、海域によって水平解像度を変えながら計算

を行う多段階ネステイングを行っており、「予測システム」と海洋データ同化を担う「解析システム」から構成される。解析システムは、全球モデル(水平解像度~100km)と適合格子北太平洋モデル(可変格子:日本付近で10km)からなり、前者は3DVAR、後者は4次元変分法(4DVAR)により解析される。北太平洋については、現行の3DVARから4DVARに高度化されることにより、短周期の海況変動の再現性が向上する。なお、外力

予測システムは、全球(100km)、北太平洋(10km)、日本近海(2km)の各海洋モデルからなる。予測モデルは、「IAU」という手法を用いて高周波ノイズを除去しながら予測モデルを解析システムの解析値に近づけている(初期値化)。初期値化の後、初期日から11日先までは、全球大気モデル(GSM)の予測値(水平解像度20km)を外力として、それ以降の約1か月先までは全球アンサンブル予報システム(GEPS:水平解像度40~55km)の予測値を外力として海洋モデルによる予測を実行する。JPN システムでは、11日先までは現システムの予測で用いるGEPSより高解像度のGSMを用いており、気象擾乱に伴う陸棚波などの再現性向上が期待される。

JPN システムの特徴として、日本近海モデルは水平解像度2kmと現システムの10kmより高解像度になり、沿岸域の地形がより詳細となった(図2)ほか、高精度の移流スキームの採用により、前線波動に伴う暖水波及やストリーマーなどの表現がより細かくなった(図3)。また、新しい鉛直座標系( $z^*$ 座標)の導入により従来よりも浅い海底地形を表現できるようになった。さらに、河川流入水の

効果を取り入れたほか、予測システムでは、潮汐過程を陽に計算し、潮汐混合の水温・塩分への影響も適切に再現できるようになった。沿岸の潮位変動の観点からは、海面気圧による水位の押し下げ押し上げ効果が取り入れられた。現業運用版の解析システムと予測システムの仕様を表1、表2に示した。河川流入水については、解析・予測システムとも JRA-55do (Tsuji et al., 2018) の気候値を用いている。

### 3. 気象研究所による再解析データ

JPN システムを開発した気象研究所では、過去データとして、JPN 再解析データセット「MOVE/MRI.COM-JPN Dataset」(バージョン 2.0) を 2008 年から 2017 年の期間について作成している。再解析の仕様や評価結果は、Hirose *et al.* (2019) に示されている。また、気象研究所のウェブサイト<sup>1</sup>では、日本語での仕様の詳細やデータ提供についての情報が記載されている。

第 2 節で述べた現業運用版との違いは、予測システムの北太平洋と日本近海モデルの間が双方方向ネスティングである他にもいくつかあるが、詳細となるため本稿ではこれ以上触れない。

### 4. 気象庁ホームページのプロダクト

海洋気象情報室では、令和 2 年 10 月頃を目標として JPN システムの本運用を開始し、気象庁ホームページの「海洋の情報」「海洋の健康診断表」のデータや情報を切り替えてゆく予定である。特に「海洋の情報」<sup>2</sup>では、表層水温・海流の解析・予測画像を、マウス操作によって自由に移動したり拡大したりすることが可能で、JPN システムにより沿岸域のより詳細な状況が確認できるようになる。

一方で、「海洋の健康診断表」<sup>3</sup>では、「親潮の面

積」や「対馬暖流の勢力」などを公開しており、これらは平年値の作成を含め、過去の変化などをみるために、できるだけ古い期間のデータが必要となる情報である。現システムでは、1982 年からの再解析データが存在するが、JPN システムでは、計算資源が大量に要求されることから、第 3 節で述べたように気象研究所再解析データでも日本近海モデルでは 2008 年以降のデータしか存在しない。公開はされていないが、再解析に伴い 1993 年から 2007 年まで 3DVAR による適合格子北太平洋解析 (NPR) の解析データが存在する (日本近海では 10km 解像度)。このため「海洋の健康診断表」で用いる平年値は、1993 年～2017 年の NPR 再解析データを利用して統計量等を算出する予定である。

### 5. 今後の予定

前節で述べたように令和 2 年 10 月頃を目標として、JPN システムの本運用を開始する予定で、気象庁ホームページでの利用のほか、一般財団法人 気象業務支援センターからの GPV の配信も行う予定である。当面は、従来どおり日平均値のみの公開となるが、沿岸域では潮流なども含まれる特別データの要望もあるため、現業運用開始後のデータで検証しつつ、特別データなどの新規配信や情報発表も計画している。

### 6. 参考文献

Hirose, N., N. Usui, K. Sakamoto, H. Tsujino, G.

