

有明海における溶存態ケイ素の挙動に関する研究

佐賀大学大学院工学系研究科	学生会員	○浜崎 佑貴
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
佐賀大学低平地沿岸海域研究センター	正会員	山西 博幸 荒木 宏之

1. はじめに

窒素、リンは富栄養化の指標として重要であるが、珪藻の消長という観点から溶存態ケイ素（以下、DSi）も近年注目されつつある。沿岸域におけるDSiと藻類挙動に関して東京湾等の海域で調査研究が行われているものの¹⁾、有明海での検討例は少ないようである。本研究は、有明海におけるDSiと藻類の挙動について基礎的知見を得たものである。

2. 計算方法

DSiの海洋への供給源として、一般的には河川からの流出に加え湧昇流によるものが報告されているが¹⁾、本研究では河川からの影響のみを対象とした。有明海における河川からのDSiの流入負荷はL-Q式で与え、対象流入河川は、有明海に注ぐ8本の一級河川とした。図-1に有明海を11のエLEMENTに分割した概略図を示す。各領域の濃度は空間的に平均化されたものとして取り扱い、低次生態モデルのChl-a計算において、本研究では藻類種は珪藻のみとした。陸域からの藻類流入はないものとし、増殖式はMonod型とした。計算対象期間は1991年～2005年、計算ステップを1日とし、本研究で用いた有限容積モデルの概略式を式(1)～(3)に示す（本報ではDSiについて例示）。藻類に関する反応項は死滅と増殖そして沈降を考慮した。

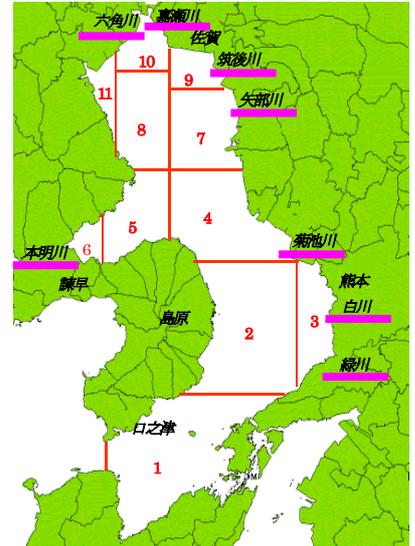


図-1 有明海概略図

$$\frac{dDSi_n(t)V_n(t)}{dt} = \sum \{ Q_{nm}(t)[\delta_{nm} \cdot DSi_m(t) + (1 - \delta_{nm}) \cdot DSi_n(t)] + E'_{nm}(DSi_m(t) - DSi_n(t)) \} \pm S_n(t) \quad (1)$$

$$\text{死滅: } K_D \cdot \theta^{(T-T_D)} \cdot (Chl - a) \cdot V_n(t) \quad (2)$$

$$\text{増殖: } \mu_{max} \cdot T_G \frac{DIN}{K_N + DIN} \cdot \frac{PO4}{K_P + PO4} \cdot \frac{DSi}{K_{Si} + DSi} \cdot (Chl - a) \cdot V_n(t) \quad (3)$$

V : エLEMENTの水の容量, Q_{nm} : エLEMENT n とELEMENT m の交換流量, δ_{nm} : エLEMENT n とELEMENT m の移流係数, E'_{nm} : エLEMENT n とELEMENT m の分散係数, n, m : エLEMENT番号, S_n : 反応, K_D : 死滅速度, θ : 温度補正係数(死滅), T_D : 死滅温度, T : 水温, $Chl-a$: クロロフィル a, μ_{max} : 最大比増殖速度, T_G : 増殖に関する温度補正係数, DIN : 無機態窒素濃度, PO_4 : 無機態リン濃度, DSi : 溶存態ケイ素濃度, K_N : 無機態窒素の半飽和定数, K_P : 無機態リンの半飽和定数, K_{Si} : 溶存態ケイ素の半飽和定数

3. 研究結果および考察

図-2に対象流入河川である筑後川と六角川の流量と濃度及びDSi負荷量の関係を示す^{2), 3), 4)}。紙面の都合上、他の河川については割愛するが、六角川を除いて流量とDSi負荷量は、他の流入河川の全においてほぼ比例関係

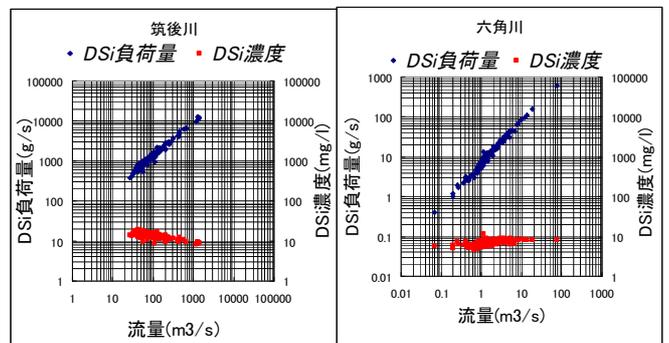


図-2 流入河川の流量とDSi負荷量、濃度の関係

キーワード 有明海 溶存態ケイ素 珪藻 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

にあるものの、若干ではあるが希釈の影響も認められる。六角川においては、流量増加に伴う DSi 濃度の上昇が見られ、河川底泥からの溶出や巻上げによるものと思われるが、詳細は今後の課題である。有限容積モデルを用いて、L-Q 式に基づく陸域からの負荷のみで計算した結果の一例を図-3 に示す (エレメント 1,3,5,9)。他のエレメントについては紙面の都合上割愛する。エレメント 1,3 においては、2001 年以前の実測値は欠測である。湾口域に相当するエレメント 1 では外海の影響もあり濃度が低く変動も小さいが、湾奥のエレメント 9 では、流入河川の影響を強く受けるため DSi 濃度も高く変動も大きい。有明海全体的に見て降雨量の多い夏期に DSi 濃度の上昇が見られるが、1994 年の降雨量は例年に比べ降雨量が少なかったため DSi 濃度は低いレベルとなっている。図-3 に示す結果から有明海の DSi 濃度は概ね陸域からの流入負荷によって支配されることが確認されたが、藻類への摂取による DSi 濃度の減少傾向も若干ではあるが認められるようである。その事を踏まえ、藻類への摂取を考慮した計算を行いその結果を図-4 に示す。珪藻増殖に伴う DSi 濃度の減少が夏期、冬期共に確認されモデルの再現性も向上した (特に、1991 年、1993 年、1995 年、1997 年、2003 年)。

