

筑後大堰湛水域の水質特性に関する基礎的研究

佐賀大学大学院工学系研究科 〇学生会員 董滇紅 山口秀樹 西村陽介
佐賀大学理工学部 正会員 古賀憲一

1. はじめに

筑後大堰は、治水、水資源開発並びに水道用水、灌漑用水の安定取水等を目的とする多目的堰として建設され、昭和 60 年 4 月から運用が開始されている。また、福岡・佐賀のクリークの統廃合に伴う大規模用水路系統の再編成、淡水取水の合理化、農業経営の合理化を図ることを目的として、筑後川下流用水事業が実施され、平成 8 年の試験通水を経て現在に至っている。近年、筑後大堰湛水域では夏季に Chl-a が増加傾向にあり、内部生産による水質悪化が懸念されている。Chl-a の濃度増加は大堰下流域の感潮域や有明海に及ぼす影響も想定され、現象解明の観点からも水質特性の把握が急務の課題と思われる。本研究は筑後大堰湛水域の水質特性を明らかにすることを目的とし、既存資料に基づく水質解析と内部生産に関する水質再現を試みたものである。

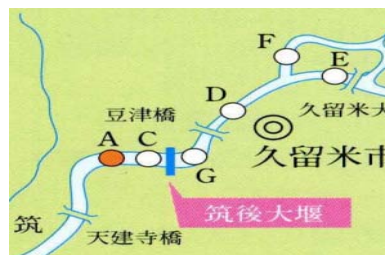


図-1 水質観測地点の概略図¹⁾

2. 筑後大堰湛水域概要及び水質特性

水質観測地点を図-1 に示す。筑後大堰湛水域の流入河川は筑後川本川と宝満川である。筑後大堰の水位は主にアンダーフロー方式によりゲート制御されている。図-2 に湛水域の Chl-a 濃度の経日変化、図-3 に大堰直下流量、図-4 に大堰上流地点からの合計取水量を示す。これらの図から、平成 8 年度以降（本格取水は平成 10 年度以降）の筑後川下流用水事業により一時的ではあるが湛水域の滞留時間が長くなり、ひいては Chl-a 濃度の増加を助長していることがわかる。

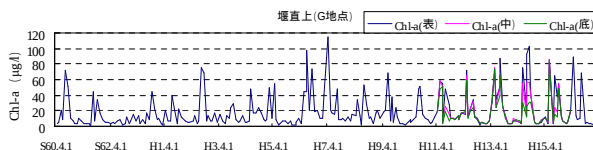


図-2 湛水域の Chl-a 濃度の経日変化

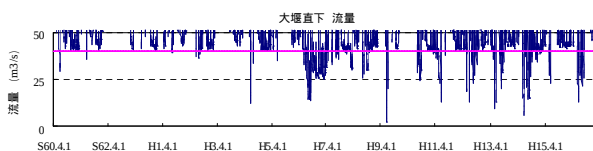


図-3 大堰直下流量

図-5 に湛水域の滞留時間の経日変化を示す。筑後大堰の場合、湛水域へ流入する Chl-a 濃度が高いため(10 ~ 20 µg/L)、2 日程度の短い滞留時間で生じる Chl-a 濃度の増加が特徴的である。



図-4 大堰上流地点からの合計取水量

3. 水質モデル及び計算方法

湛水域の藻類増殖過程を定量的に確認するために、式—(1)～(5)に示すような一池完全混合モデルによる水質計算を行った。計算期間は大堰の運用が開始された昭和 60 年 4 月から平成 17 年 3 月までとした(パラメータ値については、紙面の都合があり、ここでは割愛する)。藻類の増殖式は Monod 型とし、流入負荷は、L-Q 式で与えた。計算ステップは一日で計算を行った。

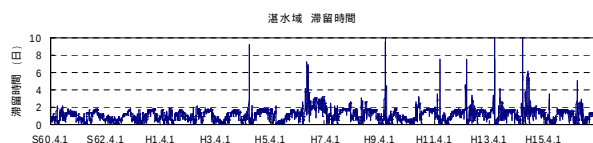


図-5 湛水域の滞留時間の経日変化

キーワード 筑後大堰湛水域 筑後川下流用水事業 内部生産 一池完全混合モデル

連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄町 1 佐賀大学理工学部都市工学科 TEL/FAX 0952-28-8575

4. 計算結果及び考察

4-1 .Chl-a濃度 計算結果を図-6に示す。計算結果は実測値を概ね再現しており、湛水域での藻類増殖が定量的にも確認される。平成10年度から平成16年度の計算値及び実測値を見ても分かるようにChl-a濃度の上昇が短期的ではあるが確認される。取水することでChl-a濃度の上昇傾向が見てとれる。筑後川水系の水量・水質管理を考える上で湛水域の内部生産過程を把握することは重要であろう。

4-2 .D-I-N濃度 計算結果を図-7に示す。計算結果は実測値を概ね再現しているが、昭和62年度から平成2年度において実測値が計算値よりも低くなる傾向にある。このことについては未解明なため今後の課題とする。また近年(平成元年度～2年度以降)の上昇傾向は、筑後川流域の人口増加等による負荷量の増加が原因と考えられている²⁾。

