

全球海洋渦解像解析・予測システムの開発

課題責任者

田中 裕介 株式会社オーシャンアイズ

著者

田中 裕介

株式会社オーシャンアイズ

沿岸から外洋までのシームレスな海洋環境情報を創成し、漁業や海運における効率化や安全性の向上に資する情報を提供するために、中規模渦を解像できる全球海洋モデルの開発を開始した。今年度は、中規模渦解像モデルの開発に先立って、水平解像度 1° の低解像度モデルの開発を行い、モデル計算に関する課題の抽出と解決を行うとともに、全球海況予測に関する事業性の検討を行なった。

キーワード： 全球海洋モデル, 海況予測, ダウンスケーリング

1. 開発の背景

海洋は水平スケール数百 km 程度の渦（中規模渦）に満たされており、表層では中規模渦による流れが支配的である。中規模渦は数ヶ月程度の時間スケールで大きく変動しており、その空間的な分布や時間変動と、黒潮を始めとした西岸境界流やモード水形成などのより大きなスケールの海洋循環に対する影響については、活発な研究が行われてきた。一方、中規模渦は社会的にも大きな影響を及ぼしうる。水産業については、中央北太平洋におけるアカイカの漁場推定に対する中規模渦を解像した海況推定・予測情報の重要性 (Igarashi et al. 2015) などの例がある。また、石油やコンテナなどの海上輸送においても、燃料削減や定時性の向上のための中規模渦を解像した海流情報が重要である。

中規模渦が解像できる 0.1° 程度の水平解像度を持ったモデルによる解析・予測システムは気象庁でも運用されており、北太平洋域については、日々、観測データを同化した解析値と 30 日先までの予測値が配信されている。一方で、カツオ・マグロなどの遠洋漁業船、中東方面との往来も多い外航航路などでは、全球スケールでのシームレスな情報も求められている。

現在、軍事用途を除いて一般に利用可能な中規模渦解像の全球リアルタイム解析・予測データは、HYCOM や Copernicus を始め、数例程度である。全球モデルは計算負荷が大きく、データ同化システムも扱う観測データが多く複雑になるため、高度なモデリングと計算機運用技術的が必要である。

海洋の現況把握 (Maritime Domain Awareness; MDA) の観点からも、全球スケールから沿岸までのシームレスな推定・予測データに対するニーズが高まってくると考えられる。沿岸ではより時空間スケールの小さい変動が卓越することから、広域モデルからのダウンスケーリングによる推定・予測が有効であり、沿岸ダウンスケーリングモデルとの連携を考慮した全球システムの構築は、今後重要性を増してくると考えられる。

2. 開発の概要

本開発では、地球上の任意の海域における沿岸ダウンスケーリングの側面境界値データへの利用を視野に入れた、全球海洋環境解析・予測システムの開発を行う。データの作成と試験的な配信・利用を通して、リアルタイム推定・予測データの有用性と実装可能性についての検証を行う。これにより、遠洋漁業や外航船を始めとした広い海域での経済活動を行う事業者を中心にした効率性・経済性の向上、安全性の増進に資する情報の作成を目指す。同時に、予測精度の検証を含めた予測可能性について検討し、海洋物理学的な背景を考慮することで、予測精度の向上を目指す。また、沿岸海洋モデルとの連携を進めることにより、沿岸から外洋までのシームレスな海洋環境情報を作成するシステムを開発し、より高度な海洋情報を提供することでの産業振興・社会貢献の可能性について検討する。

株式会社オーシャンアイズ（以下、OE 社）では、JAMSTEC で開発した沿岸高解像度モデルの計算結果を利用した漁業者向けの情報サービスを提供している。漁業者のニーズ調査の中で、広域の海洋環境情報への要望が存在する一方、現在運用されている全球渦解像モデルの計算結果は、費用あるいは再現性の面で不十分であり、再現性の高い全球渦解像モデルによる解析・予測システムの開発は産業面での有用性が高いことが考えられる。そこで、本開発課題では以下の計画で、システムの開発と、計算結果を使った有用性の検証を行う：

