

有限容積モデルによる有明海の塩分濃度計算

佐賀大学理工学部

○ 学生員 石井孝憲

佐賀大学理工学部

正会員 古賀憲一

佐賀大学低平地研究センター

正会員 荒木宏之

正会員 山西博幸

佐賀大学大学院工学研究科

学生員 I.Patchraporn

1. はじめに

有明海では、夏季における貧酸素水塊の発生、有明海特有の特産物であるアゲマキ、タイラギなどの漁獲量減少、赤潮発生などの問題が深刻化している¹⁾。著者らは、これまで有明海を対象として二次元水質モデルを開発し、実測値との整合性を図りつつ有明海の物質輸送・変換現象の解明を試みている^{2) 3) 4)}。貧酸素水塊のような複雑な挙動を解明するには、三次元の水質解析が必要不可欠である。本研究は、これまで構築してきた二次元有限容積モデルを三次元まで拡張することを目的として、検討を加えたものである。

2. 塩分解析モデル

図-1 に示すように有明海を水平方向に 11、鉛直方向に最大 3、計 27 のボックスで構成されるとして、有限容積モデルによる塩分濃度計算を行った。日変動している海面と T.P. -4.00m の区間を表層として、年間を通して表層ボックスには海水が常に存在するように設定した。中層ボックスを T.P. -4.00 ~ T.P. -9.00m、底層ボックスを T.P. -9.00m ~ 海底までとした。潮位は、口之津潮位観測所と大浦潮位観測所の潮位データを使用した。計算期間は 5 年間(2000 年 ~ 2004 年)で、計算ステップは一日である。陸域から各ボックスへの淡水流入量は、有明海に流入する一級河川の各観測所の実測流量と面積換算により算出した。計算に用いた基礎式を式(1)に示す。

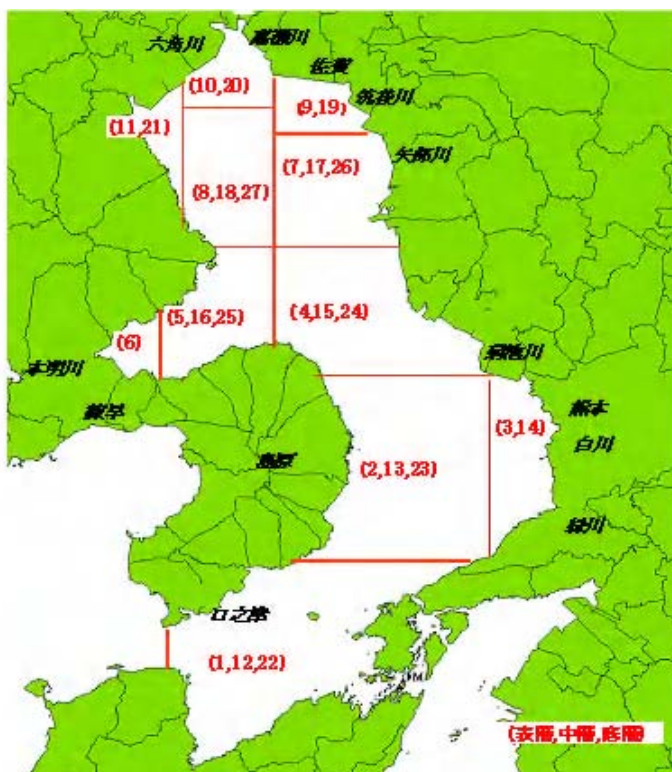


図-1 ボックスモデル構成概略図

$$\frac{dc_n \cdot V_n}{dt} = \sum_m \{Q_{mn}[\delta_{mn} \cdot c_m + (1 - \delta_{mn})c_n] + E'_{mn}(c_m - c_n)\} \quad (1)$$

c : 濃度 V : ボックスの体積 Q_{mn} : ボックス m からボックス n への流量

δ_{mn} = ボックス m とボックス n の移流係数 $\delta_{mn} = 1 - \delta_{nm}$

E'_{mn} = ボックス m とボックス n の分散係数

n, m : ボックス番号

3. 計算結果及び考察

図-2 ~ 4 に、湾奥部から湾口における塩分濃度の計算値と実測値の比較を示す。図-2 において、湾奥部では降雨に伴う河川流入量の増加に従い表層、中層ともに、塩分濃度が低下し、鉛直方向の海水混合希釈の状況が再現されているようである。図-3 に示される湾央部においても、表層での塩分濃度は希釈され、中層の塩

分濃度が海水レベルで推移していることから、降雨直後の湾奥から湾央へ向かう河川水の表層輸送が再現されている。図-4においては、湾口部の表層でも降雨に伴う塩分濃度が若干減少するものの、中層においては概ね外海の海水濃度に等しい。図示していないが、すべてのボックスにおいて、計算値の再現性は概ね良好であったことから、有明海の移流分散過程は表現されているようである。

