干拓調整池の藻類の挙動に関する研究（Ⅱ）

佐賀大学大学院工学系研究科 ○学生員 飯田照康
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
佐賀大学大学院工学系研究科 学生員 馬崎淳司
（株）東京建設コンサルタント 正会員 大和則夫 正会員 鶴田芳昭

1. はじめに

本研究で対象とした諫早干拓調整池（以下、諫干調整池）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。著者らは、これまで調整池の水質解析を目的として、水質の安定した期間（平成 10 年 4 月以降）を対象とした水質計算を行ってきた[1)~5)]。本研究では、閉め切り直後から安定期に至るまでの遷移過程に注目して水質計算を試みた。

2. 水質モデル

調整池（調整池面積 26km^2、常時貯水量 2900 万m^3）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。計算期間は調整池閉めきり直後から調整池内の水質が比較的安定する平成 9 年 4 月～平成 10 年 12 月までとした。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。

3. 計算方法

塩分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、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。Chl-a 計算においては、調整池内の藻類が 4 種あるいは 5 種類で構成されるものとして、従来の 3 藻種モデルと比較検討した。Chl-a に関する基礎式を(1)式に示す（他の水質項目、パラメータについては、紙面の都合があり、ここでは割愛する)。増殖項は、モノー型とし、制限項は無機態窒素、無機態リン、日射量、水温、塩分濃度で与え、対象期間同一のパラメータで水質計算を行った。

Chl-a 基礎式

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

（Chlーa 変化）（流出） （沈降） （増殖） （死滅）

増殖 $P_i(CH_i) = \mu_{max} * f_{Tm1i} * \frac{DIN}{DIN + KN_i} * \frac{DIP}{DIP + KP_i} * \frac{LE}{LE + KE_i} * CH_i * (1 + \alpha * \frac{CL}{M})$

死滅 $F_i(CH_i) = FF_i * f_{Tm2i} * CH_i$

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 D-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
LE：日照量 KE_i：日照飽和定数 α：補正係数
CL：調整池塩分濃度 M：有明海塩分濃度
添字i：(1･珪藻、2･緑藻、3･藍藻、4･特殊藻類$_1$、5･特殊藻類$_2$)

4. 計算結果及び考察

4-1. 塩分濃度 図-1 に塩分濃度の計算結果と実測値を示す。海水浸透量を算定することにより図のような良好な計算結果を得ることができた。本研究では、閉門後に生じる目詰まり（透水性の低下）が示唆されたので総括的透水係数を時間的に減少させて、塩分濃度の再現性を向上させた。閉めきり直後の高濃度な時期においても良好な計算結果を得ることができた。

4-2. Chl-a 濃度 図-2、図-3 に 3 藻種と 5 藻種の Chl-a 濃度の計算結果と実測値を示す。図示してはいないが､4 藻種では 5 藻種とさほど変化が見られなかったので､ここでは 5 藻種と 3 藻種の比較について述べる。

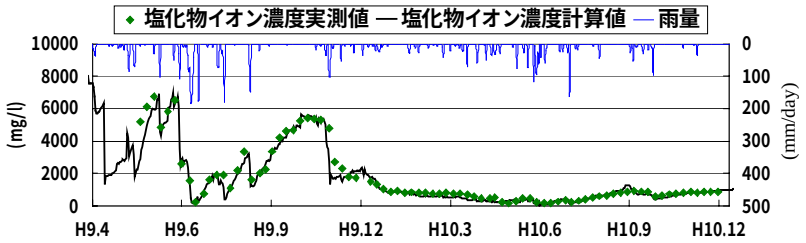
3 藻種では、塩分濃度を考慮することで藻類の挙動に近づくことができたが、5 藻種にすることで再現性の向上が確認された。5 藻種では概ね良好な結果が得られたが、低水温期の再現性に検討の余地が残されているようである。閉門後、底質環境が変化している可能性が考えられる。今後、SS による藻類への影響、底質環境の変化を考慮することが課題である。

4-3. I-N、I-P 濃度 図-4、図-5 に I-N、I-P 濃度の計算結果と実測値を示す。どちらも平均的な濃度レベルでみれば、概ね実測値を再現している。I-N に関しては秋期の計算値が高くなっている。同時期の Chl-a 濃度が I-N を減少させるほど大きな変化がみられないことから植物プランクトンによる消費とは考えにくい。脱窒あるいは、底泥付着生物による影響も考えられる。