1. 全球渦解像モデルの開発：システムの核となる海洋モデルの開発を行う。モデル構築ののち、計算の実行、観測データとの比較による精度分析、パラメータ調整のサイクルを回すことで、気候値に対して十分な再現性を持った海洋モデルを開発する。同時に、運用に関する課題（コスト、体制、設備）を明確にし、事業可能性を探る。
2. データ同化システムの開発：観測データの収集システムを整備するとともに、データ同化手法の開発を行い、

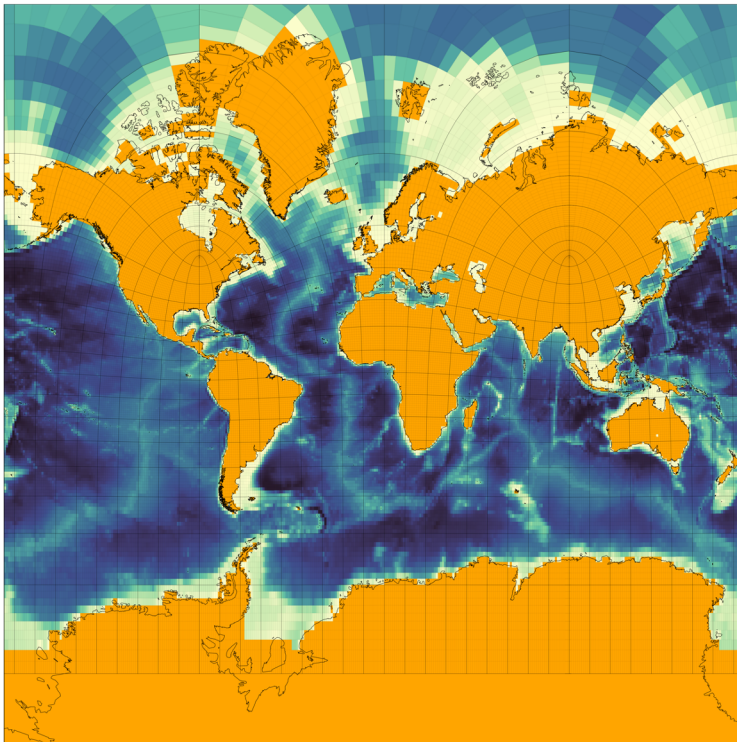


図: 水平解像度 1° の試行モデルの格子点配置と地形分布.

1で開発した海洋数値モデルに適用して、解析・予測システムを構築する。構築した解析・予測システムによる試験運用を行い、予測可能性について解析を行う。また、得られた計算結果について、水産業を中心とした有用性についての検証を行う。

3. 今年度の開発成果

水平解像度 1/10° の中規模渦解像モデルの開発に先立って、計算規模の小さい水平解像度 1° のモデルの開発を行った。図に、構築したモデルの格子点配置と地形の分布を示す。モデルは、気象庁気象研究所が開発するMRI.COM [1]を用いた。一般的な緯度経度座標系では北極点が特異点となり計算ができない。MRI.COMは一般的な局所直交座標系における定式化が行われているため、本モデルでは Joukowski 変換を用いることで特異点を回避する座標設定を採用した。計算の初期値、大気外力データを準備して、数値計算が正常に実行できることの確認まで行なった。

また、事業可能性については、モデルによる海況予測データのニーズ調査を中心に、海外展開を見据えた検討を行った。日本のマグロ・カツオ遠洋漁業船の主漁場の一つが東南アジア付近の海域にあることもあり、全球モデルによる予測データへのニーズはあるものの、コスト的な問題もあることがわかった。

4. 今後の展望

開発した水平 1° 解像度の試行モデルをベースに 1/10° モデルの開発を行い、1° モデルの結果や観測デー

タとの比較を通して、再現性の確認・精度の向上を行っていく。また、必要な計算資源を見積もり、事業可能性についての検討を行っていく。今回開発した水平解像度 1° の低解像度モデルは、データ同化システムの開発に当たっても利用できる。また、開発成果については適宜対外的な発信を行っていく予定である。

文献

[1] Tsujino, H., H. Nakano, K. Sakamoto, S. Urakawa, M. Hirabara, H. Ishizaki, & G. Yamanaka, "Reference Manual for the Meteorological Research Institute Community Ocean Model version 4", Technical Reports of the Meteorological Research Institute (80), pp 306, (Mar. 2017).