

有限容積モデルを用いた伊万里湾の水質解析

佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 ○永瀬 真豪
 佐賀大学大学院工学系研究科 正会員 古賀 憲一
 佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 V. Narumol

1. はじめに

伊万里湾では過去 20 年間ほぼ毎年赤潮が発生している。1999 年 8 月に発生した赤潮は約 8 億円の漁業被害を与えた。これを受けて関係自治体や漁協らによる赤潮対策が行われるようになった。湾内の水質特性として、潮汐流による希釈と底質からの再回帰負荷の影響を受けていることが示唆されている¹⁾。潮汐流の影響や底質からの再回帰負荷を考慮した 1 池完全混合モデルにより伊万里湾奥の水質については概ね良好な再現結果が得られた²⁾。しかし、湾全体に至る水質再現には課題が残されていた²⁾。本研究は、有限容積モデルを用いた水質再現結果から伊万里湾の水質輸送・変換現象の解明を試みたものである。

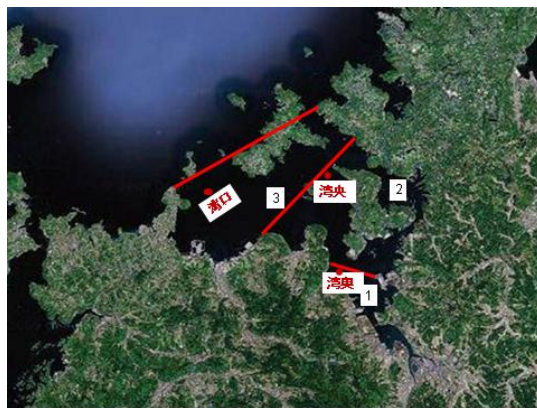


図-1 伊万里湾の概略図

2. 計算方法

伊万里湾の水質・底質特性を考慮して、3つのエレメントに分割した伊万里湾の概略図を図-1に示す。本研究で計算対象とした水質は、塩分、CODである。潮位データは松島の観測値等を参考にして与えた。各エレメントの水質の実測値に関しては、長崎県公共用水域水質測定データを用いた。陸域からの流入負荷は、既往の資料のL-Q式3)を参考にして与えた。計算期間は2002年1月1日から2007年12月31日として、計算ステップは1日とした。有限容積モデルの基礎式を以下に示す。反応項は内部生産、溶出及び沈降とした。

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

c : エレメントの濃度[M/L³], V :エレメントの体積

[L³] Q_{mn} : エレメント m とエレメント n 間の流出

入量[L³/T], δ_{mn} : エレメント m とエレメント n の移

流係数[-] E'_{mn} : エレメント m とエレメント n 間の

分散係数[L³/T], S_n : 反応項[M/T]

3. 計算結果及び考察

図-2に各エレメントの塩分の計算結果を示す。伊万里湾の外海の塩分の境界条件は、モデルの簡便性から一定値(35‰)で与えた。この図から降雨時における塩分の低下など定性的な傾向は再現されているが、湾内容積が陸域淡水流入量に比して多いことから降雨時の影響も相対的に弱いようである。さらには外界の境界条件を一定としているため実測値と不整合な部分も認められるよう

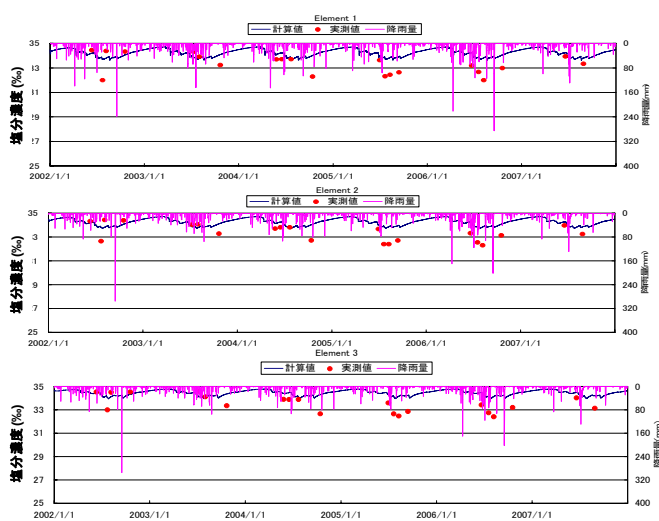


図-2 塩分の計算結果

キーワード 伊万里湾、富栄養化、水質モデル、底質、有限容積モデル

連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄町1 佐賀大学大学院工学系研究科都市工学専攻 TEL/FAX 0952-28-8575

