

## 諫早干拓調整池の水質計算

佐賀大学大学院工学系研究科  
佐賀大学理工学部  
佐賀大学低平地研究センター  
(株)東京建設コンサルタント

学生員 川邊 学  
正会員 古賀憲一  
正会員 荒木宏之・山西博幸  
正会員 大和則夫

**1. はじめに** 本研究で対象とした諫早干拓調整池は流域の河口部に位置し、背後低平地など周辺地域を守る防災機能を有している。陸域からの負荷の全量が流入するため水質悪化が懸念されている。本研究は、当該調整池の水質保全対策や水質管理のための基礎的知見を得ることを目的とし、調整池水質の安定した期間及び平成14年4月24日から行われた短期開門調査期間も対象期間に含めて、水質計算を行ったものである。

**2. 水質モデル** 調整池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。表-1に調整池の概要を示す。表-2に示す水質計算パラメータは、既存の資料を参考にして、実測値との再現比較から修正したものである。調整池に対する連続の式は河川流入量（タンクモデルより算定）海からの海水浸入量、調整池容量で満足させた。以下に、本研究で用いたモデルの基礎式を示す。

表-1 調整池概要

項目	面積・容量
流域面積(km <sup>2</sup> )	249
調整池計算面積(ha)	2,052
調整池容量(千m <sup>3</sup> )	26,762

### 2-1. 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)

$$\text{増殖} \quad P_{i(CH_i)} = \mu_{\max i} \cdot f_{Tm1i} \cdot \frac{IN}{IN + KN_i} \cdot \frac{IP}{IP + KP_i} \cdot CH_i \quad (2)$$

$$\text{死滅} \quad F_{i(CH_i)} = FF_i \cdot f_{Tm2i} \cdot CH_i \quad (3)$$

ここで、CH: Chl-a 濃度 V: 貯水池容量 L<sub>OUT</sub>: 流出負荷 w: 沈降速度 A: 沈降面積  
P: 増殖速度 μ<sub>max</sub>: 最大比増殖速度 F: 死滅速度 FF: 死滅速度係数  
f<sub>T</sub>: 温度補正係数(m1: 増殖, m2: 死滅) T: 水温 IN: 無機態窒素濃度 IP: 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 添字 i: (1・珪藻, 2・緑藻, 3・藍藻)

### 2-2. SS 基礎式

$$\frac{d(SS \cdot V)}{dt} = L_{IN(SS)} - L_{OUT(SS)} - W_s \cdot f(cl_i) \cdot SS \cdot A + \frac{F_e \cdot A}{h} + K_C \cdot CH \cdot V \quad (4)$$

(SS変化) (流入) (流出) (沈降) (巻上げ) (藻類由来)

$$f(cl_i) = 1 + \alpha \cdot cl_i \quad (5) \quad F_e = \beta \cdot \left( \frac{U^*}{U_{*e}^*} - 1 \right)^m \cdot f_2(wd) \quad (6) \quad (U^* > U_{*e}^*)$$

cl<sub>i</sub>: 調整池内の塩化物イオン濃度 V: 貯水池容量 L<sub>IN</sub>: 流入負荷 L<sub>OUT</sub>: 流出負荷  
h<sub>i</sub>(t): 有明海の水位 h(t): 調整池の水位 C<sub>si</sub>: 有明海の塩化物イオン濃度 SS: SS濃度 W<sub>s</sub>: 沈降速度  
A: 貯水池面積 F<sub>e</sub>: 巻上げフラックス h: 調整池水深 K<sub>C</sub>: 藻類-SS変換係数 CH: Chl-a濃度  
: 凝集による沈降速度の係数 : 巻上げ速度係数 U\*: 風速 U<sub>\*e</sub>: 限界風速 m: 指数 f<sub>2</sub>(wd): 風向係数

**3. 計算方法** Chl-a 計算において、藻類を三藻種で考慮し、河川からの流入は無いものとした。また、増殖についてはモノー型とした。SS 計算において塩分による凝集沈殿や風による巻き上げを考慮し、凝集沈降速度は塩化物イオン濃度に比例するものとして与えた。風による巻き上げは(6)式に示されるように限界風速を超えたときに生じるものとした。風による巻き上げについては風向についても考慮し、調整池から干拓地への風向になった時に最も巻き上げに影響するものとした。COD、T-N、T-P 濃度は懸濁性と溶解性の

キーワード: 諫早干拓調整池, 完全混合モデル, Chl-a, SS, COD

〒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

和としている。藻類の増殖計算において I-N、I-P は便宜上、溶存性 T-N、T-P 計算値を用いた。溶出については、底泥の酸化還元状態に関する情報が不足していること、及びモデルの簡便性から水温に関連づけて溶出速度を与えた。溶出速度については塩化物イオン濃度による底泥の凝集状態も考慮している。T-N 計算における底泥での脱窒については、前述の理由により水温と関連づけて脱窒速度を与えた。T-P 計算においてリンは SS の挙動に伴うものとした。

**4. 計算結果及び考察** 図-1～図-5に Chl-a、SS、COD、T-P、T-N の実測値と計算値を示す。

**4-1. Chl-a** 図-1に示すように計算値は実測値を概ね再現しているようである。平成12、13年において、夏場に実測値が計算値より高くなる傾向を示している。平成12年冬場から平成13年春先においては、計算値が実測値を上回る結果となった。これらは、主に調整池水質の変化に伴う優先藻種の遷移による影響と思われる

