

研究課題番号	5-2202
研究領域名	安全確保領域
研究課題名	特定海域の栄養塩類管理に向けた評価手法開発
研究代表者名（所属機関名）	西嶋 渉（広島大学）
研究実施期間	2022年度～2024年度
研究キーワード	栄養塩類、モニタリング、数理モデル、季節別管理運転、植物プランクトンデータベース

研究概要、研究成果等

瀬戸内海環境保全特別措置法が改正され、環境保全と生物生産を両立させる「きれいで豊かな海」を目指すことが明記され、栄養塩類管理制度が導入された。本研究では、2023年10月から2024年3月にかけて実施された広島県広湾での季節別管理運転（低水温期に窒素の放出量を高める運転）を対象事例として、栄養塩類管理制度の導入に貢献できる自治体で利用可能な汎用的な評価手法を開発することを目的とした。研究では水質やプランクトンをモニタリングする技術の開発と管理施策の効果・影響を予測するための数理モデルの開発に取り組んだ。

本格的な栄養塩類管理計画の策定に進む前段階として、特定海域の季節別管理運転に対する応答を予め評価する主成分分析とエンドメンバー解析を組み合わせたツールを開発した。

空間解像度の高い水質モニタリング方法として、調査船を曳航しながら、船上に常時汲み上げた海水に対する水質センサーによる連続モニタリングと採水によって、現場負担の小さい手法を開発した。一例として図にクロロフィル-a (Chl. a) 濃度の空間分布を示すが、定点調査ではわからなかつた局所的な高Chl. a濃度の分布を明らかにすることができた。また、濁質の影響を受ける沿岸域において、ドローンを使ってChl. a濃度と有色溶存有機物を推定するアルゴリズムを開発した。

季節別管理運転では、窒素はアンモニア態 ($\text{NH}_4\text{-N}$) で放出されるが、海水中で $\text{NH}_4\text{-N}$ を測定できる水質センサーは存在しない。本研究では水中で $\text{NH}_4\text{-N}$ がアンモニウムイオンとアンモニアに分配される特性を利用して、ガス透過膜を通じてサンプラー内にアンモニアを捕捉し、水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を推定するパッシブモニタリング手法を開発した。サンプラー内に淡水用のアンモニアセンサーを導入することで、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を連続的にモニタリングすることも可能となる。また、植物プランクトンと魚類等高次生物をつなぐ動物プランクトンの新しいモニタリング手法として、DNAメタバーコーディングを用いた手法を開発し、主要なカイアシ類6種について、DNA量からバイオマスに定量的に推定した。

栄養塩類管理の計画策定・方策検討に必要となる、地方自治体でも汎用的に利用可能な影響評価モデルを開発した。本モデルを用いた数値実験により、広湾における下水処理場の季節別管理運転の効果を評価した。季節別管理運転の効果は限定的であるとともに季節性を有することが示されたが、これらの原因は広湾の海水交換速度が速いためであることが明らかになった。本研究では、地方自治体での利用を想定して、ユーザーが特定海域の計算領域を設定すれば、ネスティング計算に必要な入力条件を自動で切り出すプログラムも作成しており、別の環境省GUI開発事業と緊密に連携して、それに関わるユーザー操作をブラウザアプリで行えるようにした。

Chl.a(µg/L)



環境政策等への貢献

- 自治体による栄養塩類管理の計画・実施において、開発した事前水質予測手法や各種の空間解像度の高いモニタリング手法を活用してもらうことを想定している。
- 開発した影響評価モデルは環境省の水質総量削減を始めとした環境行政での利用、また、ブラウザアプリで運用可能なGUI（グラフィカルユーザーインターフェイス）を通じて、自治体の栄養塩類管理の計画・実施において、利用してもらうことを想定している。