あるが今後の課題としたい。いずれにしてもエレメント間の分散過程と移流過程を表現するためのパラメータは設定されたものと判断される。伊万里湾の水質特性として半閉鎖性と底質由来の物質回帰による富栄養化であることからCODに注目し、内部生産、溶出、沈降そして流入負荷の影響について水質計算を行った。流入負荷のみによるCOD計算結果を図-3に示す。塩分と同様の理由により有明海等の比較的浅い海域に比べ降雨時の流入負荷の影響が弱いようである。境界CODは有明海等を参考にし、一定値(0.6mg/l)で与えている。この図から、陸域からの流入負荷のみでは実測CODレベルあるいは季節的な変動の再現が困難であり、夏期におけるCOD増加を再現するには内部生産や溶出を考慮する必要があると考えられる。CODの内部生産、溶出そして沈降を考慮し水質パラメータを試行錯誤により推定し、得られた結果を図-4に示す。表-1に本研究で用いた主要パラメータを示す。夏期におけるCOD増加などCODの季節的な変動については概ね再現されている。現時点では、各素過程に対する感度を解析するのは困難であるが、既往の成果も踏まえると溶出と内部生産の寄与が大きいものと推察される。また、底質の長期的な変動が確認されているが、本研究では、溶出速度を水温のみで制御しているため、今後、モデルの精度向上に努める必要がある。

4. まとめ

有限容積モデルを用いて伊万里湾の水質解析を行い、溶出や内部生産の影響を定量的に把握することが可能となったが、境界条件や低次生態モデルを用いた各種栄養塩濃度との関連性についても考察し、赤潮発生機構の解明について検討を行いたい。

参考文献

- 1)永瀬真豪, 古賀憲一: 伊万里湾の水質・底質環境に関する基礎的研究, 第65回年次学術講演会講演概要集, 2010. pp.27-28
- 2)永瀬真豪, 古賀憲一・橋口尚平・V. Narumol: 伊万里湾の水質解析モデル, 平成22年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 2010. pp.811-812
- 3)国土交通省九州地方整備局: 伊万里湾に係る下水道整備総合計画に関する基本方針算定委員会資料, 2009.11.26

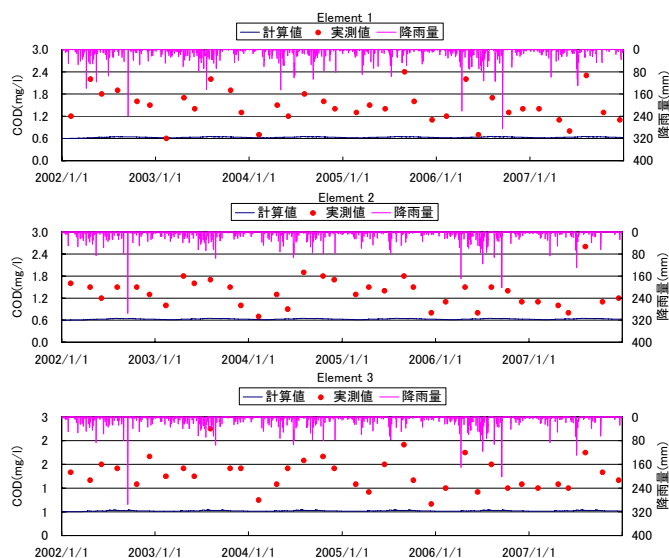


図-3 CODの計算結果(流入負荷のみ)

表-1 パラメーター表

Element番号	面積(m ²)	増殖速度(μ) (1/day)	溶出速度(d) (mg·day/m ²)	増殖の温度補正係数	沈降速度(w) (m/day)	溶出の温度補正係数	死滅の温度補正係数
1	3.E+07	0.025	0.04	1.07	0.3	1.05	1.04
2	5.E+07	0.025	0.04	1.07	0.3	1.05	1.04
3	4.E+07	0.025	0.05	1.07	0.3	1.05	1.04

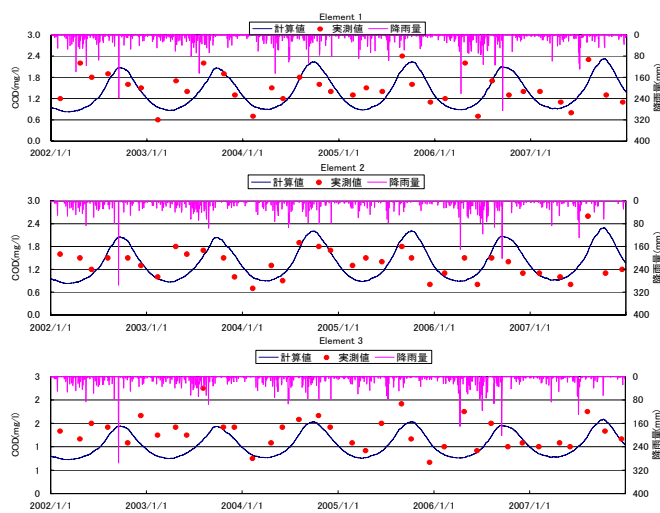


図-4 CODの再現結果