

海況予測システム FRA-ROMSIIv2 を用いた 過去 30 年長期海洋環境データセットの構築

水産資源研究所 水産資源研究センター 海洋環境部 暖流第3グループ

研究の背景・目的

1. 水産研究・教育機構が 2022 年から運用を開始した海況予測システム FRA-ROMSII は、日本周辺海域の過去の再現と予測を行う海洋同化モデルです（同化とは、観測データを海洋モデルへ適切に取り込み、モデル計算を随時修正する手法です）。FRA-ROMSII は、2003 年から現在に至る約 20 年間の長期海洋環境データセット（以下、長期データセット）を構築・公開し、日本周辺海域の海況予測や重要水産資源の資源評価、重要水産資源の変動要因の解明等の水産海洋研究で利用されてきました。
2. 近年、気候変動が拡大・加速していることから、気候変動に対する日本周辺の長期的な海洋環境変化ならびに水産資源の応答を把握することが急務となり、より長期間のデータセットの必要性が高まってきました。また、従来の FRA-ROMSII は、東シナ海と親潮域の海況の再現精度に問題を抱えていました。東シナ海や親潮域の海況予測や、スルメイカやマアジ等の日本周辺海域を広域に回遊する重要水産資源研究への一層の活用のため、より高精度な海況予測システムの構築が求められてきました。
3. 本研究では、FRA-ROMSII の親潮域と黒潮域（特に東シナ海）を新たに改良したバージョン FRA-ROMSIIv2 へ更新し、高精度な長期データセットを構築することとしました。同化で重要な役割を担う衛星海面高度データが 1993 年から利用可能であることから、長期データセットの期間は従来よりも 10 年長い 1993 年から現在に至る約 30 年間としました。

研究成果

1. 従来の FRA-ROMSII が抱えていた大きな問題の一つは、親潮第一分枝が過剰に南下することです（図 1）。この原因として、従来の FRA-ROMSII では同化する親潮域の海洋内部観測データが乏しいこと、そして北太平洋の亜寒帯循環が現実よりも強いことが考えられました。そこで、FRA-ROMSIIv2 では、日本海洋データセンター（JODC）などのデータベースに登録されている未活用のデータを追加することによって、同化する海洋内部観測データを拡充するとともに、

北太平洋の亜寒帯循環を弱めるために、親潮域における衛星海面高度データの同化システムの調節を行いました。その結果、FRA-ROMSIIv2 では親潮第一分枝の南限緯度が観測と同程度となり、変動パターンも観測と良く一致し、親潮第一分枝の過剰な南下傾向を解消することに成功しました（図 1 (b)）。

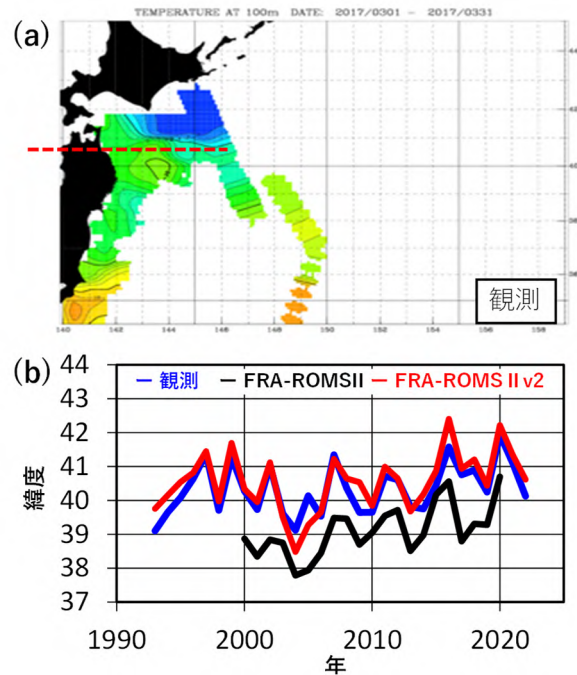


図 1. (a) 2017 年 3 月の 100m 深観測水温分布。赤線は親潮第一分枝の南限位置（100m 深 5°C の等温線の南限位置）を示す。(b) 年平均した親潮第一分枝の南限緯度。

2. 従来の FRA-ROMSII による東シナ海の再現精度では、黒潮に代表される流動の変動が弱いこと、そして水温と塩分の再現性が低いことが問題となっていました。これらの原因として、従来の FRA-ROMSII では、東シナ海の海底地形が強く平滑化されていたこと、海洋モデルの水平境界条件（水温、塩分、流速等）と東シナ海に流出する長江河川水が平年値で与えられていたことが考えられました。そこで、FRA-ROMSIIv2 では、①東シナ海の海底地形を弱く平滑化した地形へ変更、②海洋モデルの水平境界条件を全球同化モデル SODA（Carton and Giese, 2008）の 5 日毎のデータへ変更、そして③長江河川水を JRA55-do（気象庁）の日別データへ変更するとともに、大陸 10 河川と日本の 11 河川（内、東シナ海に流出す