4-3 .PO₄-P濃度 計算結果を図-8に示す。計算結果は実測値を概ね再現しているが、平成10年度以降実測値が計算値より高くなる傾向にある。これについては筑後大堰上流域の負荷源の変化によるものであり²⁾、詳細は今後の課題としたい。

5. まとめ

筑後大堰湛水域の水質特性を把握し、水質計算を行った結果、各水質項目とも概ね良好な再現結果を得ることができ、内部生産過程を確認することができた。モデル精度をさらに向上させるには、底質環境を含めて負荷源の変化等をモデルに考慮していく必要がある。今後、筑後川の水質管理及び有明海へ及ぼす影響に関しても検討を加えていきたい。

参考文献

- (1) 筑後大堰関連環境調査連絡協議会事務局: 筑後大堰環境調査の概要、平成19年度3月
- (2) 筑後大堰関連環境調査連絡協議会事務局: 筑後大堰関連環境モニタリングデータのまとめ-昭和53年度～平成13年度-、平成16年度10月

$$[Chl-a]: \frac{d(CH(t) \cdot V(t))}{dt} = Lin_{(CH)}(t) - Lout_{(CH)}(t) - w \cdot CH(t) \cdot A + P_{(CH)} \cdot V(t) - F_{(CH)} \cdot V(t) \quad (1)$$

(Chl-a変化) (流入) (流出) (沈降) (増殖) (死滅)

$$[増殖]: P_{(CH)} = \mu_{max} \cdot \frac{DIN(t)}{DIN(t) + KN} \cdot \frac{DIP(t)}{DIP(t) + KP} \cdot CH(t) \quad (2)$$

$$[死滅]: F_{(CH)} = FF \cdot CH(t) \quad (3)$$

$$[DIN]: \frac{d(DIN(t) \cdot V(t))}{dt} = Lin_{(DIN)}(t) - Lout_{(DIN)}(t) \pm R_{(DIN)}(t) + J_{(DIN)}(t) \cdot A \quad (4)$$

(DIN変化) (流入) (流出) (藻類増殖・死滅) (溶出)

$$[DIP]: \frac{d(DIP(t) \cdot V(t))}{dt} = Lin_{(DIP)}(t) - Lout_{(DIP)}(t) \pm R_{(DIP)}(t) + J_{(DIP)}(t) \cdot A \quad (5)$$

(DIP変化) (流入) (流出) (藻類増殖・死滅) (溶出)

CH: Chl-a濃度(M/L³), V: 湛水域容量(L³), Lin: 流入負荷(M/T),
Lout: 流出負荷(M/T), w: 藻類沈降速度(L/T), A: 湛水域面積(L²),
P: 増殖速度(M/T/L³), F: 死滅速度(M/T/L³), μ_{max} : 最大比増殖速度(1/T),
FF: 死滅速度係数(1/T), DIN: 無機態窒素濃度(M/L³), DIP: 無機態リン濃度(M/L³),
KN: 無機態窒素の半飽和定数(M/L³), KP: 無機態リンの半飽和定数(M/L³),
R: 藻類との摂取と死滅による(N、Pのみ)交換速度(M/T), J: 溶出速度(M/L²/T)

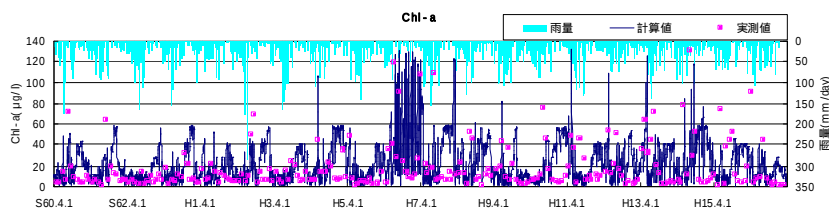


図-6 Chl-a濃度の実測値と計算値

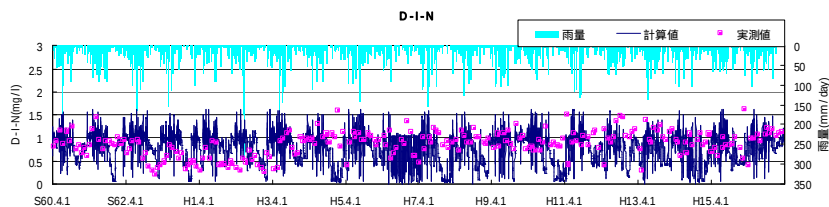


図-7 D-I-N濃度の実測値と計算値

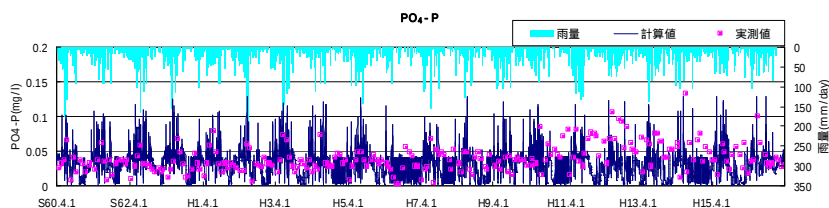


図-8 PO₄-P濃度の実測値と計算値