

カキ代謝モデルと生態系モデルを統合した広島湾環境シミュレーションシステムの開発

大成建設株式会社 正会員 ○高山百合子
大成建設株式会社 正会員 上野 成三
東京工業大学大学院 フェロー 灘岡 和夫

1. はじめに

過密養殖や過剰給餌により水質汚染が深刻化する養殖海域の問題を解決するには、養殖事業者が閉鎖性海域の自然浄化能力に基づいた総合的な環境管理を行う必要があり、そのため信頼性の高い環境情報を迅速に提供できるシステムが求められる。そこで本研究では、養殖海域の水質汚染を予防するための環境管理エキスパートシステムの開発を目標に、アコヤガイモデルと生態系モデルを統合した英虞湾の環境シミュレーションシステムを開発し、環境変化と連動する養殖資源変動の再現が可能となった(上野ら, 2001)。ここでは、本システムの他海域への適用性を確認するため広島湾カキ養殖場におけるカキ成長量の再現性を検証した。

2. 環境シミュレーションシステムの構築方法

本モデルでは、カキ養殖の盛んな広島湾を対象海域とし、公共用水域測定データや広島水試の観測データを用いて広島湾の流動・低次生態系モデルを構築した(図 1)。また、既往文献を元にカキ代謝モデルを作成し、カキ代謝モデルと低次生態系モデルを統合した広島湾統合モデルを構築し(図 2)、1999 年 5 月から 12 月までの水質、カキ成長量についてシミュレーションを実施した。

流動・低次生態系モデルは、デルフト水理研究所が開発した Delft3D-flow, Delft3D-waq を用いて構築した。生態系モデルの計算要素は、植物プランクトン、栄養塩類、底泥有機物などで、各要素の生成・枯渇など主要プロセスを網羅した。低次生態系モデルで用いる流動・水温・塩分データは、流動モデルの計算結果を用いた。

カキ代謝モデルは、カキの同化、呼吸、再生産のプロセスを定式化し、植物プランクトン、水温、塩分を環境変数として貝の成長が計算できる数値モデルを開発した(図 3)。カキ代謝の特徴として、再生産効率が高いこと、夏から初秋にかけた明確な産卵期を持つことなどから、カキモデルの再生産や産卵時期の決定プロセスが重要であり、既往文献(Kobayashi et al., 1997)を参考にこれらの定式化を行った。

3. 環境シミュレーションシステムの検証

流動・低次生態系モデルの再現状況として、湾奥(A点)における水温と塩分の経時変化を計算値と実測値で比較する(図 4)。計算された水温・塩分の変動傾向は実測値とほぼ一致した。しかし、7月上旬の表層塩分の低下幅は、実測値に比べて計算値で小さい。これは、洪水時の塩分低下の再現性が低下したものである。また、本結果以外の流動・水質・カキ成長量における各変化特性の再現性は概ね良好であることを確認した。

カキモデルと低次生態系モデルを統合させたシステムにより水質・カキ重量の経時変化を計算した。湾奥部(A点, 5m層)における水温・植物プランクトン・カキ軟体部重量の経時変化を図5に示す。参考のため、図には(Kobayashi et al., 1997)による岡山県でのカキ重量の実測値を示した(本計算とは条件が異なるので、参考値とする)。計算結果を検証するデータがないため定量的な議論はできないものの、各項目の変化特性の再現性が良好であったことから、広島湾モデルによる計算結果は現地海域の状況と大きな相違がないと予想される。

4. まとめ

英虞湾を対象に開発した低次生態系モデル・アコヤガイモデルの統合システムを広島湾に適用した結果、限られた現地データにも関わらず、概ね良好な再現結果を得た。よって、今回開発したシステムは、英虞湾以外の他の養殖海域でも適用可能と判断できる。今後、各地の海域特性における検証を繰り返すにしたがって、本システムの計算精度が向上していくものと考えられる。

キーワード 養殖海域, 適正養殖量, 環境管理エキスパートシステム, 生態系モデル

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設 技術センター土木技術研究所 TEL045-814-7234 FAX045-814-7257

