

有明海湾奥部における懸濁性物質の長期的変動特性に関する研究

佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 ○永瀬 真豪 正会員 V.Narumol 正会員 三島 悠一郎
 佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 荒木 宏之
 正会員 古賀 憲一

1. はじめに

有明海海域環境の水質変化の定量的把握を目的として、種々のシミュレーションモデルの開発と検証が実施されている。これらの多くは低次生態系モデルであり、懸濁性物質（以下 SS）の挙動については、浮泥粒子の沈降特性や泥質干潟の巻き上げ特性等に左右されるなど、輸送現象が複雑なため長期的な SS 変化に関するシミュレーションの実施例は少ないようである¹⁾³⁾。本研究は、現象解明の観点から SS 濃度の輸送特性を把握するために有限容積モデルを用いた水質計算結果に基づき、有明海湾奥部における SS 濃度の長期的な変化について基礎的知見を得たものである。



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 のエレメントに区分し、有限容積モデルによる水質計算を行った。陸域からの流入負荷は L-Q 式に基づいて与えた²⁾³⁾。SS 濃度に関するエレメント内の物質輸送変換の素過程は既往の研究成果に基づき、沈降、巻き上げによるものとした²⁾³⁾。SS 粒子は、洪水時の粗い粒子、フロック状の粒子の 2 成分に分画して、それぞれに沈降速度を与えた。巻き上げについては潮流と風による巻き上げとした。風による巻き上げは、所定の限界風速を越えた場合でのみ生じるものとして、特定の風向の時に巻き上げが最大となるように風向の重み付けを行った。計算対象期間は 1981～2010 年の 30 年間とし、計算ステップは 1 日とした。モデル検証のための実測値は、福岡県と佐賀県の公共用水域水質測定データを用いた⁴⁾。有限容積モデルの基礎式を式(1)に示す。

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

c_n :エレメント n の濃度 [mg/l], V_n :エレメント n の体積 [m^3], Q_{mn} : エレメント m とエレメント n 間の移流量 [m^3/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 [m^3/sec], L_n :エレメント n への陸域からの流入負荷 [g/sec], R_n :エレメント n の巻き上げ輸送量 [g/sec], S_n :エレメント n の沈降輸送量[g/sec], m と n :エレメント番号 [-]

3. 計算結果と考察

有限容積モデルでは非保存系物質の計算に際して、流動に関する移流と分散に関するパラメーターの較正が必要となる。紙面の都合上、図示していないが、本研究では保存系物質の塩分濃度の再現結果から移流と分散に関するパラメーターを決定した。図-2 に直近の 20 年間の再現性を重視しつつ設定したパラメーターによる SS 濃度計算結果を示す。計算結果は 1 週間の移動平均を取っているため、風による巻き上げや陸域からの流入負荷よりも沈降と潮流による巻き上げが支配的となっている。エレメント 9 では巻き上げ由来の実測 SS 濃度の上昇が顕著に現れており、計算結果も概ねその現象を再現しているようである。エレメント 9 と同じパラメーターで得られた、エレメント 7 の結果においては近年における実測 SS 濃度の低下の再現性が不十分である。この低下は、既往の研究から陸域からの負荷には経年的変化がないこと²⁾³⁾からも、巻き上げ輸送量の低下と沈降輸送量の増加が想定される。図-3, 4 に示す巻き上げに関する感度解析の結果から、エレメント 9 と

キーワード 有明海, 懸濁性物質, 有限容積モデル, 沈降速度, 感度解析

連絡先 〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1番地 佐賀大学大学院工学系研究科都市工学専攻 TEL0952-28-8571

比較してエレメント7の巻き上げに関する寄与が低いことが分かる。このことを踏まえるとSS濃度に対してエレメント9に代表される泥質干潟及び波浪の影響を受けてSS濃度実測値の変動のある地点では、SS濃度の沈降特性(波浪等の影響を受けない状況下での粒子群そのものの沈降性状)を明らかにすることが困難である。したがって、本研究では巻き上げの影響を強く受けていない地点、エレメント7の計算結果を用いて有明海の沈降特性について考察する。図-2で用いたモデルの沈降速度のみを増加させて行ったSS濃度計算結果を図-5に示す。沈降速度を増加させたことで2000年代、特に低SS濃度の再現性が、図-2と比べて向上していることが分かる。図-5のSS濃度計算結果及び別途実施された有明海漁業従事者に対するヒアリング調査結果⁵⁾における浮泥の沈降特性に関する経験的知見からも、SS濃度の低下要因として沈降輸送量(質量輸送量)の増加が推察される。また、沈降輸送量増加原因としては、凝集性の変化、凝集性粒子群の粒度分布の変化などが考えられるが、詳細は今後の課題である。

