

諫早湾干拓調整池の藻類計算に関する基礎的研究

佐賀大学理工学部

○学生会員 本多晃一 正会員 古賀憲一

佐賀大学大学院工学系研究科

学生会員 山崎良和 学生会員 野口潤二

佐賀大学大学院工学系研究科

学生会員 I.Patchraporn

1. はじめに

諫早湾干拓調整池(以下、調整池)は流域の河口に位置し、高潮や洪水及び常時の排水不良から背後低平地などの周辺地域を守る防災機能を有している。洪水時には陸域から一時的に高い負荷が流入するため水質悪化が懸念されている¹⁾。筆者らは、これまで、水質モデルを用いた調整池の水質解析を行ってきたが、藻類濃度については、長期再現性の面で検討課題が残されていた^{2), 3)}。本研究では、直近の3年間の藻類挙動について数値計算を試みたものである。

2. 計算方法

調整池(調整池面積 26km²、常時貯水量 2900 万 m³)を完全混合の一池モデルとし、日変化の水質計算を行った。調整池に対する連続の式は河川流入量(タンクモデルから算定)、海からの海水浸透量、調整池容量で満足させた。塩化物イオン濃度の変化については、海水浸透によるものとし、その浸透量は、有明海の潮位と調整池との水位差に起因し、ダルシー則に従うものとして求めた。Chl-a に関する基礎式を(1)式に示す(他の水質項目については、紙面の都合があり、ここでは割愛する)。増殖項は Monod 型とし、制限項を無機態窒素、無機態リン、日射量、水温、塩化物イオン分濃度で与えた。日射量に関しては、調整池内の天候による藻類増殖への影響を視野に入れて、気象庁のデータベースの長崎市実測日射量を用いた。調整池内の水質が安定し、珪藻が優占種となる平成 15 年 1 月～平成 17 年 12 月までを計算期間とした⁴⁾。本研究で対象とした藻類は、珪藻を想定した低水温域で増殖する藻類及び高水温域で増殖する非珪藻類の 2 藻類種で構成されるものとして計算を行った。

Chl-a 基礎式

$$\frac{d(CH_i \cdot V)}{dt} = -L_{OUT(CH_i)} - w_i \cdot CH_i \cdot A + P_{i(CH_i)} \cdot V - F_{i(CH_i)} \cdot V \quad (1)$$

(Chl-a 変化) (流出) (沈降) (増殖) (死滅)

$$\begin{aligned} \text{増殖} \quad P_i(CH_i) &= \mu_{\max} \cdot f_{Tm1i} \cdot \frac{DIN}{DIN + KN_i} \cdot \frac{DIP}{DIP + KP_i} \cdot \frac{LE}{LE + KE_i} \cdot CH_i \cdot (1 - \alpha \cdot \frac{CL}{M}) \\ \text{死滅} \quad F_i(CH_i) &= FF_i \cdot f_{Tm2i} \cdot CH_i \end{aligned}$$

ここで、

CH: Chl-a 濃度 V: 貯水池容量 L_{OUT}: 流出負荷 w: 沈降速度

A: 沈降面積 P: 増殖速度 μ_{max}: 最大比増殖速度

F: 死滅速度 FF: 死滅速度係数 f_T: 温度補正係数(m₁: 増殖、m₂: 死滅)

D-IN: 無機態窒素濃度 DIP: 無機態リン濃度

KN: 無機態窒素の半飽和定数 KP: 無機態リンの半飽和定数

LE: 日照量 KE_i: 日照飽和定数 α: 補正係数

CL: 調整池塩化物イオン濃度 M: 有明海塩化物イオン濃度 添字 i: (1~2・藻類種)

3. 珪酸結果及び考察

3-1. Chl-a 濃度

図-1 に Chl-a 濃度の計算結果と実測値を示す。図-2 には珪藻の細胞数比の実測結果と Chl-a 濃度計算結果の珪

藻の比率を示す。これらの図から、Chl-a 濃度については、一部を除き概ね良好な結果を得ることができた。Chl-a 濃度の大半を占める珪藻の消長についても概ね良好な結果となっており、本例に示す期間内では調整池内の藻類挙動は概ね 2 藻類種で再現可能であることが確認された。Chl-a 濃度は秋季と春季において増加する傾向がみられる。冬季では、水温低下によって藻類が増殖し難くなっているものと考えられる。夏季において、Chl-a 濃度は低いものの、藍藻類の寄与は大きいものと考えられる。

3-2. 無機態窒素 (I-N)、無機態リン (I-P 濃度)

図-3、図-4 に I-N、I-P 濃度の計算値と実測値を示す。I-N に関して、季節的な変動については再現できているが、計算値が実測値より低くなる時期が確認される。この時期では Chl-a 濃度の再現性も若干悪くなっているようである。Chl-a と I-N の挙動については比較的、整合性があるので、Chl-a の再現性をより向上させれば I-N の再現性の向上も期待できる。I-P に関しては概ね再現できている。I-N に比較して I-P の再現が良好なのは、水温と塩分濃度で規定される溶出、凝集沈降によって現象が支配されているためと考えられる。I-N の再現性については、底泥からの回帰量や、陸域からの負荷変動について検討の余地が残されている。今後の課題としたい。

