

【課題番号】 1RF-2201

【研究課題名】 閉鎖性水域における水環境デジタルツインの実現：生態系モデルのデータ同化手法の確立と水質長期再解析データベースの開発

【研究期間】 2022 年度（令和 4 年度）～2024 年度（令和 6 年度）

【研究代表者（所属機関）】 松崎義孝（国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所）

## 研究の全体概要

2 つのモデルで検討を進める。一つは応募者の所属する研究所で開発された流動水質シミュレーションモデル（通称伊勢湾シミュレーター：田中・鈴木，2010）と、それに実装したデータ同化モデルであるアンサンブルカルマンフィルタ（Evensen, 2003；松崎・井上，2019）を用いて検討を行う。もう一つは世界的コミュニティモデルである Regional Ocean Modeling System（ROMS：Shchepetkin and McWilliams, 2005）と、それに応募者が実装したデータ同化モデルであるアンサンブル四次元変分法（Zupanski, 2005；Yokota et al., 2016）を用いる。背景誤差共分散行列の作成と試計算をアンサンブルカルマンフィルタで実施し、伊勢湾シミュレーターへのアンサンブル四次元変分法への実装の検討を行う。

同化する観測値は、水温、塩分、流向流速、DO、クロロフィル、全窒素、全磷、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P 等を想定する。生態系モデルにおける計算項目は水温が変数になっている項目が多く、また、水塊の移流の影響などを受けることから、物理モデルの精度も重要となる。そのため、生態系モデルのデータ同化の他、物理モデルのデータ同化も実施する。また、DO、クロロフィルを除く生態系モデルに関する観測項目は観測頻度が月 1 回程度であることから、水温等物理量のデータ同化により生態系モデルの変数の修正も併せて実施する。

データ同化結果は時系列図と平面分布図及び統計値で評価する。データ同化結果が良好な場合、背景誤差共分散の算出方法が妥当であったと判断できる。本研究で対象とするデータ同化手法を用いると、例えばある観測点での流速の観測値をデータ同化した際に、観測点以外の水温や塩分の数値シミュレーション結果も計算格子点間の誤差相関に従って修正される。そのため、現場観測で多点の水温・塩分等の物理量と採水・分析による生物・化学量のデータを収集し、データ同化で空間的に修正された物理・生物・化学量の実態と整合するかについて検証・考察する。

最終的には伊勢湾と東京湾を対象とした 12 年間の再解析データベースを作成する。その結果から水質の時空間変動を解析し、伊勢湾と東京湾の水質の汚濁原因の解明や対策を提案する。また、2 つの湾を対象とすることから、生態系モデルの定量的なデータ同化条件設定の提案が可能となる。

また、算出された長期の背景誤差共分散行列から閉鎖性水域の季節別空間相関性を図示する。具体的には、季節別（あるいは月別）及びイベント毎に整理した背景誤差共分散から、ある観測地点の観測値の影響が伊勢湾及び東京湾内でどのような空間的広がり（相関性）を持っているかを評価する。さらに、長期連続定点観測、湾口フェリー、衛星等の観測結果から季節別空間相関性を算出し、データ同化で得られた誤差共分散行列の結果を突き合わせることで、算出された背景誤差共分散の妥当性を評価する。その結果から伊勢湾の流動構造の特徴を示すことで、観測位置と観測項目のスイートスポットを提案する。

研究の全体概要図

研究課題名 閉鎖性水域における水環境デジタルツインの実現:生態系モデルのデータ同化手法の確立と水質長期再解析データベースの開発  
研究機関 港湾空港技術研究所、電力中央研究所

目的:閉鎖性水域の水環境データ:実空間とシミュレーションモデル:仮想空間の融合によるデジタルツインの実現

