

鉛直一次元モデルによる大山ダムの水質解析 (II)

佐賀大学理工学部都市工学科 学生会員 ○丸野 凌司 黒木 翔太
 佐賀大学理工学部都市工学科 正 会 員 V. Narumol
 佐賀大学理工学部都市工学科 正 会 員 佐々木 広光
 佐賀大学名誉教授 正 会 員 古賀 憲一

1. はじめに

ダム貯水池の水質改善対策については、ダムごとに水理・水文・流入負荷特性、流域の社会環境特性、求められる水質改善レベル、水質問題への対応の緊急性等が異なることから、これらの要素を考慮した上で体系的な検討が重要である¹⁾。ダム貯水池の水質特性の把握は、ダム貯水池における水質管理や水質問題への対策において重要である。著者らは大山ダムの藻類挙動を把握するために鉛直一次元水質モデルを用いて水質解析を行い、供用開始直後の短期的な水質再現を試み、2015 年と 2016 年の藻類挙動の違いを確認した²⁾。本研究は、既存の鉛直一次元水質モデルに 2017 年~2018 年の情報を加えて、供用開始からの内部生産特性の変化傾向について解明を試みたものである。

2. 水質特性

図-1 に大山ダムの概略図を示す。大山ダムは、2013 年 4 月から供用開始されており、筑後川での洪水調節、流水の正常な機能の維持、新規利水を目的とする多目的ダムである³⁾。図示していないが、成層期は 4 月~11 月、循環期は 12 月~3 月であり、成層期の表水層厚は約 15m~30m であることが確認されている²⁾。図-2 に貯水池内の Chl-a 濃度を示す。夏季に表層における Chl-a の増加が見られ、2017 年以降は同時期において以前より高い値を示している。放流及び沈降の影響によって一度増加した Chl-a が一か月以内に減少する傾向²⁾は 2017 年以降も見られる。図-3~図-4 に貯水池内の DIN と PO4-P の濃度を示す。Chl-a が増加するとき、DIN 及び PO4-P は減少しており、藻類の内部生産による栄養塩摂取の影響が受けられる。

3. 研究方法

本研究では、鉛直一次元水質モデルを用い、4 月~11 月の成層期にはダム内を 9 個のボックスに分割し、12 月~3 月の循環期は 1 ボックスとし、ボックス内は完全混合とする。大山ダムの水温の鉛直分布から、成層期における表水層の水深を 4 月~6 月は 15m、7 月~9 月は 20m、10 月~11 月は 30m とした。藻類の挙動及び増殖特性を検討するために Chl-a 及び DIN、PO4-P を解析項目とする。河川からの流入負荷は L-Q 式で与え、表層にのみ流入することとした。藻類の増殖速度は Monod 式を用いた。独立行政法人水資源機構による大山ダムの管理情報に基づいて選択取水の位置を考慮した。計算期間は 2015 年 1 月~2018 年 10 月とし、計算ステップは 1 日とした。本研究で用いた Chl-a に関する各ボックスの基礎式を式 (1) に示す。