4. まとめ

本研究では、有限容積法を用いたモデルを構築し、有明海の移流分散過程の把握を目的として、塩分濃度の計算を行い、実測値を概ね再現し得た。有限容積法を用いた水質モデルの特長は運動方程式を用いない点にあるが、一方では、本例で示したように、塩分濃度のような保存系物質に関する移流分散過程の精緻な再現が要求される。今後は、有明海における貧酸素水塊等の現象解明を目的とし、更なるモデル向上に努めていきたい。

謝辞:本研究を遂行するにあたり、九州地方整備局などの関係機関からデータ提供など協力を頂いた。ここに記して謝意を示す。

【参考文献】

- 1) 有明海・八代海 総合調査評価委員会 環境省
- 2) N.Vongthanasunthorn ら:「Quantitative analysis on suspended solids in the innermost area of the Ariake sea」 平成 14 年度土木学会西部支部概要集 pp.482-483
- 3) 馬崎淳司ら:「有明海における藻類濃度の計算」 平成 15 年度土木学会西部支部概要集 pp.460-461
- 4) 吉永弥生:「有明海における赤潮藻類の数値計算」 平成 17 年度卒業論文

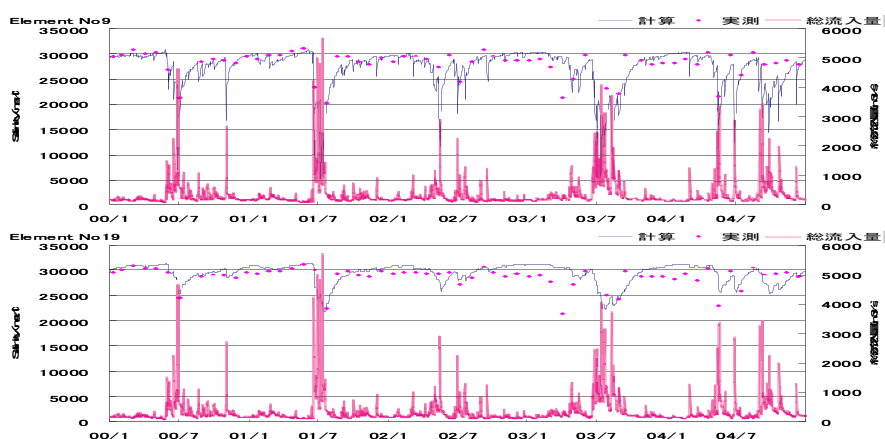


図-2 塩分濃度計算 (湾奥)

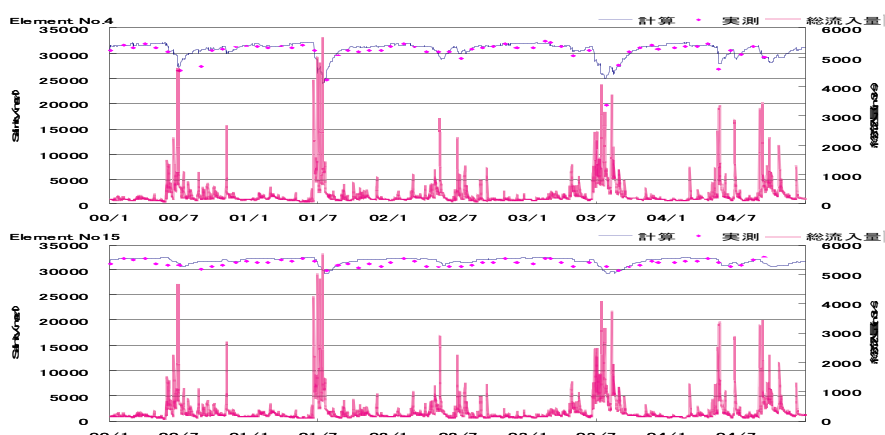


図-3 塩分濃度計算 (湾央)

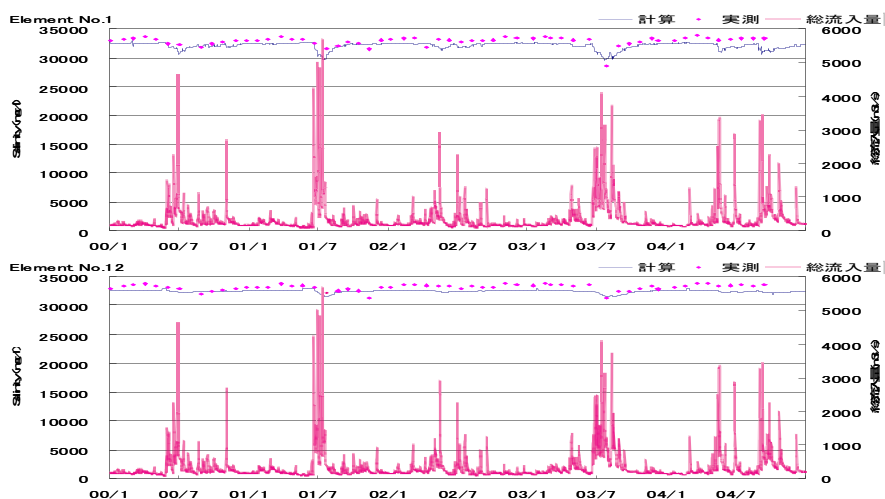


図-4 塩分濃度計算 (湾口)