

生態系モデルによる博多湾水質変動解析

(株) セトウチ	正会員	高田 裕子
福岡市役所	正会員	岡田 和幸
山口大学工学部	正会員	関根 雅彦
山口大学工学部	正会員	浮田 正夫

1.はじめに

博多湾は閉鎖性の海域であり、陸域から流入する窒素やリンなどの汚濁物質が蓄積しやすいため、富栄養化や貧酸素化、赤潮などの現象が見られ、沿岸海域の生態系への影響が予想される。したがって開発行為等による環境変化が生態系のどのような影響を与えるかを予測する生態系モデルの開発が急がれる。本研究はその基礎的研究であり、博多湾の水質と生物量の現状を把握し、生態系モデルによりこれらの再現を行うことが目的である。

2.モデルの概要

従来の水域生態系モデルには植物プランクトンを対象としたものが多いのに対し、沿岸生態系モデル(SSEM)は水産資源として人間生活に直接関係の深い魚を中心とした高次栄養段階生物に与える開発行為等の影響を評価することを目的としている。SSEMはオブジェクト指向プログラミング言語 Smalltalk を用いて実現されており、複雑な生態系を柔軟にモデル化できる。特に生物の選好性に基づく環境条件の変化に対する逃避行動など、生物の定量的モデル化が可能である点に大きな特徴がある。

博多湾においても、最終的には環境変化が魚に及ぼす影響まで評価することを念頭においているが、本研究ではその前段階として次のようなモデルを構築した。モデルは 1BOX モデルであり、湾奥部を対象海域としている(図1)。モデルの構成要素は栄養塩(Nitrogen、Phosphorus、Silicon)、植物プランクトン(Diatom)、動物プランクトン(Copepod、Noctiluca)、デトリタスである。これらの関係を図2に示す。栄養塩は河川からの流入負荷量と、プランクトンの代謝作用によって供給される。デトリタスはプランクトンの死亡や排泄によって補充される。構成要素間の物質収支は窒素だけでなく、リンとけい素についても考慮している。

3.博多湾の現状

博多湾の平成8年度調査データ¹⁾を基に水質とプランクトンについて考察する。図3のTOC濃度で2月にピークが見られることからわかるように、博多湾では冬にもCOD濃度が高くなり環境基準が達成されない。図4に示されるように植物プランクトンは秋に最も多くなるが、2～3月にも増加が見られ、これが冬季のCOD

