

4次元変分法データ同化システムを用いた高分解能海洋再解析 石川 洋一（海洋研究開発機構 地球情報基盤センター）

1. はじめに

過去の現実的な海洋循環場、特に中規模変動を再現した高分解能データセットの必要性は、海洋研究のみならず、水産や海運などの応用分野などにも重要である。本研究で用いる4次元変分法の有効性はいくつかの研究によって示されているものの、計算負荷などの理由により高分解能データセットの作成にはこれまで利用することができなかった。種々の観測データを4次元変分法という高度なデータ同化手法によって統合したデータセットは、これまで作成された同種のデータセットと比べ、大幅な精度向上が期待される世界初のデータセットとして非常にインパクトの大きなものとなる。そこで、本課題では高解像度海洋モデルと4次元変分法を用いたデータ同化システムを用いて30年以上にわたる海洋長期再解析データセットを、JAMSTEC 地球情報基盤センターと気象研究所海洋・地球化学研究部が協力して作成した。

作成した再解析データはFORA (4-dimensional variational Ocean Re-Analysis)と名付け、北西太平洋領域の30年バージョン(FORA-WNP30)を本課題では作成し、その結果は広く公開を予定している。

2. データ同化システム

FORA-WNP30データセットは、気象研究所で開発された4次元変分法海洋データ同化システム(MOVE-4DVAR; Usui et al., 2015)を用いて、船舶・Argoフロートによって得られた

水温、塩分、人工衛星によって得られた海面高度、海面水温といった海洋観測データを統合し過去の海洋環境を再現したものである。解析期間は1982年から現在までの約30年間、解析領域は15-65N・117-200E、水平解像度は0.1度(160E以東、50N以北は1/6度)、鉛直54層である(図1)。モデルはJRA55の日別データを海面境界条件とし、側面境界条件は北太平洋全域をカバーするMOVE-3DVAR(水平解像度1/2度)の結果を用いている。

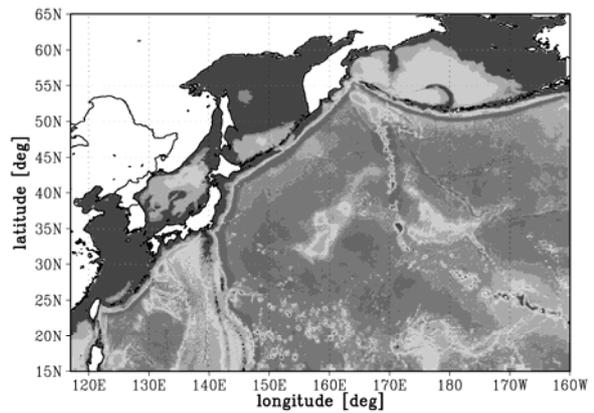


図1：モデル領域と海底地形

図2に解析に用いた観測データの数を海面水温を除く水温、塩分、海面高度について示す。海面高度計が1993年以降に観測を開始する前は船舶によって得られた水温、塩分のみが同化されている。水温、塩分データはArgo計画開始によって2000年以降徐々に観測数が増加しており、特に塩分データの顕著な増加が見られる。