Yamanaka, H. Nakano, S. Urakawa, T. Toyoda, Y. Fujii and N. Kohno (2019): Development of a new operational system for monitoring and forecasting coastal and open-ocean states around Japan. *Ocean Dynamics*, 69, 1333-

<sup>1</sup> [https://mri-ocean.github.io/mricom/mri.com-user\\_jpn\\_start.html](https://mri-ocean.github.io/mricom/mri.com-user_jpn_start.html)

<sup>2</sup>

[https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaikyuu/kaikyuu/tile/jp/index\\_subsant.html](https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaikyuu/kaikyuu/tile/jp/index_subsant.html)

<sup>3</sup> <https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/shindan/>

Tsujino H, Urakawa S, Nakano H, Small RJ, Kim WM, Yeager SG, Danabasoglu G, Suzuki T, Bamber JL, Bentsen M, Böning CW, Bozec A, Chassignet EP, Curchitser E, Dias FB, Durack PJ, Griffies SM, Harada Y, Ilicak M, Josey SA, Kobayashi C, Kobayashi S, Komuro Y, Large

WG, Sommer JL, Marsland SJ, Masina S, Scheinert M, Tomita H, Valdivieso M, Yamazaki D (2018) JRA-55 based surface dataset for driving ocean-sea-ice models (JRA55-do). Ocean Modell 130:79-139. <https://doi.org/10.1016/j.ocemod.2018.07.002>

