

筑後大堰湛水域における内部生産の変動に関する研究

佐賀大学工学部都市工学科 学生会員 ○阪田 真由子
 佐賀大学大学院工学系研究科 正会員 V. Narumol
 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九州一の一級河川である。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、治水、水資源開発並びに筑後川下流域における水道用水、灌漑用水の安定供給等を目的として 1985 年 4 月に運用が開始された¹⁾。これまで筑後大堰湛水域の水質特性、特に内部生産特性について検討^{2) 3)}が行われ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。また、1985 年～2008 年に突発的な Chl-a 濃度の増加が見られ、内部生産による水質悪化が指摘されており²⁾、2009 年以降も継続的に水質の変化を検討する必要がある。本研究は、流入負荷と内部生産特性に関するモデル精度の向上を試み考察した。



図-1 筑後川流域図

2. 水質特性

図-1 に筑後川流域の概略図及び水質調査地点を示す。対象水質項目は水温、COD、DO、DIN、PO₄-P、Chl-a である。

図-2 に E、G 地点の Chl-a の経年変化を示す。G 地点の Chl-a は E 地点からの流入負荷の影響を強く受けていることが分かる。HRT が長い時期に Chl-a が著しく増加していることが見受けられるため、流入負荷の影響に加えて HRT が湛水域内の藻類増殖を助長していると考えられる。過去の研究で取水形態等の変化が滞留時間に影響を与えることが報告されており³⁾、図-2 から 2009 年以降も取水形態による影響を確認することができる。

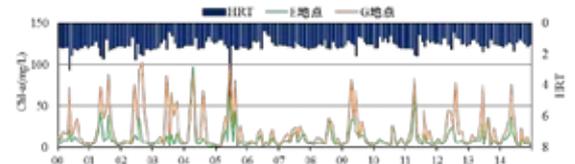


図-2 Chl-a の経年変化

図-3 に G 地点の DO 及び Cs の経年変化を示す。長い滞留時間によって Chl-a が増加している時期に、溶存酸素の過飽和状態が確認できる。

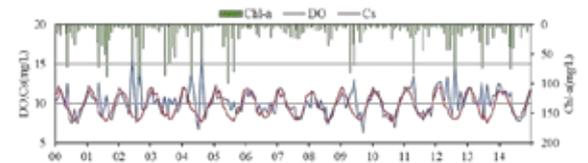


図-3 DO、Cs の経年変化

図-4 に DIN の経年変化、図-5 に PO₄-P の経年変化を示す。DIN に大きな変化は見られない。2005 年～2007 年に G 地点の PO₄-P に低下が見られるが、その後大きな変化は見られない。G 地点の DIN と PO₄-P は E 地点と同様の傾向を示しているため、湛水域の栄養塩は流入負荷の影響を受けていると言える。また、G 地点において、Chl-a の増加時に DIN と PO₄-P の低下が見られるため、藻類増殖による栄養塩の消費が確認できる。

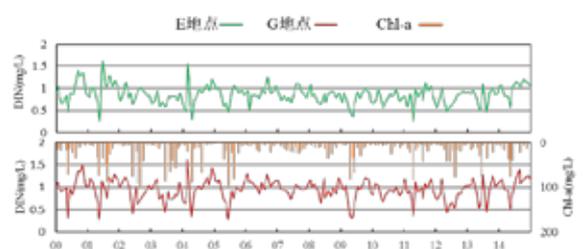


図-4 DIN の経年変化

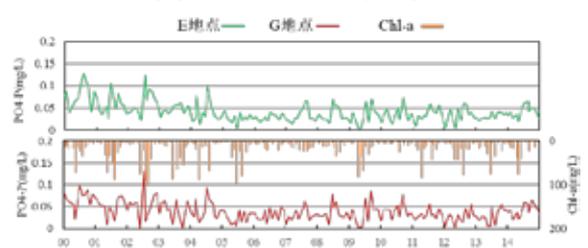


図-5 PO₄-P の経年変化

3. 研究方法

筑後大堰湛水域では水平方向の濃度分布が均一であること、鉛直方向に完全混合されていることから、筑後川湛水域の水質モデルを一池完全混合モデルとした²⁾。基礎式として連続の式、物質収支の基礎式を用いた。

$$\frac{d(CV)}{dt} = \dot{a} L_{in} - \dot{a} L_{out} - v_s CA + PCV - k_d CV \quad (1)$$

C: Chl-a 濃度; V: 容量; L_{in} : 流入負荷; L_{out} : 流出負荷; v_s : 沈降速度; A: 沈降面積; P: 増殖速度; K_d : 死滅速度係数

