

有限容積モデルを用いた有明海の内部生産特性に関する解析

佐賀大学工学部都市工学科
 佐賀大学大学院工学系研究科

 佐賀大学名誉教授

学生会員 ○諸石 直人
 正会員 V. Narumol
 正会員 佐々木 広光
 正会員 古賀 憲一

1. はじめに

近年、有明海では赤潮発生や漁獲量の低下、ノリの不作などの問題が生じており、水・底質環境の把握および水質現象の解明を目的として、多分野での調査研究が進められ、モデル化の検討も進められている^{1),2)}。筆者らは、これまで有明海の水質現象の解明を目的に有限容積モデルを用いた検討を進めてきた。しかしながら、長期に渡る有明海の Chl-a の観測データが、十分に整備されていなかったため、有明海における内部生産特性について検討課題が残されていた。本研究は、今回新たに得られた Chl-a の観測データに基づき水質解析を行い、有明海の内部生産特性について検討を試みたものである。



図-1 有明海領域構成概略図

2. 計算方法

図-1 に示すように有明海を 11 のエレメントに分割し、2 次元有限容積モデルによる水質計算を行い、陸域からの流入負荷は L-Q 式に基づき与えた³⁾。本研究で用いた基礎式を式(1)に示す。Chl-a の計算において、藻類種は珪藻と緑藻を想定し 2 藻種に設定した。Chl-a の物質輸送・変換は増殖、死滅、沈降を考慮し、陸域からの藻類流入はないものとした。増殖式は Monod 型で与えた。計算対象期間は 1977 年～2015 年の 39 年間とし、計算ステップは 1 日とした。本研究で入手できた Chl-a の観測データはエレメント 5, 8, 10, 11、期間は 2005 年～2015 年である。流動再現、栄養塩などのモデル検証のための実測値は佐賀県と福岡県の有明海浅海定線調査測定データ^{4),5)}を用いた。

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

c_n :エレメント n の Chl-a 濃度 [mg/l], V_n :エレメント n の体積 [m³], Q_{mn} : エレメント m とエレメント n 間の移流量[m³/sec], 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 [m³/sec], L_n :藻類の増殖 [g/sec], R_n :藻類の死滅[g/sec], S_n :藻類の沈降 [g/sec], m と n :エレメント番号 [-]

3. 計算結果と考察

図-2 と図-3 にエレメント 8 とエレメント 10 における 2 次元有限容積モデルの再現から得られた Chl-a、DIN、PO4-P の値と実測値の比較を示す。これらの図から再現結果は概ね良好である。紙面の都合上、図示していないが他のエレメントにおいても同じく概ね良好な結果が得られた。以上のことから本研究の 2 次元有限容積モデルを用いて有明海における内部生産特性を検討することが可能と確認された。ま

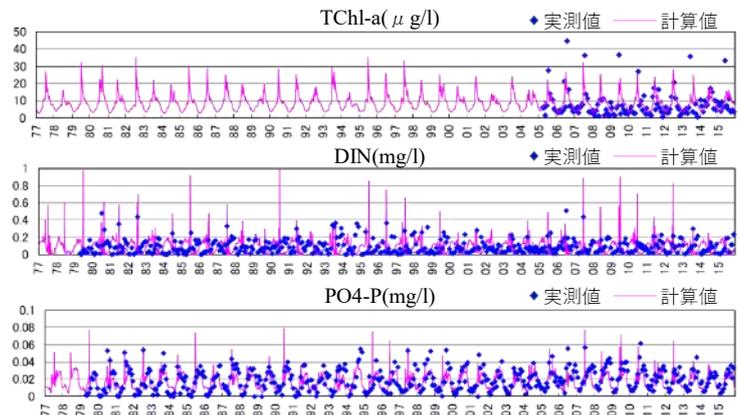


図-2 Chl-a, DIN, PO4-P の再現結果(エレメント 8)

た、全ての計算期間において同一パラメータで良好な再現結果が得られたため、有明海における内部生産の特性は、本例で示す期間内では大きく変化していないと思われる。

図-4 に陸域からの栄養塩の流入負荷のみで計算した結果を示す。陸域からの栄養塩流入負荷のみを考慮した藻類濃度は全体的に実測値より下回ることから、有明海の内部生産には陸域からの負荷に加えて、底泥から栄養塩の溶出の存在も大きいことがわかる。

図-5 と図-6 にエレメント 8 とエレメント 10 における内部生産を考慮しない計算結果を示す。これらの図より、内部生産を考慮しないことで、栄養塩濃度の増加が確認されるが全体的に DIN より PO4-P の変化が小さいことから、PO4-P に対して内部生産の影響が小さいといえる。