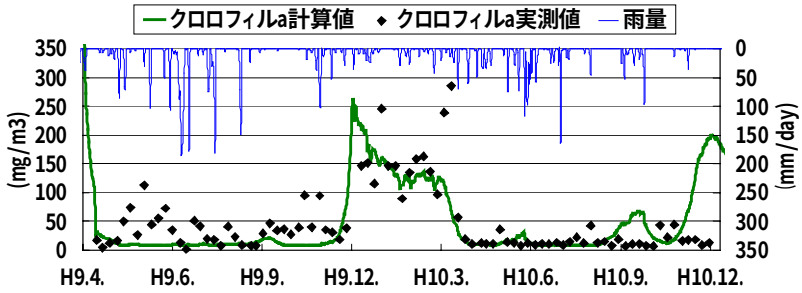
5. まとめ

塩分濃度においては海水浸透を考慮することで、良好な結果を得ることができた。Chl-a については藻類を増やし、塩分濃度を考慮することによって、Chl-a の再現性を高めることが出来た。今後は SS の巻き上げによる藻類への影響や H14 年の短期開門時における水質再現を試みたい。

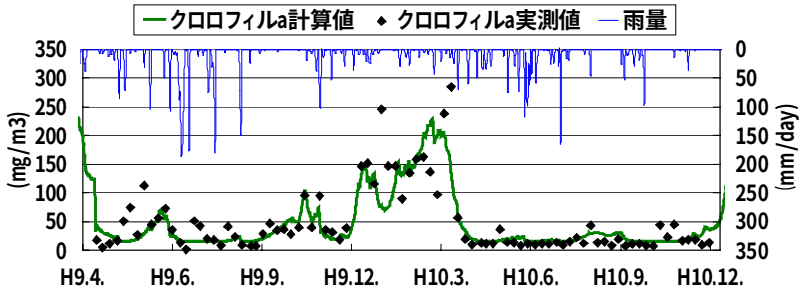
謝辞：貴重な資料を提供して頂きました九州地方整備局など関係各機関に感謝いたします。



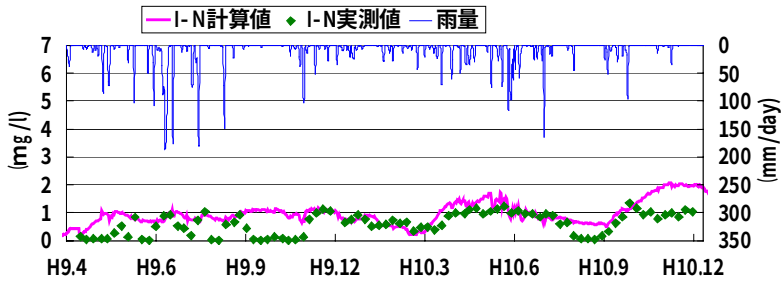
図－1 塩分濃度の実測値と計算値



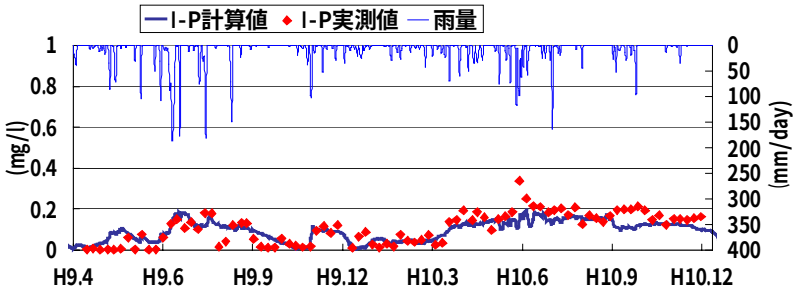
図－2 Chl-a 濃度の実測値と計算値（3 種）



図－3 Chl-a 濃度の実測値と計算値（5 種）



図－4 I-N 濃度の実測値と計算値



図－5 I-P 濃度の実測値と計算値

【参考文献】

1) 森・古賀・荒木・長澤・大和：干拓調整池の水質計算（II）、平成 13 年度土木学会西部支部研究発表会、

2) 長澤・古賀・荒木・大和：干拓調整池の水質計算（III）、平成 14 年度土木学会西部支部研究発表会、

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、平成 14 年度土木学会年次学術講演会

4) 古賀・V.Narumol・荒木・山西・川邉・大和：諫早干拓調整池の水質解析、第 40 回環境工学研究フォーラム、平成 15 年度

5) 横光・古賀・荒木・馬崎：干拓調整池の藻類の挙動に関する研究、平成 15 年度土木学会西部支部研究発表会、