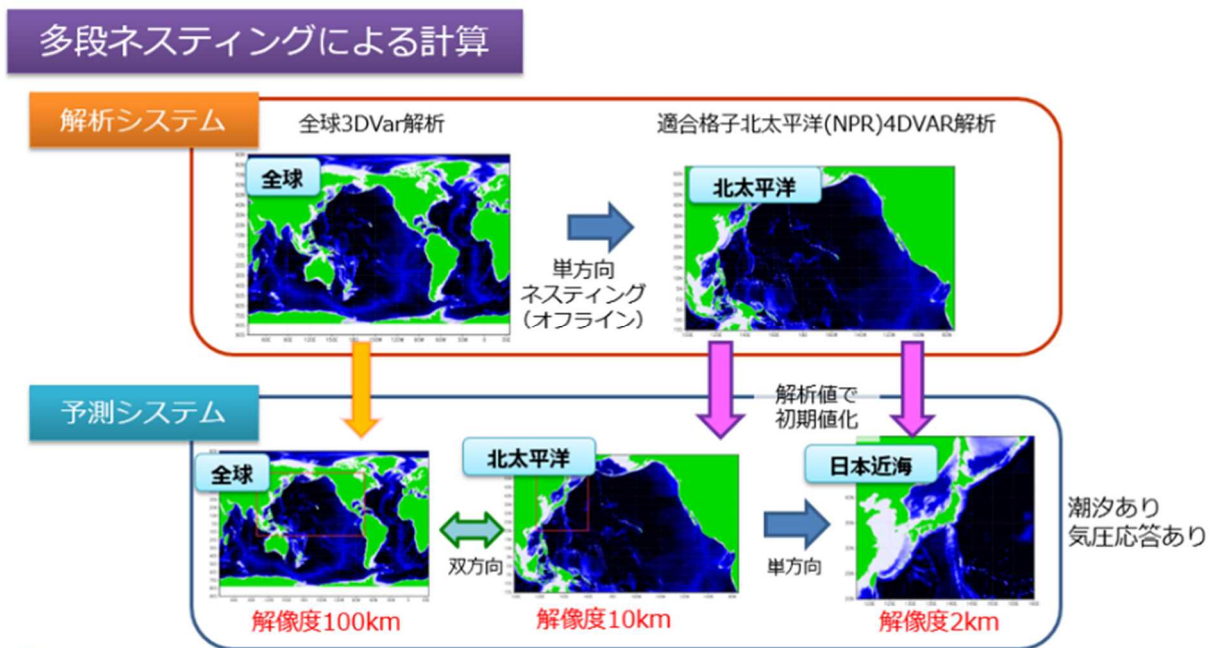


図1 日本沿岸海況監視予測システム(JPNシステム)の構成

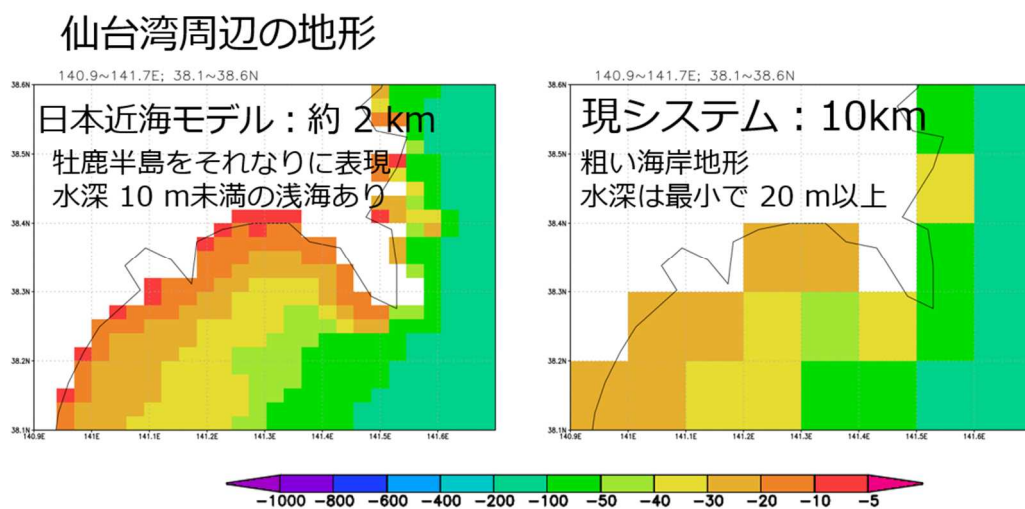
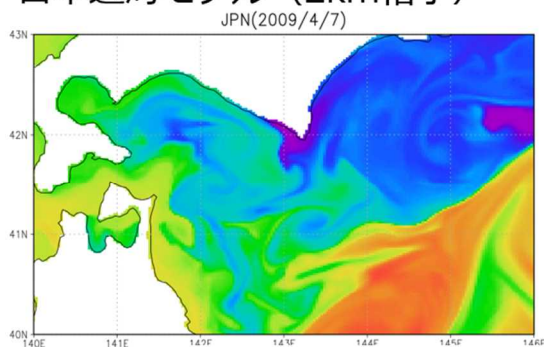


図2 仙台湾周辺の地形。陰影は水深(m)を示す(暖色系ほど浅い)。

日本近海モデル (2km格子)



現システム (10km格子)

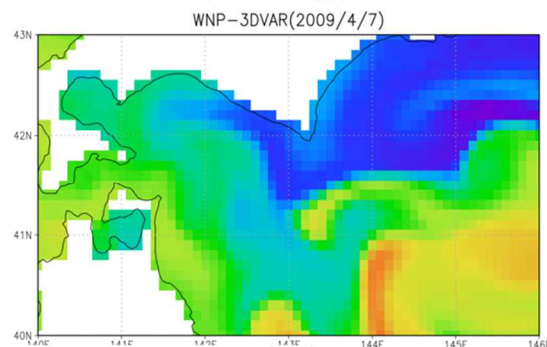


図3 2009年4月7日の海面水温の比較(左:JPNシステムの日本近海モデル、右:現システム)。

表1: 解析システムの仕様

モデル	全球	適合格子北太平洋
水平解像度	東西1度×南北0.5度	約10km(日本近海)
対象海域	全球	北太平洋
大気外力	速報解析: 全球大気モデル(GSM) 遅延解析: JRA55	
同化ウィンドウ	5日×2	10日
同化手法	3DVAR	4DVAR
潮汐過程	なし	
河川流入水	JRA55-do 気候値	

表2: 予測システムの仕様

モデル	全球	北太平洋	日本近海
水平解像度	東西1度×南北0.5度	約10km	約2km
対象海域	全球	北太平洋	日本近海
初期値作成期間	実行日前3日間		
11日予報の外力	全球大気モデル(GSM)		
1か月予報の外力	全球アンサンブル予報システム	-	
潮汐過程	あり		
河川流入水	JRA55-do 気候値		