

MI1 海洋大気結合モデルによる瀬戸内海域における気象・海洋場の再現性評価

Performance Evaluation of an Ocean-Atmosphere Coupled Model for Simulating Meteorological and Oceanographic Fields in Seto Inland Sea Region

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域
28H22070 安賀優人 (Hiroto YASUGA)

Abstract: Nutrients (nitrogen and phosphorus) are in a state of decline in Seto Inland Sea Region, which is a possible cause of declining fish catches. Hyogo Prefecture began seasonal operation of sewage plants to optimize nitrogen concentrations in its coastal sea. Numerical model that can represent complex nitrogen dynamics in the ocean is effective to quantitatively assess the effect of such operation. Although the atmosphere and ocean are interconnected, many studies do not take the dynamic interaction into account. In my research, an ocean-atmosphere coupled model was employed to reproduce meteorological and oceanographic fields in Seto Inland Sea Region. Simulated meteorological fields showed successfully agreed with observations, indicating that they are appropriate as dynamic forcing data of the ocean surface. In addition, simulated oceanographic fields showed a good agreement with observations, indicating that they are applicable to analyses of nutrient dynamics.

Keywords: Seto Inland Sea, Ocean atmosphere coupled model, Model evaluation, Water temperature, Salinity

1. はじめに

瀬戸内海において漁獲量の減少が確認されており、その一因として貧栄養化が指摘されている¹⁾。瀬戸内海東部に位置する播磨灘では、下水処理水の窒素濃度を季節的に引き上げる管理運転が全国で初めて実施された。このような対策の影響を評価するためには、複雑な自然動態を表現できる数値モデルの利用が有効である。浅い閉鎖性海域の海水流動は気象場の影響を強く受けるが、瀬戸内海に対して気象と海洋の相互作用を考慮した数値モデルによる評価はまだ行われていない。そこで海洋大気結合モデルを用いて陸域からの栄養塩類負荷の海域への影響評価を最終的な目的とし、本研究では海洋大気結合モデルによる瀬戸内海域における気象・海洋場の再現性評価を行った。

2. 解析方法

本研究では海洋-大気-波-堆積物結合モデル COAWST バージョン 3.7 内の海洋モデル ROMS バージョン 3.9 と大気モデル WRF バージョン 4.2.2 を海洋大気結合モデルとして使用した。計算領域と再現性評価を行った地点を図 1 に示す。解析期間は 2010 年 3 月から 2011 年 2 月とした。WRF の計算領域は西日本全体を覆うように東西 120 南北 120 の格子を 6.0km の解像度に設定し、ROMS の計算領域は瀬戸内海全体を覆うように東西 200 南北 100 の格子を水平解像度 3.0km に設定した。瀬戸内海周辺の気象官署 15 地点における気温、比湿、風速、兵庫県の浅海定線調査 19 地点における表層水温（水温）、表層塩分

