

筑後川感潮域におけるリンの挙動に関する基礎的研究

佐賀大学大学院工学系研究科 正会員 ○三樹 祐太 古賀 憲一

学生会員 藤原 拓真

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 Vongthanasunthorn Narumol

正会員 荒木 宏之 山西 博幸

1. はじめに

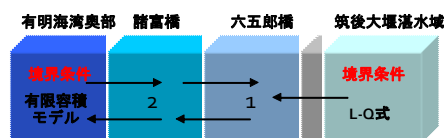
筑後川は九州最大の河川であり、筑後川下流域は国内最大の干満差 6 m を有する有明海の影響を受け、23 km に及ぶ感潮区間を有している。筑後川感潮域では、近年の海面上昇や少雨傾向等の影響により、長期的な濃度変化が現れ、エツなどの貴重種を含む生態系への影響が懸念されている。著者らはこれまで、水質モデルを用いた上流域である筑後大堰湛水域の藻類挙動及び筑後川感潮域の長期的な塩分挙動の解析や筑後川感潮域の水質特性について考察を行ってきた^{1)・3)}。筑後川感潮域における物質輸送・交換過程、特にリン(PO4-P)の挙動については底泥の関与も指摘されている⁴⁾。本研究は、これらの成果を踏まえ筑後川感潮域におけるリンの水質モデルを構築し実測値との比較から汽水条件下におけるリンの挙動について考察したものである。



図－1 筑後川感潮域

2. 筑後川感潮域

筑後川感潮域の概略を図－1 に示す。筑後大堰は河口から 23.0 km 地点、水質観測地点として六五郎橋及び諸富橋は河口から 14.7 km と 7.7 km 地点に位置している。解析に用いた観測データは雨量・流量年表データベース ((社) 日本河川協会)、筑後大堰関連環境調査資料 (年次資料、独立行政法人水資源機構 筑後大堰管理所)、公共用水域水質測定データ (環境省) である。筑後大堰直下地点の平均流量は 115 m³/s (1994 年～2008 年) である。



図－2 筑後川感潮域の有限容積モデル

3. 有限容積モデルによるリン濃度解析

図－2 に筑後川感潮域を 2 つの完全混合エレメントに区分する有限容積モデルを示す。筑後大堰湛水域からの流入境界条件は L-Q 式で与え、有明海湾奥部からの流入境界条件は 2 次元有限容積モデルの計算結果を用いた。SS 濃度の計算については大堰下流の陸域からの流入 (負荷) の影響は小さいと考え、河道内の沈降、底泥からの巻き上げのみによるものとした³⁾。リン濃度の輸送・変換に関する素過程は溶出、凝集沈降に伴う共沈によるものとした。計算ステップは 1 日、計算期間は 1984～2004 年の 21 年間である。本研究で用いた基礎式の概略を式(1)に示す。

$$\frac{dP_n(t) \cdot V_n(t)}{dt} = \sum \{Q_{nm} [\delta_{nm} \cdot P_m(t) + (1 - \delta_{nm}) P_n(t)] + E'_{nm} (P_m(t) - P_n(t))\} + K_{RP} \cdot BP \cdot A_n - K_{SP} \cdot J_{SS} \quad (1)$$

V_n : エレメント n の体積、 t : 時間、 P_n : エレメント n の PO4-P 濃度、 P_m : エレメント m の PO4-P 濃度、 Q_{nm} : エレメント m からエレメント n への流出入量、 δ_{nm} : エレメント m からエレメント n への移流係数、 E'_{nm} : エレメント m とエレメント n の分散係数、 K_{RP} : 溶出速度、 BP : 底泥の PO4-P 濃度、 A_n : エレメント n の面積、 K_{SP} : 共沈係数、 J_{SS} : PO4-P の共沈輸送量

キーワード 筑後川感潮域、有限容積モデル、PO4-P、SS、共沈

連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄町 1 番地 佐賀大学大学院工学系研究科 TEL. 0952-28-8575

4. 計算結果と考察

感潮域のリン濃度に及ぼす陸域負荷の影響を把握するために、輸送・変換項を考慮せずに（溶出並びに SS による共沈を考慮していない）流入負荷のみで計算した結果を図-3 に示す。図-3 から実測濃度に対し低いレベルの計算結果が得られ、底泥からの再回帰（溶出）の存在が確認された。このことを踏まえ図-4 に溶出を考慮した場合の PO4-P の計算結果を示す。溶出を考慮することで、図-4 にも示されるように概ね良好な再現結果を得ることができたが、一部沈降による濃度減少を考慮する必要があると示唆され、溶出項のみで両地点の再現性を得るのは困難なようである。一般的に、リンは SS に吸着され易いこと、SS は汽水条件下で凝集沈降することが知られており、この共沈現象により PO4-P 濃度が減少することが推測される。図-5 に最終的な凝集沈降を伴う共沈を考慮した場合の PO4-P 計算結果を示す。凝集沈降による共沈を考慮することによって、PO4-P 計算値は概ね感潮域の実測値を再現することができた。