湛水域の流入負荷は L-Q 式により与え、藻類の増殖速度は Monod 式を用いた。計算期間は 2000 年 1 月 ~ 2014 年 12 月までとした。

4. 計算結果

図-6 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出水時の Chl-a のピーク濃度が双方とも同程度であり、出水時には流入負荷に伴って湛水域の Chl-a が一時的に上昇することが確認された。また、流入負荷に加えて内部生産を考慮した結果より、滞留時間が長い時期に後述する栄養塩の再現結果も考慮すると内部生産の影響により Chl-a の増加が確認できる。若干の乖離は見られるものの、再現結果は概ね良好と言える。

図-7 に DIN の計算結果を示す。流入負荷のみによる計算結果から、湛水域の DIN は、出水規模の大きい時期を除いてほぼ一定濃度を示すことから実測の DIN の時間変化は、内部生産等の物質変換現象によって左右されていることが分かる。再現結果から、藻類による摂取が確認できる。

図-8 に $PO_4\text{-P}$ の計算結果を示す。流入負荷のみの計算結果から、出水時の流入負荷によって湛水域の $PO_4\text{-P}$ 濃度の上昇が確認される。また、実測値との乖離より、内部生産の影響を受けていることが分かる。内部生産を考慮した再現結果は $PO_4\text{-P}$ の挙動を概ね良好に再現していると言える。

5. まとめ

湛水域内の内部生産は、流入負荷の影響及び滞留時間による影響を受けていることが確認できた。今後の課題として流入河川の負荷特性について検討する必要がある。

謝辞: 本研究を遂行するに当たり筑後川湛水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) 独立行政法人 水資源機構 筑後川局 筑後大堰管理室：筑後大堰ちっごと共に歩む
- 2) 重村裕也 (2013) 筑後大堰湛水域の内部生産特性に関する研究、佐賀大学卒業論文
- 3) 山口秀樹、古賀憲一、董滇紅 (2009) 筑後大堰湛水域の藻類挙動に関する基礎的研究、土木学会年次学術講演会講演概要集

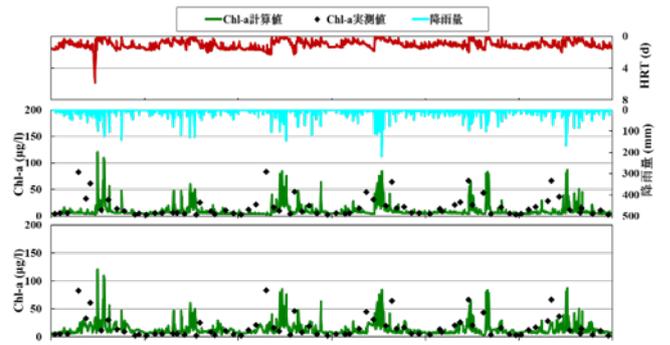


図-6 Chl-a の計算結果

(上) 流入負荷のみ考慮 (下) 再現結果

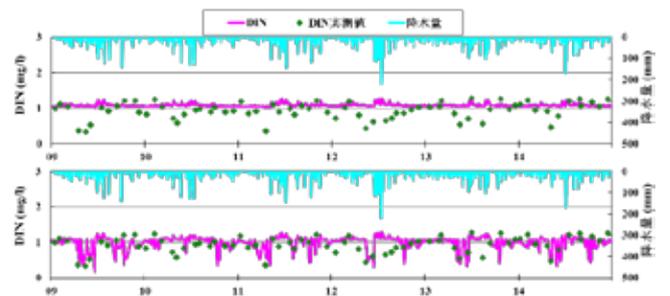


図-7 DIN の計算結果

(上) 流入負荷のみ考慮 (下) 再現結果

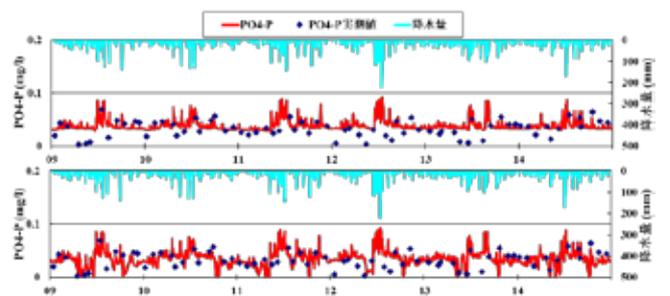


図-8 $PO_4\text{-P}$ の計算結果

(上) 流入負荷のみ考慮 (下) 再現結果