

筑後川感潮域における栄養塩及び内部生産特性に関する研究

佐賀大学理工学部都市工学科 学生会員 ○長谷川 雄一
 佐賀大学理工学部都市工学科 正 会 員 V. Narumol
 佐賀大学理工学部都市工学科 正 会 員 佐々木 広光
 佐賀大学名誉教授 正 会 員 古賀 憲一

1. はじめに

筑後川は北部九州 4 県にまたがり、有明海に注ぐ一級河川である。国内最大の干満差 6m を有する有明海の影響を受け、筑後川下流域には 23km に及ぶ感潮域が形成されている。筑後大堰は河口から 23.0 km 地点に位置している¹⁾。筑後川下流域の概略及び筑後大堰関連環境調査の調査地点を図-1 に示す。著者らは、これまで感潮域内の水質特性、特に内部生産特性について検討²⁾を行ってきたが、水質モデルを用いた水質解析については、現象解明の観点から検討の余地が残されていた。特に 1994 年～2008 年の観測データからは長期的な傾向として DIN の減少や PO₄-P の増加が見られ²⁾、これら栄養塩の長期的傾向と藻類増殖との関連について継続的に検討する必要があった。本研究は、水質モデルを用いて筑後川感潮域における栄養塩及び藻類増殖の変化について考察したものである。



図-1 筑後川下流域の概略²⁾

2. 水質特性

筑後川感潮域における栄養塩及び藻類増殖の変化を把握するために独立行政法人水資源機構の水質調査データを用いて検討した。対象水質項目は DIN、PO₄-P、Chl-a、SS、COD である。図-2 に G 地点、C 地点、No.1 地点の Chl-a の経年変化を示す。C 地点の Chl-a 濃度は G 地点と同時期に高い値を示しており、C 地点において筑後大堰湛水域からの流出負荷の寄与度が高い。No.1 地点において、Chl-a の長期的な減少が見られ、塩分の影響で藻類増殖が抑制されていると考えられる²⁾。図-3 に C 地点及び No.1 地点の DIN の経年変化を示す。C 地点と No.1 地点において、長期的な減少傾向にある。近年の有明海の潮位上昇に伴う低 DIN 濃度による希釈³⁾が続いていると考えられる。図-4 に示すように C 地点と No.1 地点の PO₄-P は長期的な増加傾向にある。この増加原因は筑後川感潮域での物質変換・輸送現象によるものと指摘されている³⁾。具体的には、PO₄-P の挙動は底泥からの溶出に加えて有明海の潮位上昇に伴う塩分増加による共沈と溶脱が影響を及ぼしていると考えられる³⁾。

3. 計算方法

筑後川感潮域を 2 つのエLEMENT に分け、有限容積モデル²⁾による水質計算を行った。式(1)に物質収支の基礎式を示す。藻類の増殖速度は Monod 式を用いた。筑後大堰湛水

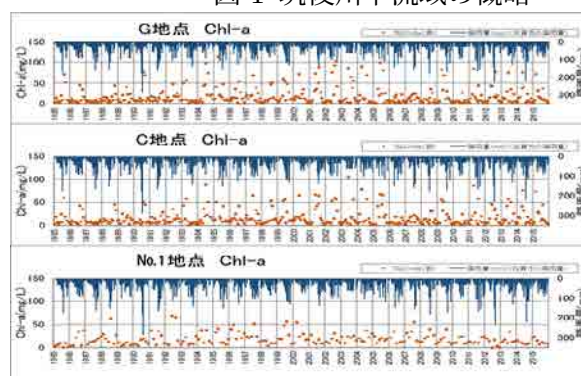


図-2 Chl-a 経年変化

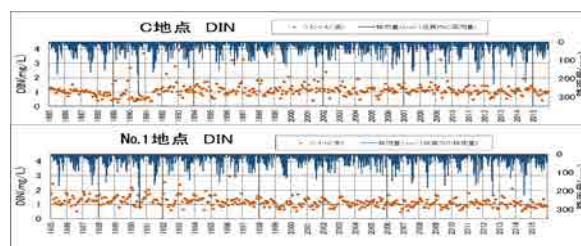


図-3 DIN 経年変化

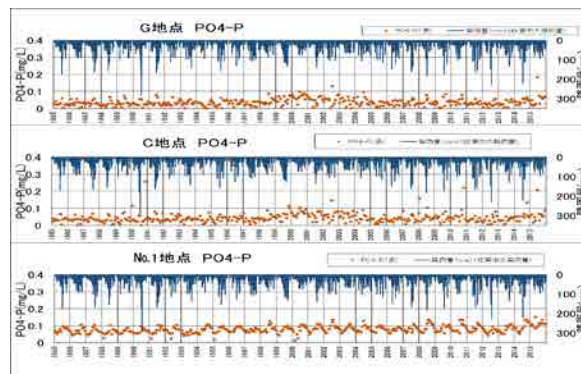


図-4 PO₄-P 経年変化

域の境界条件は、DIN と PO4-P については瀬の下地点の L-Q 式を用い、Chl-a は既存の一池モデルの計算結果¹⁾を用いた。有明海湾奥部の境界条件は既存の二次元有限容積モデルの計算結果⁴⁾を用いた。計算期間を 1985 年～2015 年とし、計算ステップは 1 日とした。

$$\frac{d(CH_{(X)})V_i}{dt} = \sum_j [Q_{ji} \times CH_{(X)j} + (1 - d_{ji}) \times CH_{(X)i}] + E_{ji} \times CH_{(X)j} - CH_{(X)i}] + (P_{(X)CH_{(X)}} - F_{(X)CH_{(X)}})V_i - K_s \times CH_{(X)i} \times A_i \quad (1)$$