4. まとめ

調整池内の Chl-a 濃度が 2 藻類種でほぼ再現することができたといえる。溶出の制限項はこれまで水温、塩分濃度で与え計算を行ってきた。しかし、調整池内の水質が安定した時期以降、底泥堆積量が増加していることから、底質が上層水質に変化を与えている可能性もある。I-N に関しては、Chl-a の再現性向上と併せて底質からの溶出についても検討を進めたい。

【参考文献】

- 1) 諫早湾干拓調整池水質委員会資料 <http://www.kyushu.maff.go.jp/isahayaindex.html>
- 2) 飯田ら：干拓調整池の藻類の挙動に関する研究 (Ⅲ)、平成 17 年度土木学会西部支部概要集 PP.991～PP.992
- 3) 山崎ら：干拓調整池の塩分濃度と藻類の挙動に関する研究、平成 17 年度土木学会西部支部概要集 PP.989～PP.990
- 4) 野口ら：干拓調整池の懸濁性物質の挙動に関する基礎的研究、平成 18 年度土木学会西部支部概要集 PP.1029～PP.1030

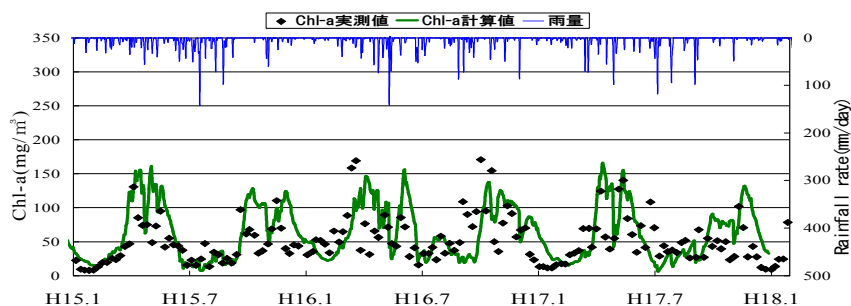


図-1 Chl-a 濃度の実測値と計算値

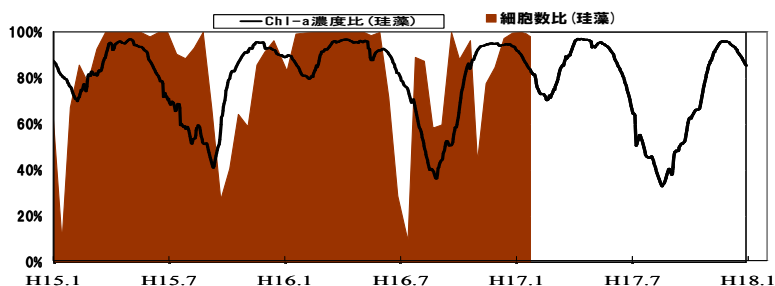


図-2 珪藻の細胞数比の実測結果と Chl-a 濃度計算結果の珪藻の比率

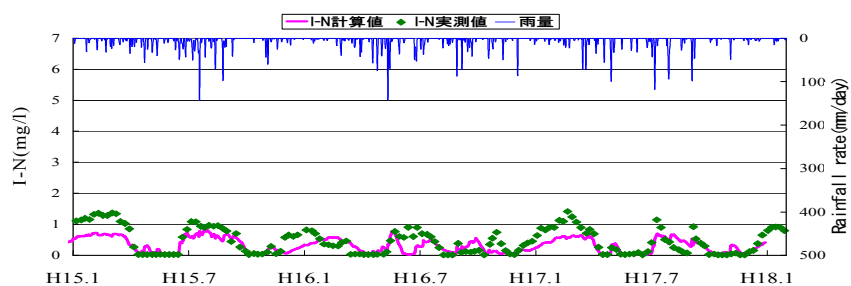


図-3 I-N の実測値と計算値

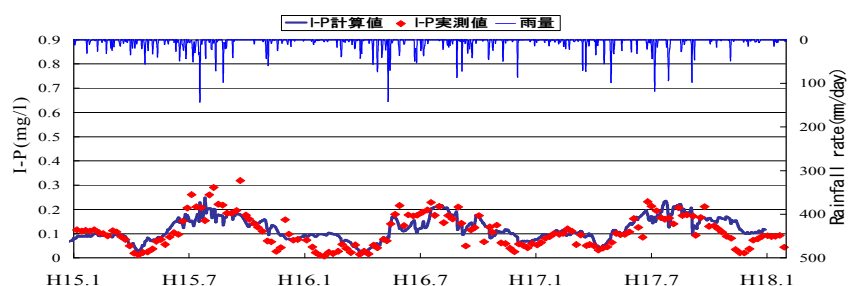


図-4 I-P の実測値と計算値