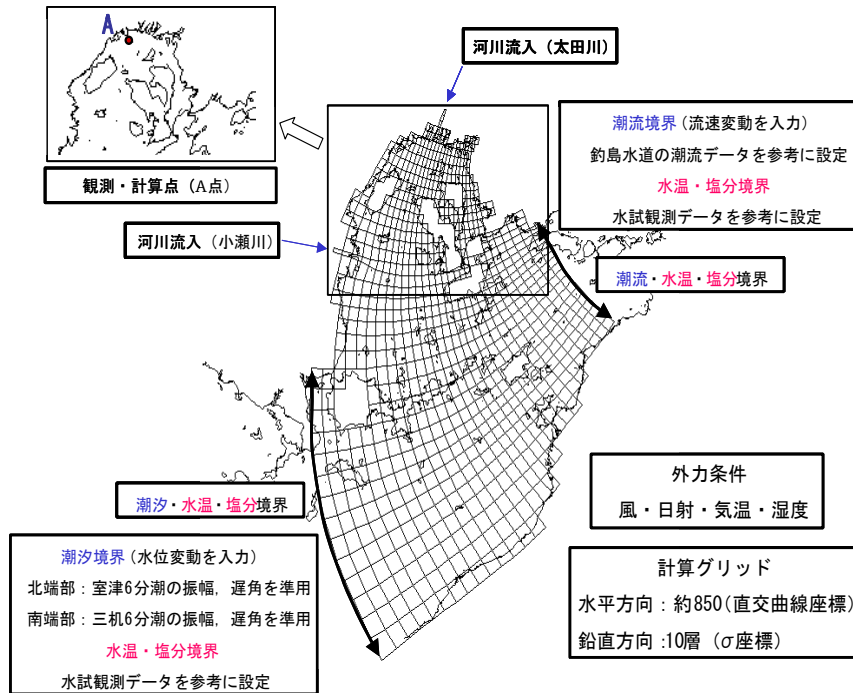


図1 広島湾モデル（流動・低次生態系モデル）の概要

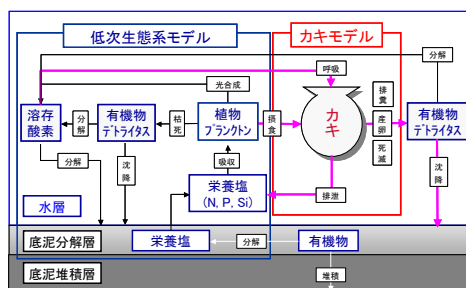


図2 統合生態系モデル（カキモデルの統合）

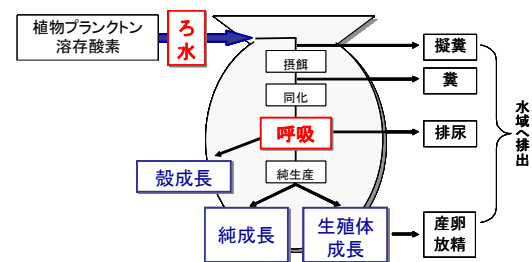


図3 カキ代謝モデル

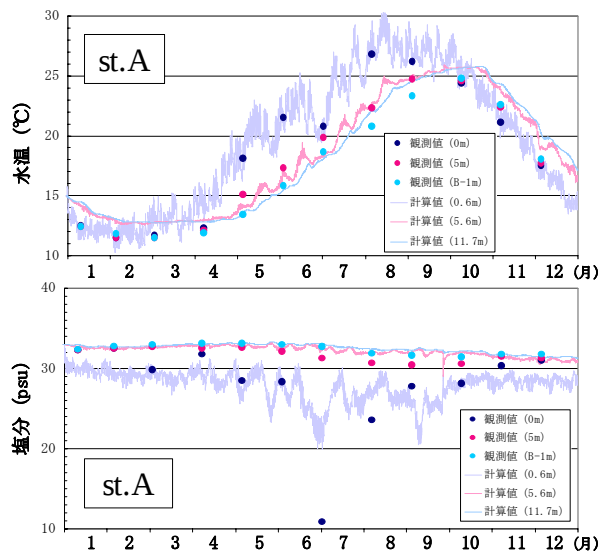


図4 水温・塩分の経時変化（A点）

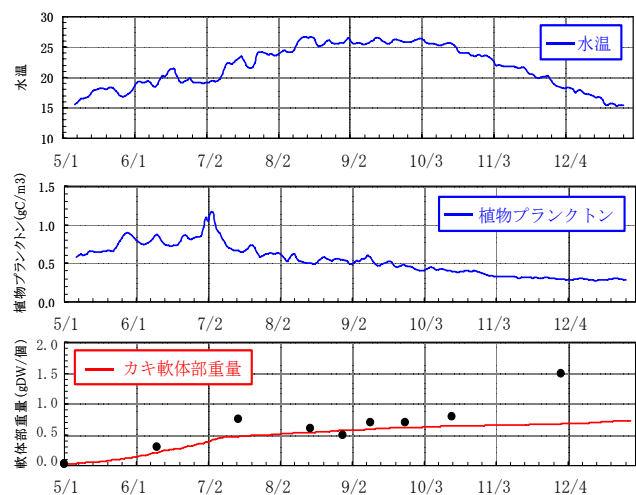


図5 統合モデルによる計算結果

(●は岡山県の実測値(Kobayashi et al., 1997))

参考文献

- ・Kobayashi, M. et al. (1997): A population dynamics model for the Japanese oyster, *Crassostrea gigas*, Aquaculture, vol. 149, pp. 285-321.
- ・上野成三・高山百合子・灘岡和夫・勝井秀博(2001): アコヤガイ代謝モデルと低次生態系モデルを統合した英虞湾の海域環境シミュレーション, 海岸工学論文集, 第48巻, pp. 1241-1245.