

干拓調整池の水質計算(Ⅲ)

佐賀大学大学院工学系研究科 ○学生員 長澤 順
 佐賀大学理工学部 正会員 古賀憲一
 佐賀大学低平地研究センター 正会員 荒木宏之・山西博幸
 (株)東京建設コンサルタント 正会員 大和則夫

1. はじめに 本研究で対象とした干拓調整池は流域の河口部に位置し、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ではあるが負荷の全量が流入するため水質悪化が懸念されている。本研究では、懸濁性のT-Pや有機物質の挙動を把握し水質保全対策への基礎的知見を得ることを目的として、主に懸濁物質の挙動に注目した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に示す反応速度係数は、既存の資料を参考にして、本質を見失わない範囲で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 ²)	249
調整池計算面積(ha)	2,052
調整池容量(千m ³)	26,762

2-1. 塩化物イオン基礎式

$$\frac{d(cl_i \cdot V)}{dt} = L_{IN} - L_{OUT}(cl_i) \quad (1) \quad \text{ここで} \quad L_{IN} \propto (h_i(t) - h(t)) \cdot C_{si} \quad (2)$$

(cl 変化) (流入) (流出)

2-2. SS 基礎式

$$\frac{d(SS \cdot V)}{dt} = L_{IN(SS)} - L_{OUT(SS)} - W_s \cdot f(cl_i) \cdot SS \cdot A + \frac{F_e \cdot A}{h} + K_C \cdot CH \cdot V \quad (3)$$

(SS 変化) (流入) (流出) (沈降) (巻上げ) (藻類由来)

表-2 パラメータ表

項目	単位	パラメータ
Ws(沈降速度)	m/day	0.1
α(凝集による沈降速度の係数)	l/mg	0.005
β(巻上げ速度係数)	mg/(m·day)	150
U*e(限界風速)	m/s	2.3
m(指数)	(-)	1

ここで $f(cl_i) = 1 + \alpha \cdot cl_i \quad (4)$

$$F_e = \beta \cdot \left(\frac{U_*^2}{U_{*e}^2} - 1 \right)^m \cdot f_2(wd) \quad (5)$$

(U_* > U_{*e})

cli: 調整池内の塩化物イオン濃度 V: 貯水池容量 L_{IN}: 流入負荷 L_{OUT}: 流出負荷
 hi(t): 有明海の水位 h(t): 調整池の水位 C_{si}: 有明海の塩化物イオン濃度 SS: SS 濃度 W_s: 沈降速度
 A: 貯水池面積 F_e: 巻上げフラックス h: 調整池水深 K_C: 藻類-SS 変換係数 CH: Chl-a 濃度
 α: 凝集による沈降速度の係数 β: 巻上げ速度係数 U_{*}: 風速 U_{*e}: 限界風速 m: 指数 f₂(wd) 風向係数

3. 計算方法 塩化物イオン濃度は、海水浸透によるものとし、その浸透量は、調整池と海との水位差に起因するダルシー則を仮定して計算した。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(5)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。

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

4-1.塩化物イオン濃度 図-1に塩化物イオン濃度の再現結果を示す。有明海との水位差（水温変化による粘性係数の変化も考慮）に起因する海水浸透量により図のように良好な再現結果を得る事ができた。H11の4,5月とH14の1,2月において計算値と実測値が若干異なっているが今後の課題としたい。

4-2.SS濃度 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。H11秋期やH12夏期においてSS実測値が計算値より高い値を示しているが、これは台風等の影響であろう。図-3に計算結果と実測値の相関関係を示す。この図からも良好な再現結果であるといえよう。図-4はT-Pの計算結果であるが懸濁性のT-PをSSと関連付け（SSの沈殿に伴うリンの共沈現象も考慮）したことにより図に示すように良好な再現結果となった。図示していないがCOD、T-Nの再現性も良好であることを確認している。

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。さらに、懸濁物質の凝集に深く関与する塩化物イオン濃度の計算を行い、SS濃度の再現性を向上させることができた。また、SSに付着した、懸濁性のT-Pなどの再現結果も向上させることができた。今後は、クロロフィルa由来によるCOD等の再現結果の向上が課題となる。

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感謝いたします。

【参考文献】1)岩佐義朗ら：「湖沼工学」山海堂 1990
2)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

3)森・古賀・荒木・長澤・大和：干拓調整池の水質計算(Ⅱ)、土木学会西部支部、平成13年度

4)長澤・古賀・荒木・大和：干拓調整池の水質シミュレーション、第57回土木学会年次学術講演会 VII部門、平成14年度



図-1 塩化物イオン濃度計算結果

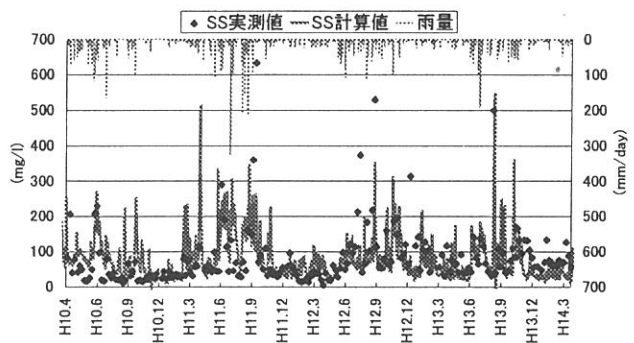


図-2 SS濃度計算結果

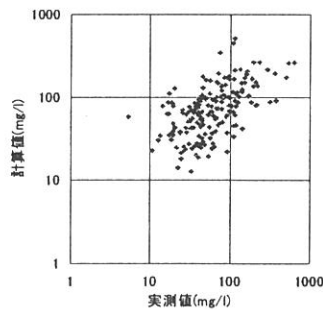


図-3
SS濃度計算結果

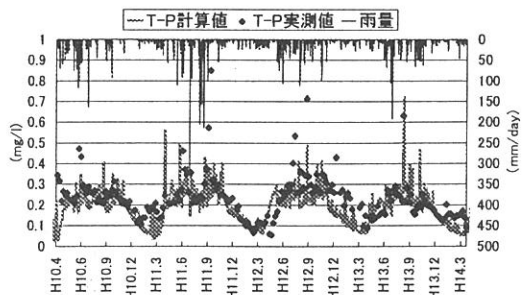


図-4 T-P濃度計算結果