

先端的データ同化システムの開発と再解析データの作成

課題責任者

石川 洋一 海洋研究開発機構 地球情報基盤センター

著者

石川 洋一^{*1}, 若松 剛^{*1}, 西川 史朗^{*1}, 田中 裕介^{*1}, 五十嵐弘道^{*1}

^{*1} 海洋研究開発機構 地球情報基盤センター

高解像度海洋データ同化システムおよび大気海洋結合データ同化システムの改良を行うとともに、定期的にデータ同化およびその結果を初期値とした予測を行うためのシステム開発を行った。

キーワード：海洋大循環モデル, 大気海洋結合モデル, データ同化, 再解析

1. はじめに

本課題ではデータ同化システムの改良とデータ同化システムを用いた統合データセットの作成、さらにそのデータの活用に向けた研究開発を行うことを目的としている。データ同化システムとしては地球情報基盤センターで開発を行っている高分解能海洋大循環データ同化システムおよび大気海洋結合データ同化システムを用いており、それぞれ海洋環境予測とその水産への応用と、エルニーニョの予測実験の結果について報告する。

2. 高解像度海洋環境解析システム

海洋環境の予測とその水産分野への応用のための海洋環境解析システム SKUIDs (Scalable Kit of Under-sea Information Delivery System) の開発を行った。このシステムは気象庁気象研究所で開発された4次元変分法データ同化システム MOVE-4DVAR[1]をベースに、準現業的な解析予測サイクルとデータ配信を想定した後処理システムからなっており、本年は中央太平洋域のアカイカ夏漁に対する情報配信のためのデータ作成を行った。図1はSKUIDsの計算領域を示しており、北太平洋領域 (NP) については1/2°、中央太平洋領域 (CNP) は1/12°の水平解像度である。

本システムは作業の大半が自動化されており、準現業的な運用を容易に行うことが可能であることを利用し、夏

イカ漁がおこなわれる4-8月の4ヶ月間運用実験を行った。解析サイクルとしては2週間のデータ同化期間と3週間の予測からなっており、このサイクルを毎週1回行った。

図2に解析結果の一例として300m水温の分布を示すが、特に領域の西側で活発な渦活動が見られており、このような構造が漁場形成に必要であることが知られているので、効率的な漁場探索に有益な情報である。

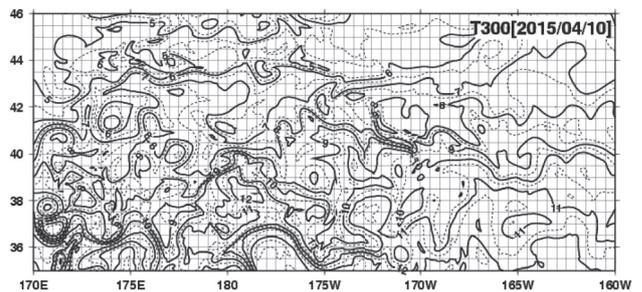


図2 2015年4月10日の300m深水温分布。

この水温分布などを活用し、漁場推定のための好適生息域推定 (HSI) モデルを作成した。図3は4/10における好適生息域の分布である。領域の中央付近40°Nに存在するフロント域とその周辺の渦構造に関連し好適漁場がよく推定されている。

このシステムでは1週間ごとに3週間先までの予測を

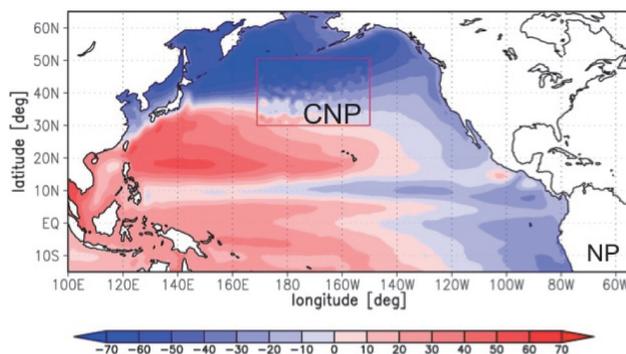


図1 SKUIDsの対象領域。

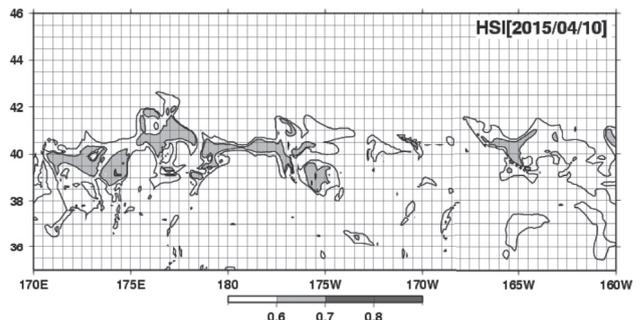


図3 2015年4月10日の好適生息域の分布。

行っており、その予測性能についても評価を行った。図4は100m深水温についての予測値と解析値のRMS差を予測日数に対して示したものである。また、比較のために予測開始日の解析値とのRMS差についても示している。