**4-2. SS** 図-2はSSの再現結果である。塩化物イオン濃度による凝集や風速・風向を考慮した巻き上げなどをモデル化したことによりこのような高い再現性を得ることができた。

**4-3. COD** 図-3に示すように、ほぼ実測値を再現することができた。計算値と実測値が異なっている時期は台風等で巻き上がった懸濁性由来や藻類の増殖特性の変化によるものと思われる。

**4-4. T-P** T-Pは、SSの挙動に伴う溶出、凝集沈降、巻き上げを考慮したことで実測値の再現性は良好なものとなった。

**4-5. T-N** 図-5に示すように計算結果は実測値を概ね再現しているようであるが、平成12年4月～5月、平成13年4月～6月における実測 T-N 濃度の減少を十分反映していない。この時期のクロロフィルa濃度はT-Nを減少させるほど変化していなかったことから植物プランクトンによる消費とは考えにくい。詳細は今後の課題であろう。

**5. まとめ** 藻種を考慮した一池タンクの水質モデルを用いて閉鎖性の強い干拓調整池の水質計算を行い、全期間、同一パラメータであるにもかかわらず、概ね実測値を再現し得た。

謝辞：貴重な資料を提供して頂きました九州地方整備局など関係各機関に深謝致します。

#### 【参考文献】

- 1) 高口・古賀・荒木・大和：干拓調整池の水質計算、土木学会西部支部、平成12年度
- 2) 森・古賀・荒木・長澤・大和：干拓調整池の水質計算（ ）、土木学会西部支部、平成13年度
- 3) 長澤・古賀・荒木・大和：干拓調整池の水質シミュレーション、土木学会第57回年次学術講演会 平成14年9月
- 4) 長澤・古賀・荒木・山西・大和：干拓調整池の水質計算（ ）、土木学会西部支部、平成14年度

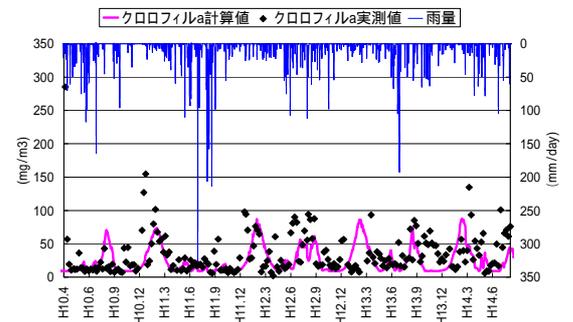


図-1 Chl-a 計算結果

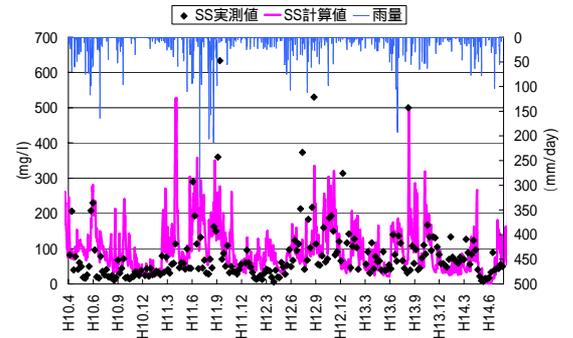


図-2 SS 計算結果

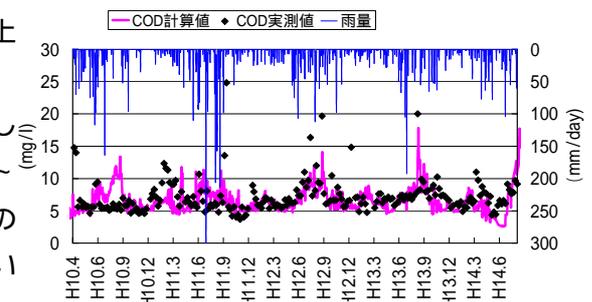


図-3 COD 計算結果

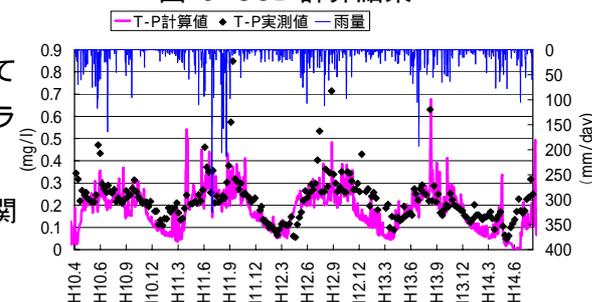


図-4 T-P 計算結果

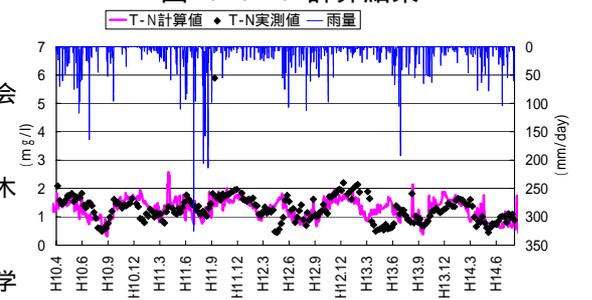


図-5 T-N 計算結果