4. まとめ

本研究では有限容積モデルでSS濃度の再現を行うことによりSS濃度の長期的変動特性を検討した。直近10年間におけるSS濃度低下は沈降輸送量の増加によるもの、有明海湾奥全体でSS濃度の再現性を同時に満足させるには洪水時の砂粒子並びに晴天時の浮泥の沈降速度のみでは困難であり、巻き上げ時の粒度分布まで考慮する必要性を指摘した。

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橋本達氏(JR九州,平成25年度卒業)に深謝致します。

参考文献

- 1) 中川ら: 有明海湾奥西部海域における懸濁物輸送に関する現地観測, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 66, No. 1 P 966-970, 2010.
- 2) 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.
- 3) 石井ら: 有明海における懸濁性物質の長期変動に関する基礎的研究, 第36回環境システム研究論文発表会講演集 pp.249-254, 2008.
- 4) 福岡県・佐賀県: 公共用水域水質測定結果, 1981年~2010年
- 5) NPO 法人有明海再生機構: 平成18年度漁業者ヒアリング調査結果報告書, 2006.

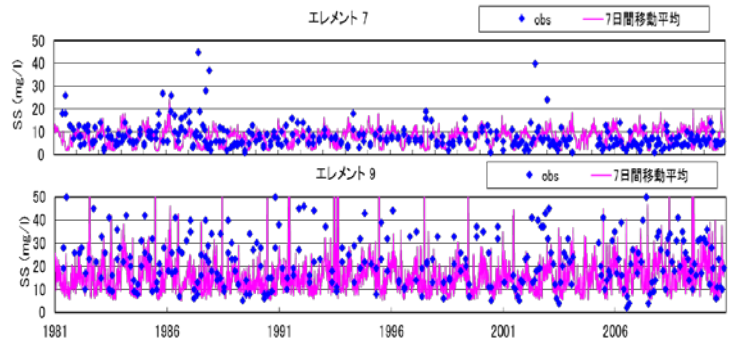


図-2 SS濃度の計算結果

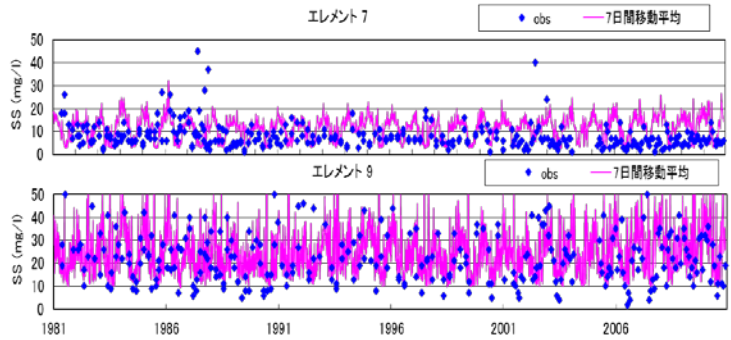


図-3 巻き上げ輸送量を増加させた場合

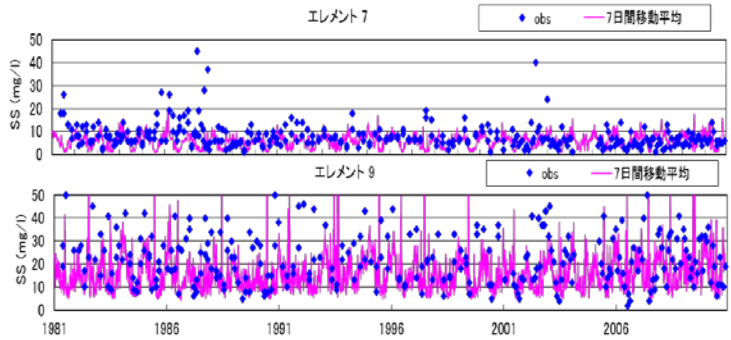


図-4 巻き上げ輸送量を減少させた場合

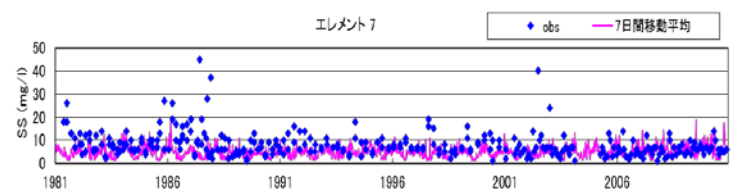


図-5 沈降速度を増加させたSS濃度の計算結果