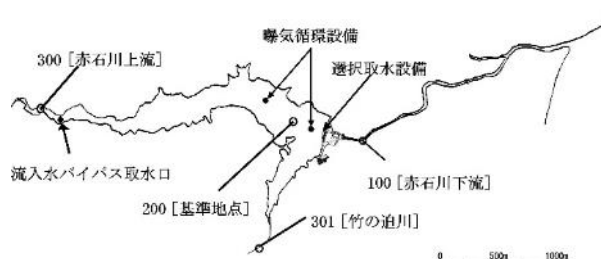


図-1 大山ダム概略図³⁾

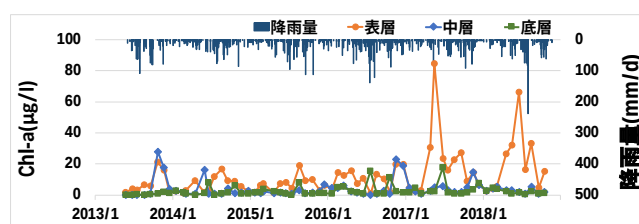


図-2 貯水池内の Chl-a 濃度

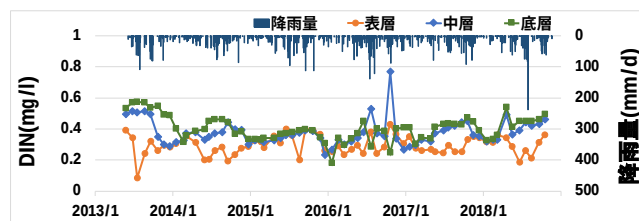


図-3 貯水池内の DIN 濃度

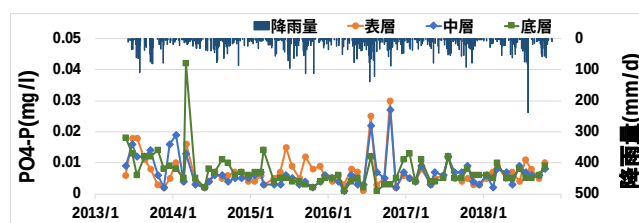


図-4 貯水池内の PO4-P 濃度

$$\frac{d(Chl_i \cdot V_i)}{dt} = L_{in} - L_{out} + w \cdot f_{T1,j-1} \cdot Chl_{i-1} \cdot A_{i-1} - w \cdot f_{T1,1} \cdot Chl_i \cdot A_i + K_i \cdot f_{T2} \cdot Chl_i \cdot V_i - F \cdot f_{T3,i} \cdot Chl_i \cdot V_i \pm L_{exc} \quad (1)$$

(流入)(流出) (上層部からの沈降) (下層部への沈降) (生産) (分解) (交換)

4. 計算結果

図-5 に表層部における Chl-a 濃度の再現結果を示す。緑藻と藍藻に加えて 2015 年では珪藻 1 種、2016 年では珪藻 2 種を想定することで再現性は概ね良好であった²⁾ため、本研究では 2015 年は珪藻 1 種、2016 年~2018 年は珪藻 2 種を想定し、再現を行った。2017 年、2018 年の冬季から春季にかけての間を除いて概ね良好な結果が得られた。特に 2017 年、2018 年の春季に再現結果は実測値を大きく下回っており、2017 年の同時期には淡水赤潮の発生が報告されていることから再現性を向上させるために遊泳性等を有する藻類種を想定する必要があると考えられるが、今後の課題にしたい。

図-6~図-9 に鉛直方向における Chl-a 濃度の再現結果を示す。前述の時期に表層において良好な再現結果は得られなかったものの、中層と底層において再現性は概ね良好である。図示していないが、DIN 濃度と PO4-P 濃度においては、Chl-a 濃度と同様に冬季を除いて良好な再現結果が得られた。

5. まとめ

本研究では、鉛直一次元モデルを用いて大山ダム貯水池における内部生産特性について検討した。今後の課題として、藻類種の遷移過程に関する再現性の向上が必要のため、渦鞭毛藻類及びクリプト藻類等を考慮する必要がある。

謝辞: 本研究を遂行するに当たり大山ダムに関する貴重な情報提供にご協力下さった独立行政法人水資源機構に深謝致します。

参考文献

- 1) 国土交通省：ダム貯水池水質改善の手引き、
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/dam/pdf2/damtyosuichisuisitukaizentebikiH30.pdf
- 2) 宮崎雅也：鉛直一次元モデルによる大山ダムの水質解析,平成 29 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.733-744, 2017.
- 3) 独立行政法人水資源機構：水質年報（大山ダム）,
<http://www.water.go.jp/honsya/honsya/torikumi/kankyo/suisitu/index.html>

