

諫早湾干拓調整池の水質・底質モデル

佐賀大学大学院工学系研究科 ○学生会員 山崎良和
 佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 野口潤二 学生会員 LPatchaporn
 佐賀大学理工学部 正会員 古賀憲一

1. はじめに

本研究で対象とする諫早湾干拓調整池(以下 調整池)では水質悪化が懸念され、これまで水質保全対策をはじめ多くの検討がなされている¹⁾。調整池の物質輸送・変換現象の特徴として、閉鎖性に代表される藻類増殖、海水浸透に伴う懸濁性物質の凝集沈降や底泥の巻上げ等が挙げられる。本研究では、長期的な水質解析並びに水質改善対策の評価を目的とし、調整池内の底質変化に伴う回帰量への影響を把握するため底質モデルの開発を試み、水・底泥間の物質交換、特に SS 濃度の挙動についての基礎的知見を得た。

2. 水質モデル・底質モデル

調整池(調整池面積 26 km²、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、有明海からの海水浸透量、調整池容量で満足させた。海水浸透量は、調整池と有明海との

水位差に起因するダルシー則に従うものとして求めた。

SS 基礎式

底質モデルの SS 基礎式を(1)式に示す(他の水質項目パラメーターについては、紙面の都合があり、割愛する)。調整池内の水質が比較的安定する平成 10 年 1 月～平成 17 年 12 月までを計算期間とした。

$$\frac{d(SS \cdot V)}{dt} = L_{in}(SS) - L_{out}(SS) - W_s \cdot f(cl) \cdot SS \cdot A + \frac{F_e \cdot A}{h} + K_c \cdot CH \cdot V \quad (1)$$

(SS変化) (流入) (流出) (沈降) (巻上げ) (藻類由来)

$$\frac{d(St_b)}{dt} = W_s \cdot f(cl) \cdot SS \cdot A - \frac{F_e \cdot A}{h}$$

(堆積量の変化) (沈降) (巻上げ)

3. 計算結果及び考察

図-1、図-2 に SS 計算結果の一例を示す。図-1 に示す結果は平成 12 年 7 月以前の再現性に重点を置き、図-2 の結果は平成 15 年 1 月以降の再現性を重視して、沈降と巻上げに関するパラメーターを設定している。これらの図から、平成 10 年 1 月～平成 17 年 12 月まで一貫したパラメーターで SS 濃度の再現を得ることは困難であることが分かる。沈降特性(流入懸濁粒子組成)に大きな変化が生じているとは考え難いこと

ここで $f(cl) = 1 + \alpha \cdot cl$

$$F_e(t) = \sum_{j=0}^{\infty} f_{e,j}(t)$$

$$f_e(t) = \beta \left(\frac{U_*^2}{U_{*e,j}^2} - 1 \right)^m \cdot f_{ew} \quad (U_* > U_{*e,j}(t_*))$$

$$U_{*e,j}(t_*) = \exp^{\varepsilon \cdot t_*} \cdot U_{*e0} \quad (U_{*e0} = const) , \quad (t_*: \text{堆積時間})$$

SS: SS 濃度 V: 容量 L_{in}: 流入負荷 L_{OUT}: 流出負荷 W_{SS}: 沈降速度

cl: 塩化物イオン濃度 A: 調整池面積 F_e: 巻上げフラックス

h: 調整池水深 K_G: 藻類-SS 変換係数 CH: クロロフィル a 濃度

St_b: 底泥堆積量 α: 凝集による沈降速度の係数

f_{e,j}: j 層の堆積層からの巻上げ量 β: 巻上げ速度係数 U*: 風速

U_{*e,j}: j 層の限界巻上げせん断応力 m: 指数 f_{ew}: 風向係数

ε: 係数 U_{*e0}: 堆積初期限界巻上げせん断応力

から、巻上げに関する長期的な変化、すなわち底質モデル化の必然性をうかがい知ることができる。従来のモデルでは、風による巻上げは、一定値の限界巻上げせん断応力（風速換算） U_{*c} を試行錯誤で与え、計算を行っていた。今回の、底質モデルでは、限界巻上げせん断応力が堆積時間によって変化し、長時間堆積すると巻上がり難く、逆に、堆積して間もない底泥は巻上がり易い特性を導入している。底質モデルによる計算結果を、図-3に示す。参考までに従来モデルによる計算結果を図-4に示す（パラメーターは、図-1, 2に示したものと異なっている）。図-3から濃度の再現結果が全期間を通して若干ではあるが改善されたものと思われる。図-4に示される従来モデルとの改善点は、降雨の少ない時期（渇水期）、すなわち流入負荷の少ない時期に堆積した底泥が巻上がり難くなり、ひいては上層水のSS濃度も低下していることである。

4. まとめ

SS計算において底泥堆積量の変化を考慮することで再現性の向上を得ることが出来た。調整池底泥は堆積傾向にあるものと考えられるが、このような底質環境の変化は底泥からの溶出量にも影響を及ぼすこととなる。底質環境の変化が溶出量に及ぼす影響については未解明な部分があるものの、水質モデルの精度向上に寄与するものと期待されるので、今後の課題としたい。

【参考文献】

1) 諫早湾干拓調整池等水質委員会資料：「諫早湾干拓調整池等水質委員会 検討結果の取りまとめ」

<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) 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19年度年次学術講演会講演概要集 PP.245～PP.246