この図で示された通り、予報精度は1週間先くらいまではほぼ線形で増加しているがそのあとはやや頭打ちになっている。このことからおよそ1週間程度は意味のある予測ができていることが推測されるとともに、持続予報の誤差と比べると約半分程度となっており、変動の大きさと比べると十分な精度があると考えられる。

今後はこのシステムの性能をより定量的に評価するために、過去にさかのぼって解析・予測を行うことを予定している。また、中央太平洋を対象としたこのバージョンは比較的計算機負荷も低いため、データ同化手法の改良や生態系モデルの結合などの拡張に関するテストベッドとして活用するとともに、他の海域への適用も行う予定である。

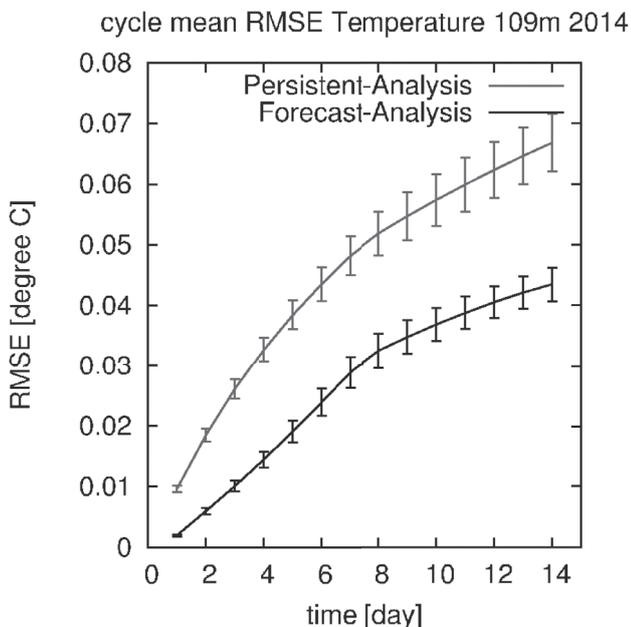


図4 100m 深水温の予報値と解析値のRMS差(黒)と初期値と解析値のRMS差(灰)。

3. 大気海洋物理低次生態系結合データ同化システム

昨年度までに、ES2を用い、グループで開発・維持している4次元変分法大気海洋結合データ同化システムに簡単な海洋低次生態系モデルを組み込んだものを用いて、大気・海洋・低次生態系の3圏統合解析・予測データセットを2010-2014年の5年分作成した。今年度は、新しいESに上記システムを移植し、最新の観測データを用いることで2015年分の3圏統合データセットを新たに作成し、データ期間を2010-2015年の6年間に拡張した。図5は、2015年8月における全球海面水温偏差分布を観測値と比較したものである。エルニーニョのパターン、正のPDO(北太平洋十年規模振動)パターンがよく再現できている。図6は2015年の3ヶ月同化結果を使ったNINO3.4インデックスの2年アンサンブル予測を示す。過去最大級と言わ