4. まとめ

陸域からの DSi 流入負荷の影響が支配的であると言えるが、若干ではあるが珪藻増殖による DSi の摂取も確認された。DSi の挙動に関しては溶出による可能性も否定できないが、今後の課題としたい。

謝辞：本研究にあたり資料提供して頂きました関係者各位に深謝致します。

【参考文献】

- 1) 古米弘明：河川におけるケイ酸など無機溶存物質の流出機構に関する研究会,(2007) pp.1-16
- 2) 熊谷博史,田中義人,白川ゆかり,松尾宏,金並和重：有明海北東部流域からの溶存態ケイ素濃度の予測,水環境学会誌 vol.33 (2010) No.3 pp.17-23
- 3) 国土交通省有明海一級河川水質データ：<http://www.qsr.mlit.go.jp/n-kawa/suisitu/index.html>
- 4) 有明海浅海定線調査：<http://ay.fish-jfrca.jp/ariake/gn/index.asp>

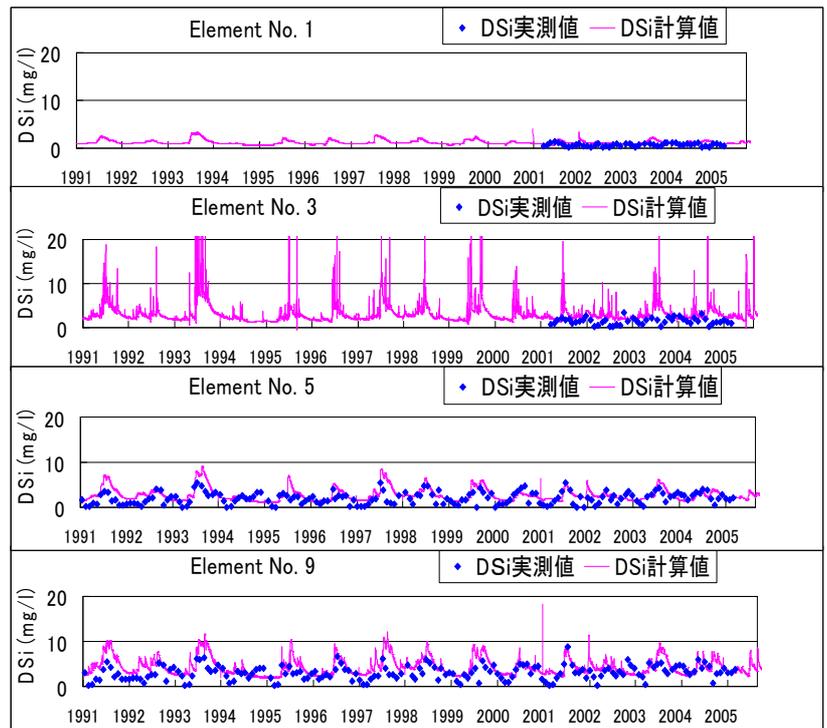


図-3 計算結果 (陸域からの負荷のみ)

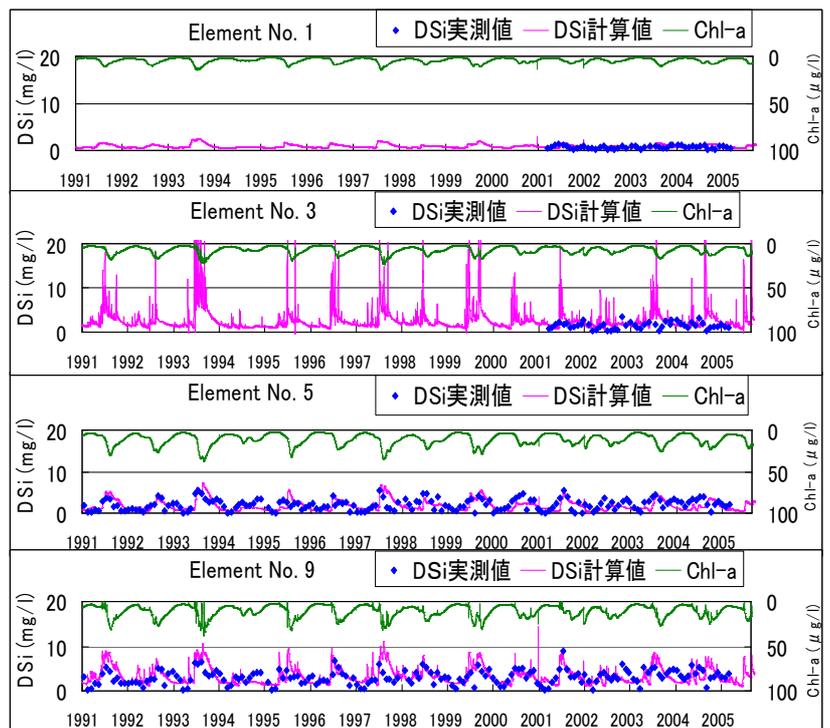


図-4 計算結果 (藻類考慮)