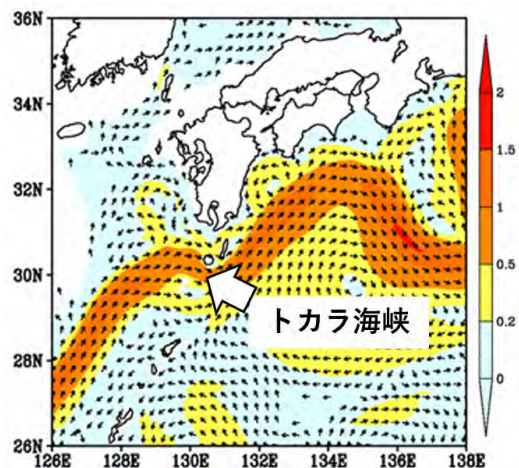


図2. FRA-ROMSIIv2による2025年1月1日の100m深流速ベクトル図。流速の大きさが0.5m/s以上の海域は黒潮の流路と概ね一致する。

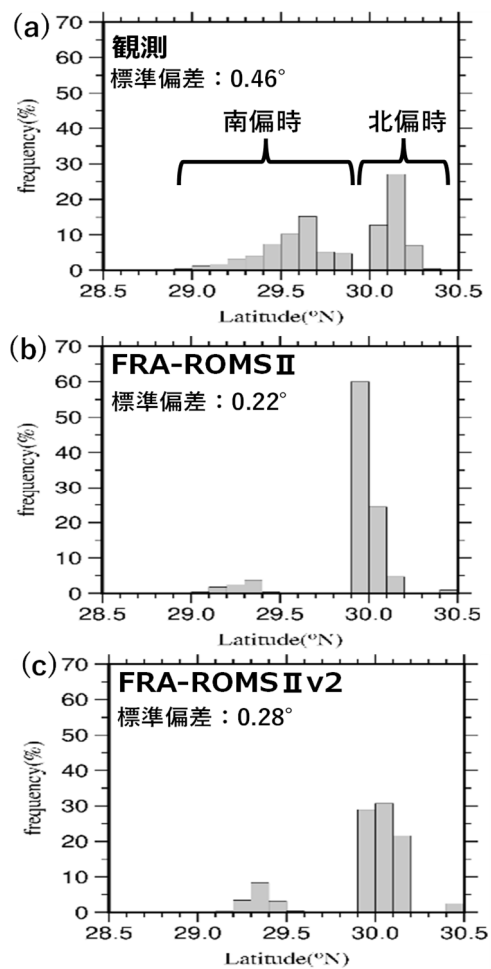


図3. 2001～2021年のトカラ海峡における黒潮流軸位置のヒストグラム。

る河川は大陸7河川と日本の2河川)を新たに追加しました。その結果、FRA-ROMSIIv2では従来と比べて東シナ海の流動変動が活発化し、水温と塩分の再現性も向上しました。例えば、トカラ海峡(図2)における黒潮流軸の位置パターンは南偏時と北偏時に分けることができますが(図3)、南偏時の割合は

海況予測システム	水温	塩分
FRA-ROMSII	2.6	0.17
FRA-ROMSIIv2	2.1	0.15

表1. 2001～2022年の100m深水温/塩分の観測と海況予測システムの二乗平均平方根誤差。

観測では43%であるのに対して、従来のFRA-ROMSIIでは9%しかなく、大きく北偏バイアスを示していました。また、北緯30度付近に位置する頻度が非常に高く、流軸位置の標準偏差も観測よりも小さい(図3(b))、つまり黒潮流軸位置の変動が非常に小さい問題がありました。しかし、FRA-ROMSIIv2では南偏時の割合が16%まで上昇し、北偏バイアスが改善されました。また、従来のFRA-ROMSIIと比べて流軸位置の標準偏差も上昇しており(図3(c))、流軸変動が小さい問題が改善されました。モデルの水温と塩分に関しては、観測からの誤差を見積もると、FRA-ROMSIIv2の方が垂表層における水温と塩分の誤差が小さくなっていました(100m深での比較について表1)。特に、東シナ海の大陸棚南西部や五島列島南西海域などで水温誤差が、沖縄トラフ周辺で塩分誤差が低減しました。このように、FRA-ROMSIIv2への更新により、東シナ海の流動変動や水温・塩分の再現性を向上させることに成功しました。

アウトカム

- 1. FRA-ROMSIIv2は、2025年1月8日にその運用が開始されました。FRA-ROMSIIv2による親潮域/東シナ海の再現精度が向上した高精度長期データセットはウェブサイト(<https://fra-roms.fra.go.jp/fra-roms/>)にて公開されています。
- 2. データ期間を大幅に拡張した高精度な長期データセットを構築したことにより、近年の気候変動に伴う海洋環境の変化の把握、水産資源の動向の変化に対応した水産資源管理手法の開発、そして日本周辺海域を広域に回遊する重要水産資源に関する資源変動要因解析の高度化が期待されます。

引用文献

Carton, J. A., & Giese, B. S. (2008). A reanalysis of ocean climate using simple ocean data assimilation (SODA). *Monthly Weather Review*, **136**(8), 2999–3017. <https://doi.org/10.1175/2007MWR1978.1>