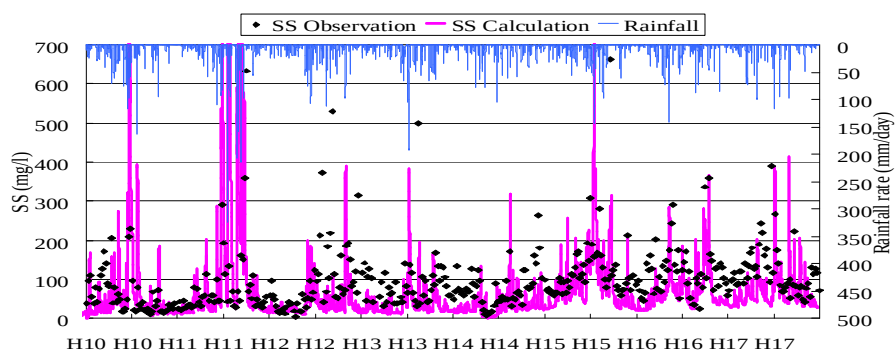


図-1 SS 計算結果（平成12年7月以前の再現性を重視）

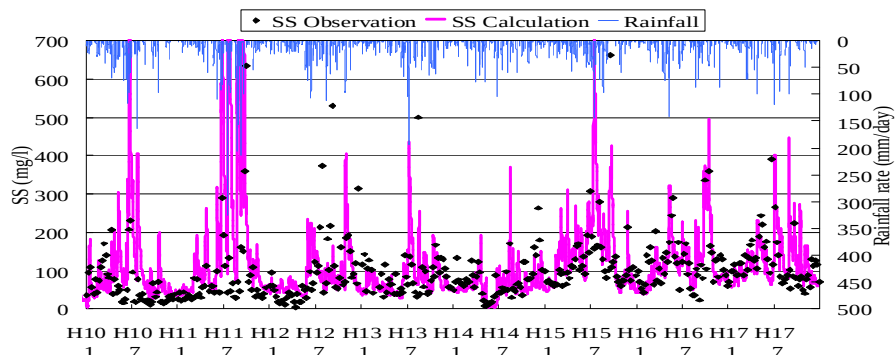


図-2 SS 計算結果（平成15年1月以降の再現性を重視）

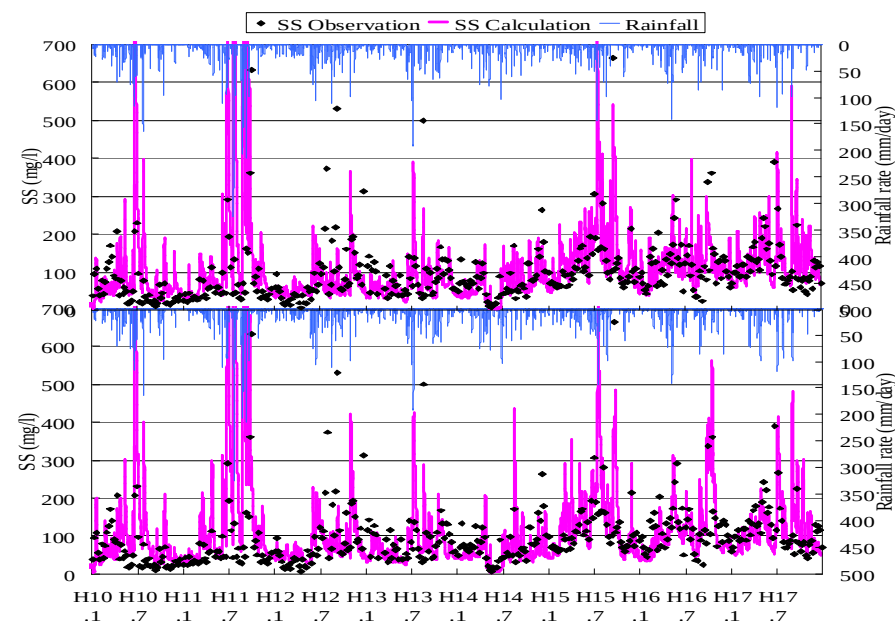


図-3（上図）SS 計算結果 1 底質モデル

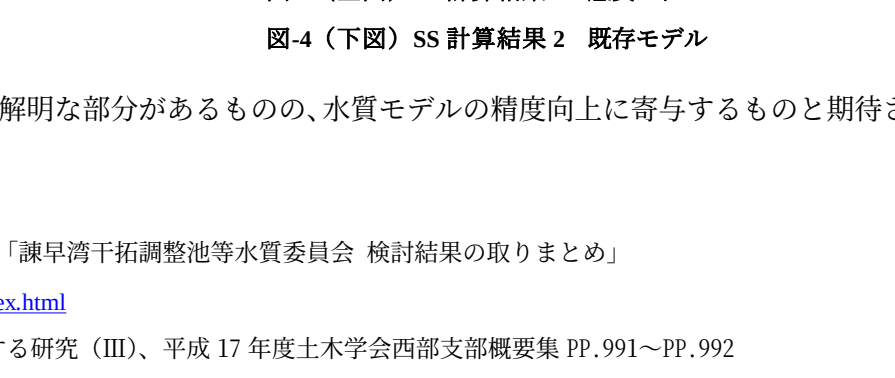


図-4（下図）SS 計算結果 2 既存モデル