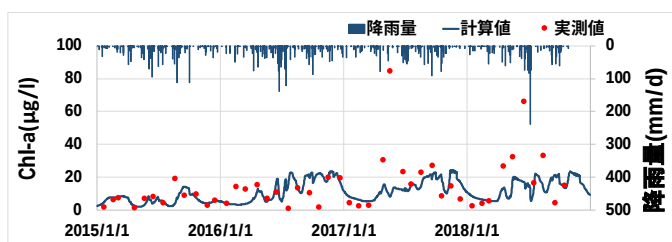


図-5 表層部における Chl-a の再現結果

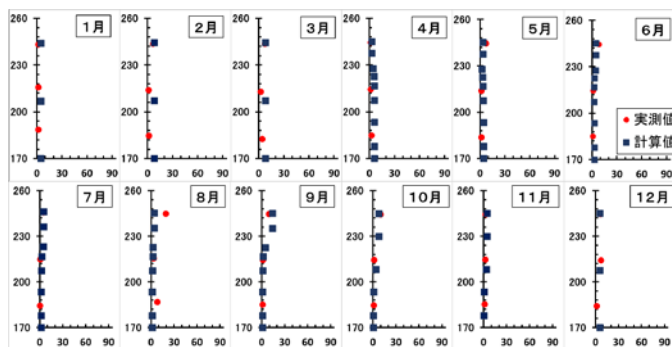


図-6 鉛直方向における Chl-a の再現結果 (2015 年)

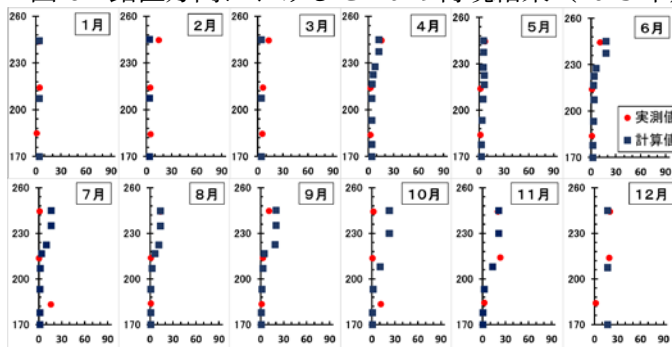


図-7 鉛直方向における Chl-a の再現結果 (2016 年)

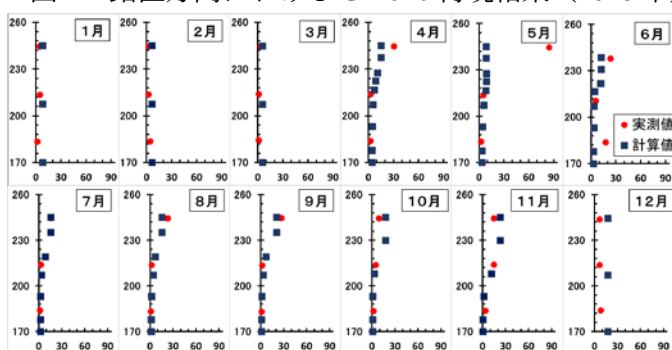


図-8 鉛直方向における Chl-a の再現結果 (2017 年)

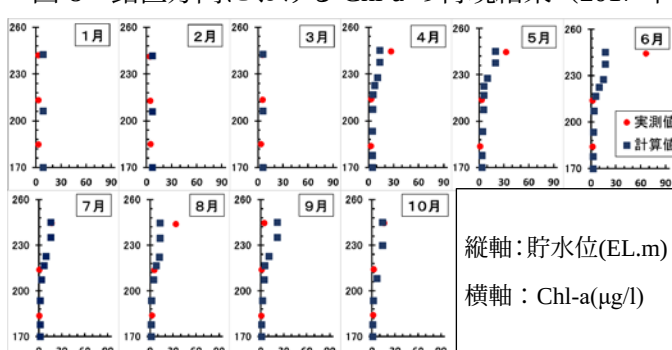


図-9 鉛直方向における Chl-a の再現結果 (2018 年)