

報告書の要約

助成番号 令和 7 年 2 月 25 日付 第 15 - 7 号	研究開発テーマ名		ブルーカーボン生態系における植物プランクトンによる CO ₂ 吸収量の評価
	助成研究者	ふりがな 氏名	中山 恵介 
		所属	神戸大学

1. 研究開発の目的・意義

近年、海洋生態系が吸収・固定する炭素「ブルーカーボン」は、グリーンカーボンと並ぶ重要な吸収源として、港湾・空港におけるカーボンニュートラル実現の鍵となっている。特に東京湾のような閉鎖性水域では、物理的な流動過程に加え、植物プランクトンの光合成や呼吸といった生物化学的過程が水中二酸化炭素分圧（pCO₂）や全炭酸（DIC）の変動に複雑に寄与している。これらの吸収量を正確に評価するためには、日変化や季節変化、さらには洪水といった突発的イベントの影響を時空間的に連続して捉えることが不可欠である。しかし、従来の生態系モデルはパラメータ設定が極めて複雑であり、植物プランクトンの動態を正確にモデル化することは困難であった。本研究は、3次元数値シミュレーションを適用することで、実海域の特性を反映した簡便かつ高精度な pCO₂ 吸収量の評価手法を構築することを目的とする。

2. 研究開発の概要

本研究では、3次元流動モデルと DIC 簡易推定モデルを統合し、東京湾における動的な CO₂ 動態評価システムを開発した。

(1) 3次元流動モデルを用いた環境再現

数値計算には、オブジェクト指向型プログラミングを利用した 3次元流動モデルを用いた。鉛直方向の混合を適切に評価するため、ジェネリック・レングス・スケール（GLS）乱流モデルを採用し、温度成層が形成される水域での解析精度を向上させている。2010 年 4 月から 12 月を再現期間として計算を行った結果、千葉港口や川崎人工島において、水温や塩分の時系列変化を良好に再現できることを確認した。これは、生物化学的過程の基盤となる物理環境を正確に捉えていることを示すものである。

(2) DIC 簡易推定モデルの構築と検証

複雑な生態系モデルの代替として、水温、塩分、溶存酸素（DO）、クロロフィル a（Chl. a）を変数とした重回帰分析による DIC 簡易推定モデルを提案した。川崎人工島における観測データを用いた検証では、推定式による DIC（DICcom）と平衡方程式による DIC（DICobs）の間で R² = 0.96 という極めて高い相関が得られ、モデルの妥当性が示された（図-1）。このモデルを東京湾全域に適用した結果、pCO₂ や DIC の季節変動を概ね捉えることが可能とな

った。

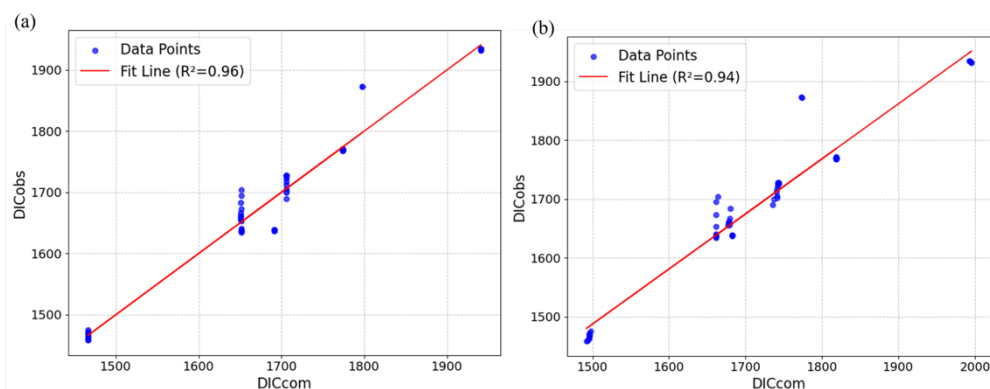


図-4 DICcom（推定式による DIC）と DICobs（観測値の pCO_2 と TA を用いた平衡方程式による DIC）の散布図. (a) 水温，塩分，DO，Chl.a を用いた結果. (b) 水温，塩分，DO，Chl.a，および DOSat を用いた結果.

(3) 洪水および時空間変動の解析

構築したモデルを用い，東京湾全域における DIC の空間分布とその要因を考察した．図-8 は洪水流による DIC の変化を示しており，洪水前 (a) には湾奥に分布していた低 DIC 領域が，洪水最中 (b) から洪水後 (c) にかけて，河川流入の影響やコリオリの力による西側への偏りとともに，湾口側へと広がる動態が確認された．これは，季節的な変動だけでなく，洪水などのイベントが沿岸域の CO_2 吸収能力に大きな影響を及ぼすことを視覚的に裏付ける結果である．

3. まとめ

本研究の 3 次元数値シミュレーションモデルは，東京湾全域の pCO_2 動態を十分な精度で再現できることを示した．解析の結果，水中二酸化炭素分圧の日変動は大きく，ブルーカーボンによる吸収量を推定する上で日変化や突発的イベントの考慮が不可欠であることが明らかになった．本手法は，今後の港湾環境における二酸化炭素吸収量の正確な評価と，カーボンニュートラル施策の策定を支える必須の解析ツールとして期待される．