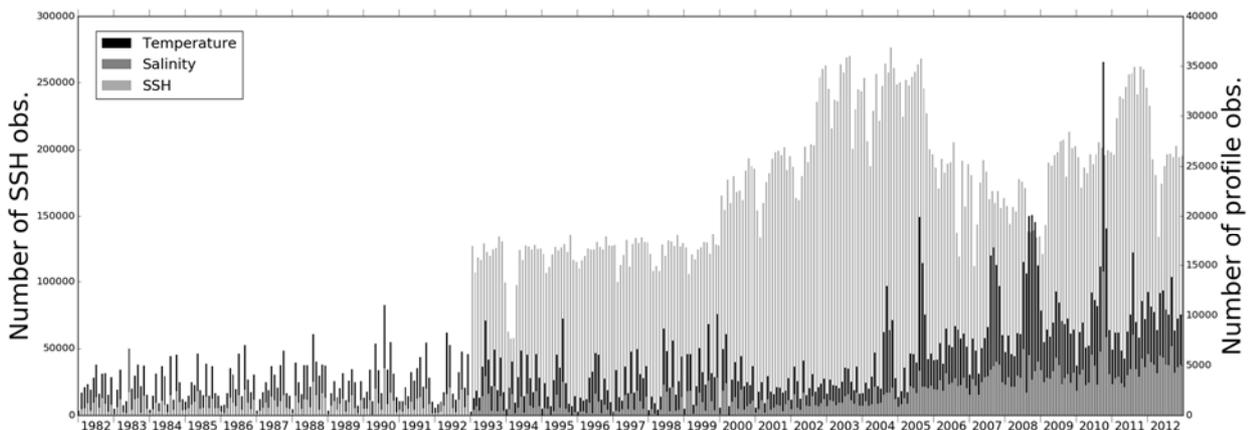


図2：解析に用いた観測データの数。ただし海面水温の数は一定なので除いてある。

3. 得られたプロダクト

FORA-WNP30 の再現性についての評価は様々な観点から行っているが、本報告では日本周辺の主要な海流に焦点を絞ってその結果を紹介する。

図3は日本南岸の黒潮の流軸の緯度について観測データとの比較を行ったものである。

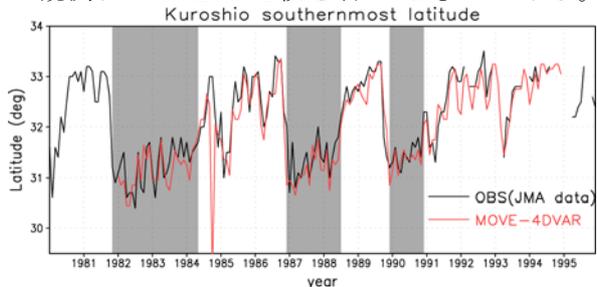


図3：黒潮流軸緯度の時系列。

黒：観測データ、赤：再解析データ

比較したデータは同化にも用いられているので、必ずしも独立ではないが両者は非常によく一致している。特に、黒帯で示した期間は黒潮大蛇行が発生していた期間であり、黒潮が南偏していたことがよく再現されている。

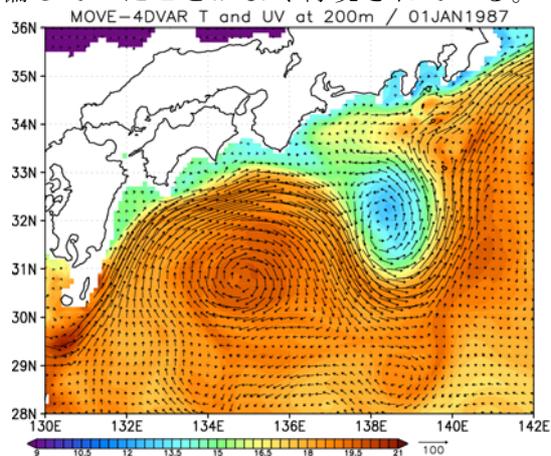


図4：1997年1月の200m深水温と流速分布

図4は黒潮大蛇行が発生した1997年1月の日本南岸における200m水温と流速分布を示したものである。これまでよく知られている通り、紀伊半島沖で離岸する大蛇行の様子がよく再現されており、またこの大蛇行が発生する前に九州沖で発生した小蛇行の東進も再現していることが示された。

図5は親潮が異常に南下した年として知られる1984年1月の100m深水温の分布である。

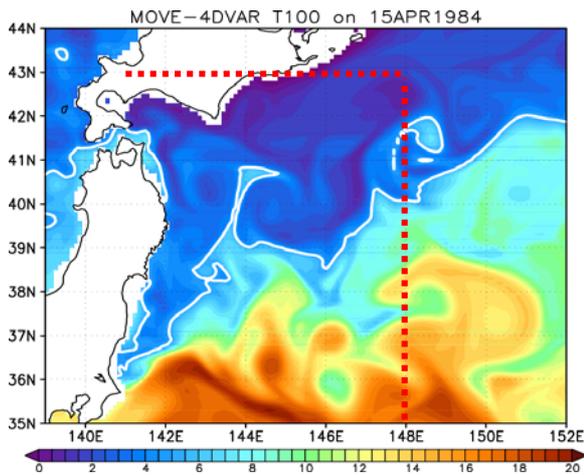


図5：1984年1月の100m深水温分布

太線で示した5°Cの等温線は親潮の指標であり、平年であれば三陸沖までしか見られない親潮が、1984年は茨城県沖まで沿岸を南下している様子がよく再現されている。1984年は非常に寒かった冬であり、各地で豪雪の被害などが報告されており、日本沿岸域における局所的な大気海洋相互作用の存在も示唆される結果となっている。

4. おわりに

本課題では日本近海の主要な海流とその変動を再現することを目的として、海洋高分解能再解析データセット FORA-WNP30 を作成した。今後は期間の延長を始め、領域の拡張、低次生態系の結合などの改良を進めていきたい。このデータセットは、海洋変動の研究を始め、水産や気候、沿岸防災などの分野では広く利用されること想定して、ウェブサイト (<http://synthesis.jamstec.go.jp/FORA>) より公開する予定である。また、データセットの完成を記念したシンポジウムも2016年1月に一橋講堂で開催し、100人を超える方々に参加いただいた。



図6：シンポジウムの様子。