CH: Chl-a 濃度、V: 容量、A: 面積、Q_{ji}: 交換流量、δ_{ji}: 移流係数、E_{ji}: 分散係数、K_s: 沈降速度、P_(x): 増殖、F_(x): 死滅

4. 計算結果

図-5 に DIN の計算結果を示す。流入負荷のみを考慮した結果から流入負荷及び移流分散輸送の影響を強く受けていることが分かる。流入負荷に加えて内部生産及び溶出・脱窒を考慮したことで DIN の挙動を概ね再現できた。図-6 に PO4-P の計算結果を示す。流入負荷のみを考慮した結果から六五郎橋地点は流入負荷の影響を強く受けていることが分かる。諸富橋地点では実測値との乖離が見られたため、河道内における付加的な負荷が支配的であることが分かる。溶出・共沈・溶脱及び内部生産を考慮した再現結果は概ね良好であり、PO4-P は河道内の物質輸送・変換現象の影響も受けていることが確認できる。図-7 に Chl-a の計算結果を示す。流入負荷のみを考慮した結果から感潮域の Chl-a は流入負荷の影響を強く受ける結果となっており、藻類の沈降及び増殖抑制を考慮する必要があるものと考えられる。藻類増殖の抑制と沈降を考慮した再現結果は概ね良好である。諸富橋地点の計算結果は、六五郎橋地点の 0.3 倍の増殖速度値を用いたものである。このことから、藻類計算においては塩分濃度の違いによる、異なる増殖要因(汽水性由来)が考えられるが、詳細については今後の課題としたい。

5. まとめ

本研究では、水質モデルを用いて筑後川感潮域の栄養塩及び藻類増殖の変化について明らかにした。感潮域における藻類増殖の抑制に関する検討は今後の課題である。

謝辞: 本研究を遂行するに当たり筑後川感潮域に関する貴重な情報を提供して頂いた国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所及び独立行政法人水資源機構筑後川局など関係機関各位に深謝致します。

参考文献

- 1) 阪田真由子ら: 筑後大堰湛水域における内部生産の変動に関する研究、平成 28 年度土木学会西部支部研究発表会、2017。
- 2) 馬場進: 低次生態系モデルを用いた筑後川感潮域の内部生産特性に関する研究、佐賀大学卒業論文、2014。
- 3) 永瀬真豪ら: 筑後川感潮域における栄養塩の挙動に関する研究、土木学会研究発表会
- 4) 諸石直人ら: 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、平成 29 年度土木学会西部支部研究発表会、2018。

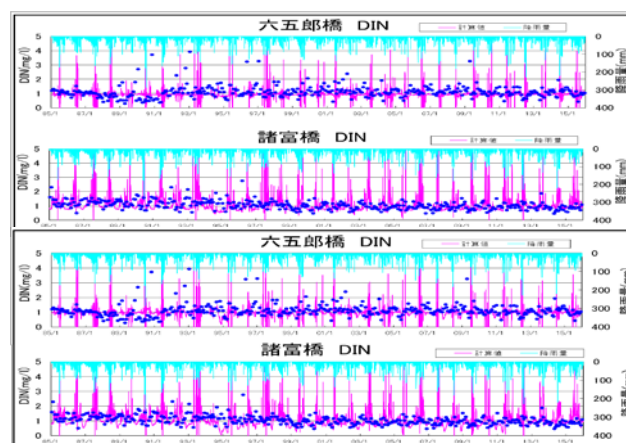


図-5 DIN 計算結果

(上)流入負荷のみ考慮 (下)再現結果

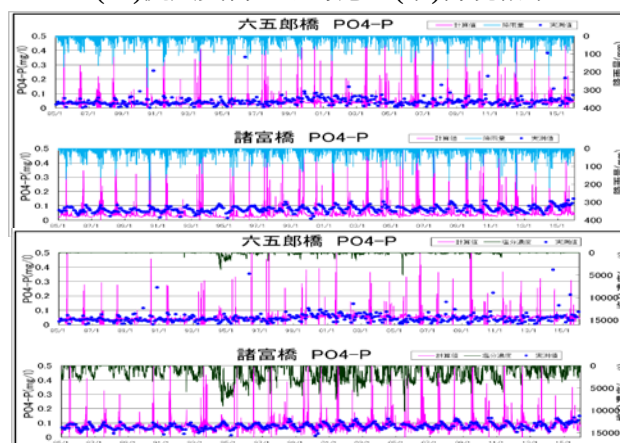


図-6 PO4-P 計算結果

(上)流入負荷のみ考慮 (下)再現結果

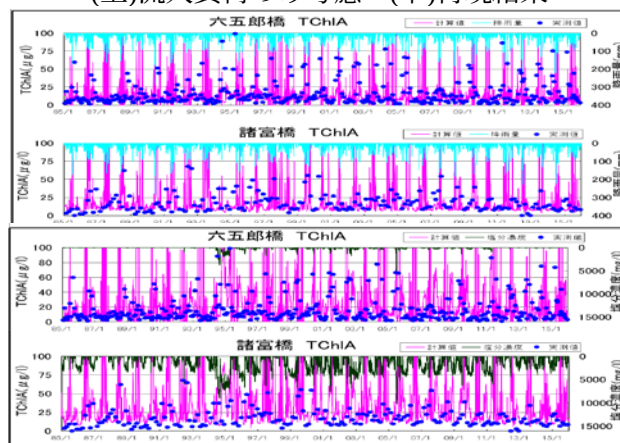


図-7 Chl-a 計算結果

(上)流入負荷のみ考慮 (下)再現結果