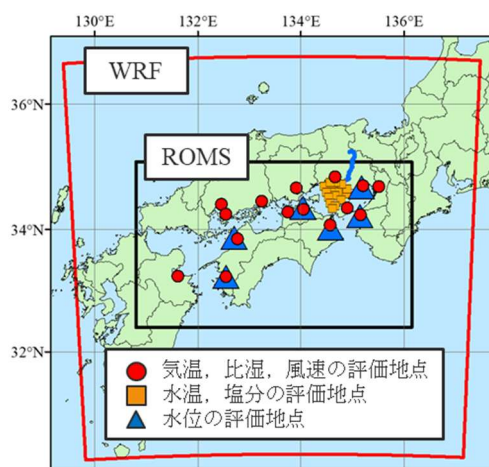


図 1 WRF と ROMS の計算領域，加古川と再現性評価を行った地点

(塩分)、瀬戸内海周辺 6 地点における水位について解析し、観測値との時系列変化の比較や統計指標から再現性を評価した。

3. 結果と考察

全期間における全観測地点平均の気温、比湿、風速、水温、塩分についての統計指標を表 1 に、水温、塩分、水位の時系列変化を図 2 に示す。モデルは全期間の気温、比湿、風速に関して Emery ら²⁾によるベンチマークを満たした。各月平均の統計指標に関してもほとんどの月でベンチマークを満たすことおよび他の気象要素を含め時系列変化が時間変動を捉えていることを確認している。以上から海洋大気結合モデルは瀬戸内海域の気象場を良好に再現しており、海表面に対する強制力として適していることが示された。水温について、計算値は観測値の時間変動をよく捉え、R 値や IA 値からも高い再現性が確認された。塩分について、観測値は降雨や降雨に伴う河川流出の影響により夏季に大幅な塩分の低下が見られたが、計算値は 1 年を通して 32‰から 34‰の間でほとんど一定となり過大評価が見られた。計算に入力した河川が加古川のみであったため、多くの河川が流入する播磨灘における河川からの淡水流入を十分に再現できなかったからと考える。水位については、R 値が 0.76 と高い相関を示し、計算値は観測値の時間変動を捉え夏と秋に見られる海水が暖められ膨張することによる高水位をよく再現した。他の瀬戸内海域における水温、塩分、水位についても同様の結果を確認しているため、モデルは瀬戸内海域の海洋場を良好に再現し、栄養塩類の動態解析に応用できることを示した。

表 1 全地点、全期間平均の水温、塩分、気温、比湿、風速の統計指標

項目	R	MBE	MAE	RMSE	IA
水温	0.99	-1.24	1.28	1.56	0.98
塩分	0.93	1.43	1.43	1.48	0.45
気温	0.99	-0.04	1.02	1.29	0.99
比湿	0.99	-0.11	0.52	0.71	1.00
風速	0.71	0.40	0.82	1.09	0.82

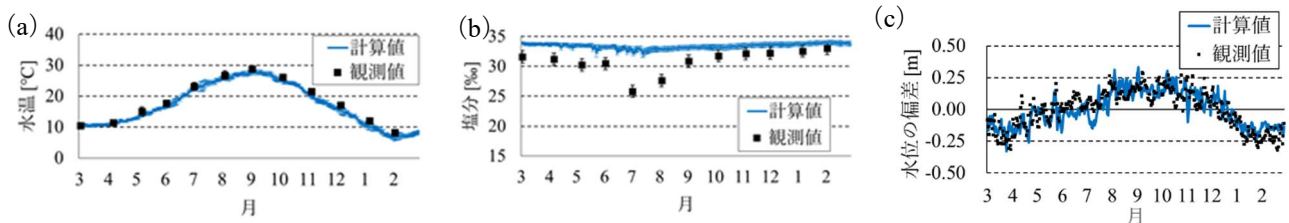


図 2 兵庫県浅海定線調査による全地点平均の (a) 水温、(b) 塩分、(c) 6 地点平均の水位の年平均値からの偏差についての日平均値の時系列変化 (水温、塩分のエラーバーは各地点間の標準偏差)

4. 結論

海洋大気結合モデルによる気象・海洋場の再現性評価によって得られた結論を以下にまとめる。

- 気象場の再現性が良好であり、海表面に対する強制力として適していることを示した。
- 海洋場の再現性が良好であり、栄養塩類動態の解析に応用できることを示した。

参考文献

- 1) 瀬戸内海の貧栄養化について、兵庫県農林水産技術総合センター
https://hyogo-nourinsuisangc.jp/archive/15-one/article/one_2709.html (accessed 1 February 2024)
- 2) Emery C., Tai E, Yarwood G. Enhanced Meteorological Modeling and Performance Evaluation for Two Texas Ozone Episodes, Prepared for The Texas Natural Resource Conservation Commission 12118 Park 35 Circle Austin, Texas 78753. 2001.