れる今年のエルニーニョをかなりよく予測できている。

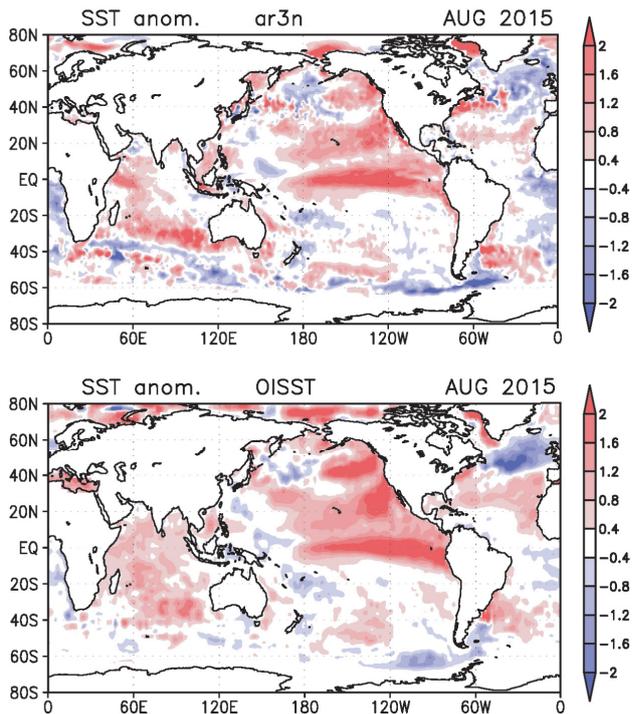


図5 2015年8月における海面水温偏差の分布。(上) データ同化システムによる解析値、(下) 観測データ。

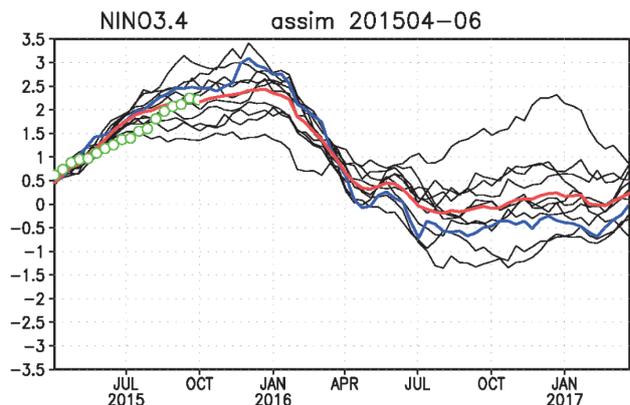


図6 Nino3.4領域における水温偏差の予測結果。緑丸が観測データ、実線はアンサンブル予測結果。

4. まとめ

高解像度海洋データ同化システムおよび大気海洋結合データ同化システムの改良を行うとともに、定期的にデータ同化およびその結果を初期値とした予測を行うためのシステム開発を行った。得られたデータセットは例えば水産分野への活用など様々な応用的な利用に向けた解析を行った。

文献

[1] Usui, N., Y. Fujii, K. Sakamoto, and M. Kamachi. (2015): Development of a Four-Dimensional Variational Assimilation System for Coastal Data Assimilation around Japan. Monthly Weather Review, 143, 3874-3892.

Development of a 4D-VAR Data Assimilation System for Advanced Reanalysis Dataset

Project Representative

Yoichi Ishikawa Center for Earth Information Science and Technology, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Authors

Yoichi Ishikawa^{*1}, Tsuyoshi Wakamatsu^{*1}, Shiro Nishikawa^{*1}, Yusuke Tanaka^{*1} and Hiromichi Igarashi^{*1}

*1 Center for Earth Information Science and Technology, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Data assimilation systems for high-resolution ocean general circulation model and Atmosphere-Ocean coupled model are developed. We also developed operational system to derive the data assimilation and forecasting products for these data assimilation systems.

Keywords: Ocean general circulation model, Atmosphere-ocean coupled model, Data assimilation, and reanalysis

1. Introduction

The purpose of this theme is to develop the data assimilation systems for high-resolution ocean general circulation model and atmosphere-ocean coupled model. These data assimilation systems are operated to produce the synthesis dataset regularly. These products are used for ocean forecasting and application for fisheries.

2. High resolution ocean data assimilation system

We have developed the data assimilation and prediction system for the ocean environment named SKUIDs (Scalable Kit of Under-sea Information Delivery System). This system are based on the data assimilation system MOVE-4DVAR developed at Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency [1], and pre- and post- system for operational use for data delivery. In this year, the assimilation and prediction data set are obtained for fisheries of flying neon squid in central Pacific region.

The derived data set shows a vigorous eddy activity, which is important to form the good fishing ground and the information is used for the fisheries. Prediction Skill of the system is also examined to evaluate the effectiveness of data assimilation. The RMS difference of the forecast results and assimilation results is about the half of the difference between persistence prediction and assimilation results. In addition, these values increases linearly until 1 week so that our prediction system shows the significant skill of the prediction within 1 week.

3. Atmosphere-ocean coupled data assimilation system

Data assimilation system for Atmosphere-ocean coupled model have been developed in our group, we have made reanalysis data set from 2010 to 2014 and we have examined the prediction skill of the ENSO events until last year. In this year, we have made the data set for 2015, and we have demonstrated the data assimilation and prediction for the El Nino events in 2015.