5. まとめ

本研究では、筑後川感潮域でのリン濃度の物質輸送・変換現象について検討した。筑後川感潮域では、底泥からの再回帰と沈降凝集が確認され、汽水条件の影響を強く受けることが確認された。低次生態系モデルへの導入を進めモデルの精度向上に努めたい。

【謝辞】 本研究を遂行するにあたり観測データの提供をして頂いた国道交通省九州地方整備局、独立行政法人水資源機構筑後川局、独立行政法人水資源機構筑後大堰管理所など関係機関各位に深謝致します。

参考文献

- 1) 山口秀樹、古賀憲一、董滇紅：筑後大堰堰水域の藻類挙動に関する基礎的研究，土木学会第 64 回年次学術講演会，pp.1-2, 2009.
- 2) 西村陽介、董滇紅、古賀憲一、大和則夫、鶴田芳昭：筑後川下流域の長期的な塩分濃度解析，土木学会第 63 回年次学術講演会，pp.167-168, 2008.
- 3) Vongthanasunthorn Narumol、古賀憲一、荒木宏之、山西博幸、山口秀樹：筑後川感潮域の水質特性に関する基礎的研究，土木学会第 65 回年次学術講演会，pp.25-26, 2010.
- 4) 董滇紅、古賀憲一、Patchraporn Ittisukananth、西村陽介、山口秀樹：筑後川下流域の水質特性に関する基礎的研究，環境システム研究論文集，第 36 巻，pp.427-435, 2008.

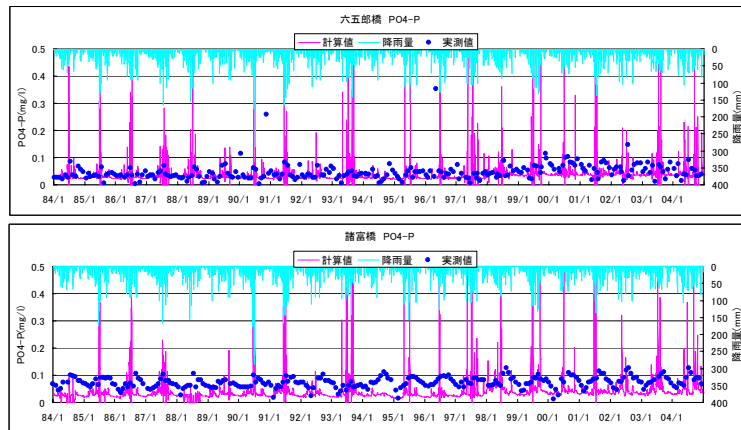


図-3 境界条件のみ考慮した計算結果

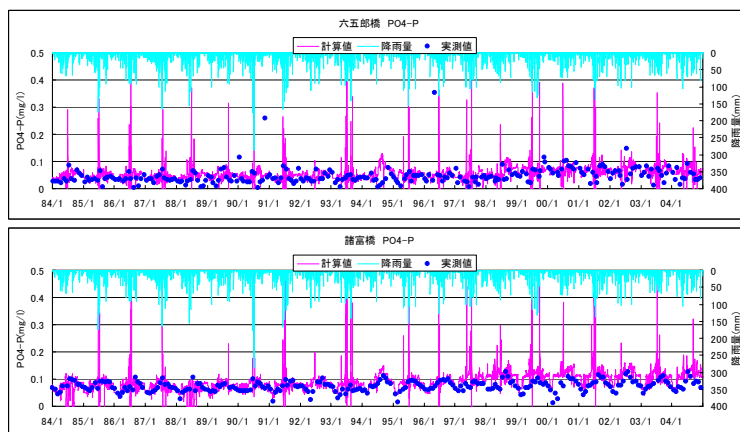


図-4 溶出を考慮した計算結果

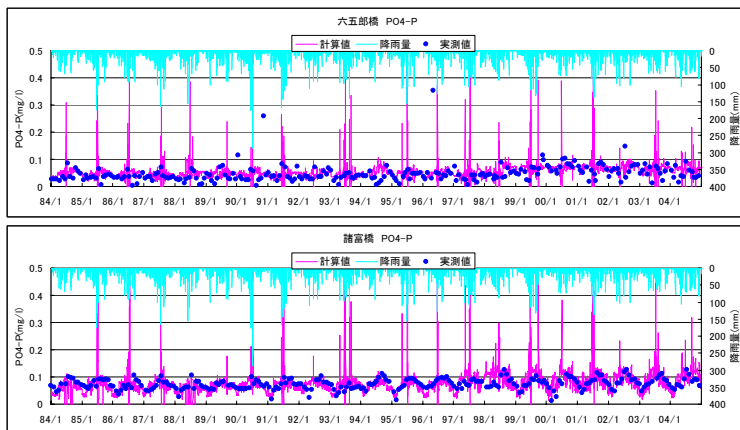


図-5 PO4-P 濃度の再現結果