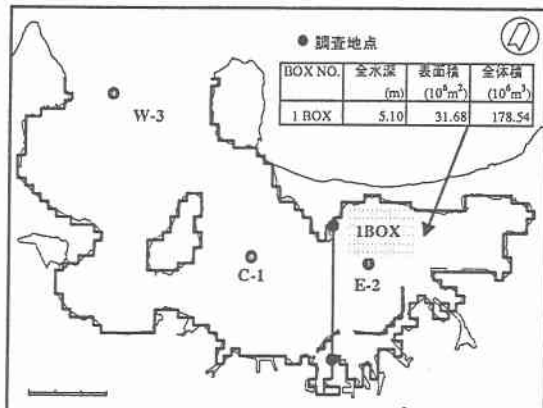


図1 観測地点とSSEM対象区域

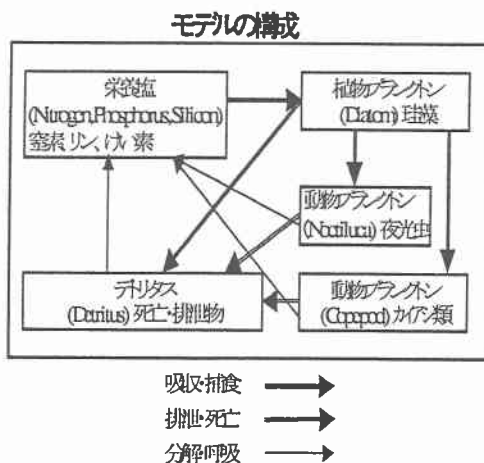


図2 生態系の構成

上昇の一因となっていると思われる。また、春から夏にかけての渦鞭毛藻類 *Noctiluca* の発生も特徴的である。動物プランクトンは植物プランクトンにはほぼ同調して推移する。図 5 に博多湾の湾奥部における全窒素濃度を示す。博多湾の流入負荷量の季節変化は少ないにもかかわらず、冬季に窒素濃度が上昇する傾向が明白であり、プランクトン濃度を論じる際にはこの理由も明らかにする必要がある。この可能性としては湾奥特有の現象である春のミズクラゲの大量発生、夏から秋にかけてのアオサの発生、干潟や浅海域での脱窒が考えられた。それぞれについて窒素量に換算したところ、アオサとミズクラゲの現存量は両方あわせても当該水域の全窒素現存量の 10% 以下、一方、脱窒量 ($0.2 \sim 0.8 \text{ g/m}^2/\text{day}$) は夏季において全窒素流入負荷量の最大約 50% に達するという結果が得られ、脱窒による影響が最も大きいと考えられた。このため、モデルの計算に脱窒を導入した。

4. 解析結果

適切な生物のパラメータを求め、計算した結果を図 6 に示す。窒素についての季節変化は夏季の濃度の低下と冬季の濃度の上昇が再現されている。濃度についても実測値とほぼ一致している。NS(溶存態けい素)、NP(溶存態リン)についても実測値とほぼ一致している。プランクトンについては全体的に実測値より濃度は低いが、*Noctiluca* が春から夏にかけて発生する点と珪藻が夏に発生し、11 月から減少して 2 月に再び増加する点で博多湾との一致がみられる。以上のように、水質と生態系の挙動を再現することができた。

5. おわりに

モデルの計算結果は実測データを完全に再現するには至っていないが、博多湾の水質の変動についてある程度説明することができた。さらに博多湾の生態、水質の再現性を高めるためにボックス数を増やしたり、生物の種類を増やす必要がある。また生物のパラメータ、負荷量データ、脱窒量などをより詳細に検討する必要がある。

参考文献

- 1) (財)九州環境管理協会 平成 9 年度第 1 回 博多湾潮流水質モデル検討会資料

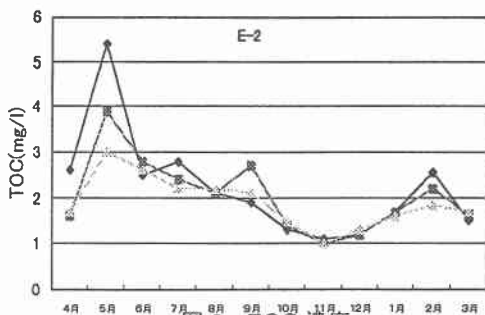


図 3 TOC 濃度

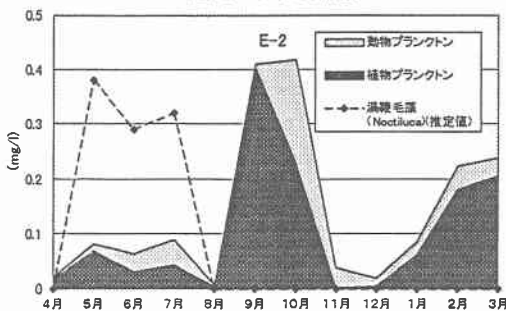


図 4 動植物プランクトンの窒素

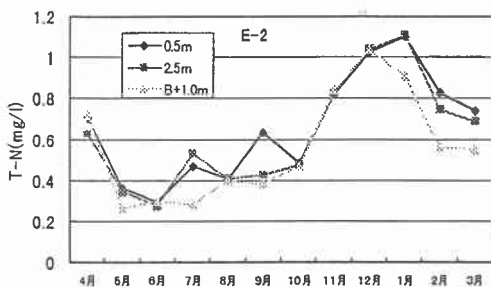


図 5 T-N 濃度

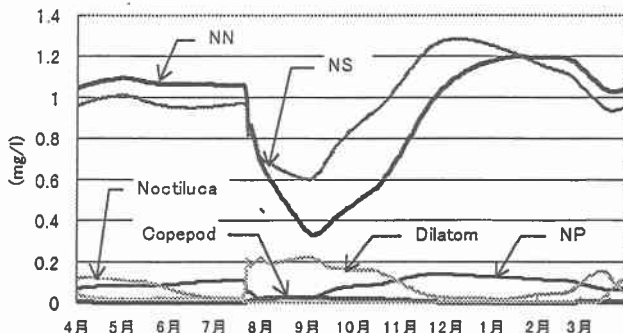


図 6 解析結果