4. まとめ

本研究では、2次元有限容積モデルで Chl-a 濃度の再現を行うことにより有明海の内部生産において底質の影響を無視することができないことが確認できた。2次元有限容積モデルを用いて有明海の内部生産と溶存酸素の関連性について明らかにすることが今後の課題である。

謝辞: 本研究を遂行するに当たり貴重な資料提供にご協力下さった気象庁、国土交通省九州地方整備局、佐賀県有明水産振興センター、福岡県水産海洋技術センター有明海研究所に深謝致します。

参考文献

- 1) 農水省：諫早干拓事業の潮受堤防の排水門の開門調査に係る環境影響評価書,
<http://www.maff.go.jp/kyusyuu/scibibu/isahaya/asseaa07.html>, 2012.
- 2) 環境省：有明海・八代海等総合調査委員会報告,
<http://www.env.go.jp/council/20ari-yatsu/report20170331/index.html>, 2017.
- 3) N. VONGTHANASUNTHORN et.al. : LONG-TERM CHANGES IN CHARACTERISTICS OF SUSPENDED SOLIDS IN THE ARIAKE SEA, 7th International Symposium on Lowland Technology, September 16-18, in Saga, Japan pp. 710-716, 2010.
- 4) 佐賀県有明水産振興センター：浅海定線調査測定データ 2011年～2016年.
- 5) 福岡県水産海洋技術センター有明海研究所：浅海定線調査測定データ 2007年～2016年.

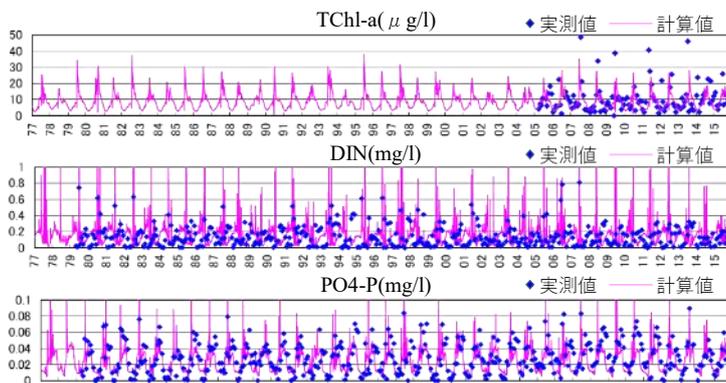


図-3 Chl-a, DIN, PO4-P の再現結果(エレメント 10)

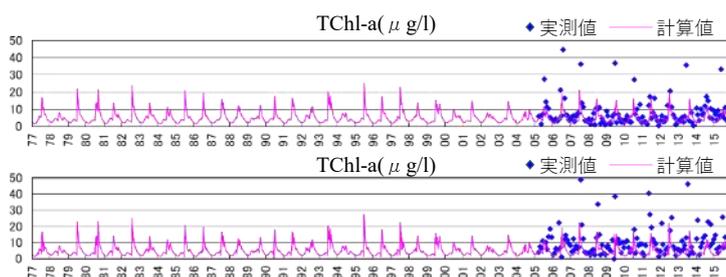


図-4 陸域からの流入負荷のみ

(上) エレメント 8 (下) エレメント 10

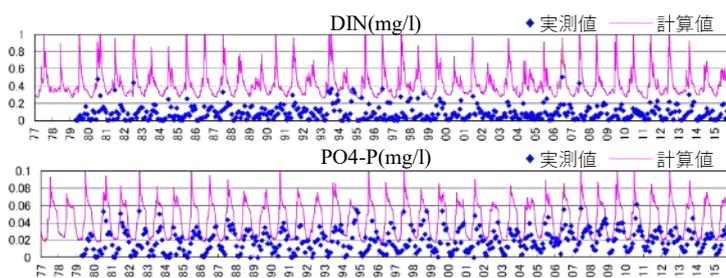


図-5 内部生産を考慮しない場合の計算結果(エレメント 8)

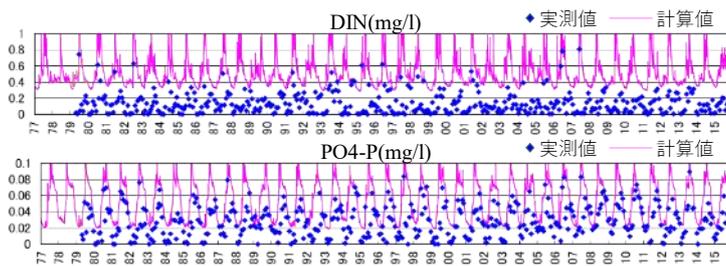


図-6 内部生産を考慮しない場合の計算結果(エレメント 10)