

# 非静水圧モデルによる大阪湾奥部リン循環に関する一検討

大阪大学大学院工学研究科 入江政安・中田龍太 国立環境研究所 松村義正・東博紀  
大阪大学大学院工学研究科 永野隆紀・鹿島千尋・中谷祐介

## 1. はじめに

現在、大阪湾を対象として、非静水圧モデル (NHM) による流動水質シミュレーションを構築している。非静水圧モデルはエスチュアリー循環や沿岸湧昇など鉛直流動を伴う現象の再現に有効とされる一方、計算負荷の大きさから湾スケール・長期計算への適用例は限られている。本検討では、kinaco<sup>1)</sup>を用いた流動計算と RCA を用いた水質計算を組み合わせ、1年間の計算を実施し、NHM と静水圧モデル (HM) を用いた年単位の流動・水質シミュレーションを実施し、両モデルの流動構造および物質輸送特性の差異を包括的に評価した。

## 2. 計算条件

計算領域は大阪湾とし、水平解像度は 125 m、鉛直方向は 1~10 m の 50 層とし、2011 年を助走計算とし、2012 年を対象に実施した。気象条件には MSM 解析値 (気温・降水量・海面気圧・比湿・風) を用い、短波放射は大阪・徳島の観測値を空間補間して与え、下向き長波放射には NCEP-CFSv2 を使用した。河川流量は水文水質データベース等から与え、水質は淀川・大和川で L-Q 式、その他は観測値を補間した。開境界には瀬戸内海東部を対象とした広域モデルの非静水圧モデルによる流動場を与え、水温・塩分・流速は MOVE/MRI.COM-JPN、潮位は気象庁観測値、水質は瀬戸内海総合水質調査の値を用いた。

## 3. 結果

夏季の水温・溶存酸素 (DO) の再現性を評価したところ、両モデルとも湾奥の貧酸素水塊の空間分布を良好に再現し、RMSE もほぼ同程度であった。平均流場においても、沖の瀬環流や東岸恒流帯など大阪湾の代表的な流動構造は両モデルで共通して再現され、季節スケールでは非静水圧性の影響は限定的であった。一方、短期的変動に着目すると、両モデルの差異は顕著で、特に水温躍層期 (4~9 月) および貧酸素水塊発達期 (7~9 月) において、NHM と HM の瞬間値の差は水温で最大 3°C、DO で 6 mg/L 程度に達した。9 月前半には、湾東岸では NHM が北東風に伴う沿岸湧昇を捉え、底層の低温・低 DO 水塊をより適切に再現した。

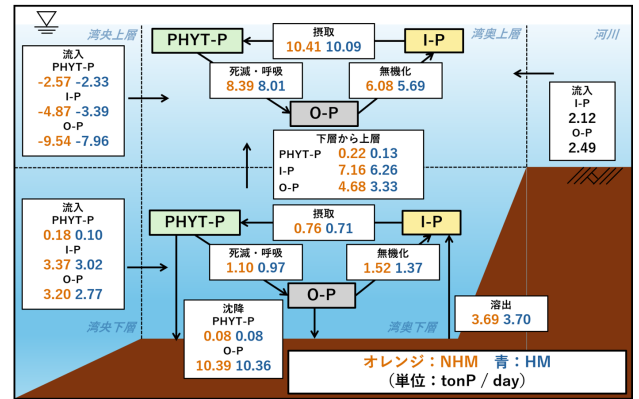


図-1 9 月前半の湾東部のリン収支。(特集号に投稿中)

湾東部を対象に窒素・リンの収支解析を行った結果、NHM では湾奥下層から上層への栄養塩輸送が強化され、特に有機態窒素 (O-N) および有機態リン (O-P) でその差は大きかった。9 月前半における下層から上層への正味輸送量の差 (NHM-HM) は、I-P では 0.90 tonP/day、O-P では 1.35 tonP/day に達し、これは河川負荷の約 5 割に相当した。短期間の沿岸湧昇イベントが栄養塩供給を通じて一次生産に影響し得ること、そしてその再現性がモデルの静水圧・非静水圧の違いに大きく依存することが示された。

## 4. まとめ

季節スケールでは両モデルの再現性に大差はないものの、短期的な風応答・鉛直混合・沿岸湧昇といった現象では非静水圧モデルと静水圧モデルの差が顕著となった。湾奥表層で栄養塩が枯渇しやすい大阪湾において、短期的な湧昇イベントの再現は水質予測に重要であり、非静水圧モデルの適用価値は高いと考えられる。一方で、NHM では湾奥で過剰混合が生じる傾向も確認されており、今後の調整を通じた再現性向上が今後の課題である。

**謝辞:** 本研究は、環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費 (JPMEERF24S12308) により実施した。記して深甚の謝意を表す。

## 参考文献

- 1) Matsumura and Hasumi: A non-hydrostatic ocean model with a scalable multigrid Poisson solver, Ocean Modelling, 24(1-2), 15-28, 2008.