

浦山ダムにおけるバイパス運用が植物プランクトンの生長に及ぼす影響

鳥取大学大学院工学研究科 崔 貞圭

鳥取大学大学院工学研究科 矢島 啓

1. はじめに 貯水池では水質保全のために選択取水施設、曝気装置、フェンスなどの水質改善施設を設置・運用している。本研究の浦山ダムはダムの下流河川で水道利用があるため、下流河川の水質向上のためにダム管理が必要である。その中で平常時に清水を下流へ直接放流ができるバイパストンネルが設置されて下流河川の水質向上に寄与している。この方式は下流河川の水質を向上させることができるが、貯水池内に与える水理－水質の影響は考慮されていない。貯水池の水質が悪化すれば放流水質の悪化することから、貯水池内の水質管理も重要である。そこで本研究では、浦山ダムにおけるバイパスの運用が貯水池内に及ぼす影響、特に植物プランクトンの生長に及ぼす影響の検討を行った。

2. ダムの概要と再現シミュレーション 図-1に示すように浦山ダムは埼玉県秩父市の荒川水系の上流部に位置し、総貯水容量は $58 \times 10^6 \text{m}^3$ の多目的ダムである。このダムは洪水時に流域から多量の濁水が流入するから平常時に清水を下流で直接放流できる直径 1m、長さ 6km のバイパスを設置し、2007 年 11 月 16 日から運用している。また、西オーストラリア大学 CWR(Centre for Water Research)で開発された 3 次元湖沼水理－水質モデル ELCOM-CAEDYM を使ってモデルを構築した。入力データの植物プランクトンは藍藻類、珪藻類、緑藻類、隠鞭毛藻類の 4 グループに分類し計算を行った。近年、データが整備されている 2009 年を対象とした再現計算の結果を図-2 と図-3 に示す。貯水池内の基準点における水温、Chl.a、TN と TP の計算濃度を実測濃度と比較を行った。水温の計算結果は 1 年間の水温の鉛直変化と成層構造をよく反映し、Chl.a の場合は季節の変化に伴う 4 グループの藻類の遷移現象をよく再現していて TN と TP も実測濃度と一致している。

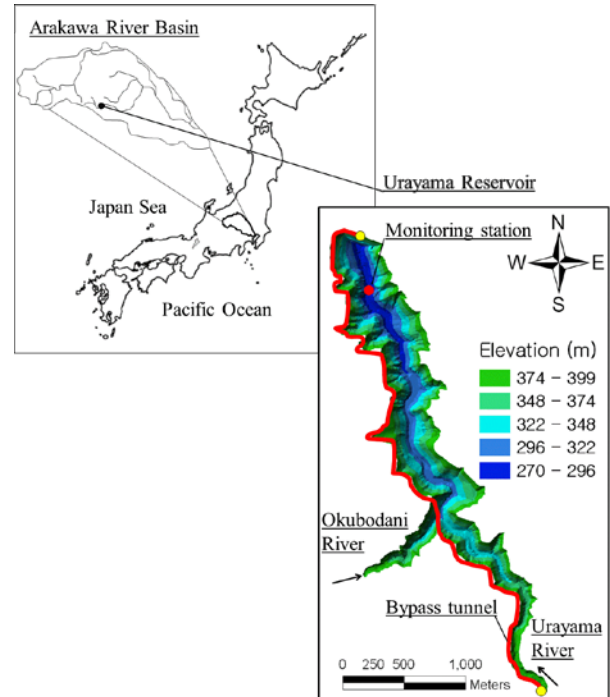


図-1 浦山ダム位置と貯水池の形状

表-1 シナリオに使うバイパス流入量の統計値
unit:m³/s

	Sce-0	Sce-1	Sce-2
運用条件	実際運用	運用なし	最大設定
最低流量	0.012	0.000	0.012
最大流量	0.723	0.000	1.120
平均流量	0.428	0.000	0.860

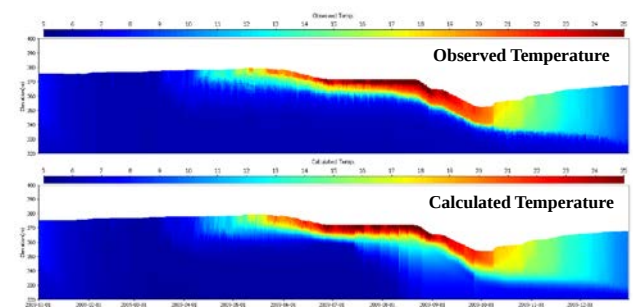


図-2 実測水温と計算水温の比較

3. シナリオの設定と適用結果 バイパス運用の影響を評価するため、次の3つのシナリオを設定した。2009年の実際の運用シナリオ(Sce-0)、バイパス運用がないシナリオ(Sce-1)、バイパスを最大に用いるシナリオ(Sce-2)の3つである(表-1)。

シナリオ運用に伴う水質の違いを図-4に示した。貯水池内のChl.a, TNとTPの濃度は流入する汚濁負荷量と関係がある。そのため、3つのシナリオ中でSce-1の流入量が最も大きいから、 $W(\text{負荷量})=Q(\text{流入量}) \times C(\text{流入濃度})$ によってSce-1で流入負荷量が一番多く、貯水池内の濃度も高くなった。また、藻類の種類で藍藻類は自ら浮力の調節ができるため他の藻類より栄養塩類の利用が有利である。そこで、モデルにおける沈降速度はストークスの方程式で設定し、他の藻類は一定値で設定した。このような特性と浮力調節能力によって藍藻類が優占する時の濃度の変化が他の藻類の濃度よりシナリオに伴う濃度の変化が大きいことが明らかとなった。また、他の藻類が優占する時はバイパスの運用の初期にあたるため、3つのシナリオにおける流入負荷量の差が小さくてシナリオに伴う濃度の変化も小さかった。

4. おわりに 浦山ダムを対象に下流河川の水質改善のために運用されている清水バイパス施設の運用に伴う貯水池内の水質に及ぼす影響を評価するため、3次元湖沼水理-水質連動モデルのELCOM-CAEDYMを用いたシナリオ検討を行った。以下、本研究で明らかとなったことをまとめる。

- 1) ELCOM-CAEDYMモデルを使って2009年、浦山ダムの水質変化を再現することができた。
- 2) バイパスの運用検討として、2009年の実際の運用を含む3つのシナリオを設定した。貯水池内の基準点でのChl.a, TNとTPは貯水池へ流入する汚濁負荷量が最も大きくなるのはバイパスの運用がないシナリオで一番高い濃度となった。
- 3) 藻類の中でシナリオに伴う濃度の変化が最も大きいのは藍藻類であり、浮力調節能力が植物プランクトンの濃度に大きな影響を与えていることが明らかとなった。

謝辞：本研究はJST, CRESTによるものである。また、浦山ダムに関するデータは、荒川ダム総合管理所より提供いただいた。ここに記して謝意を表する。

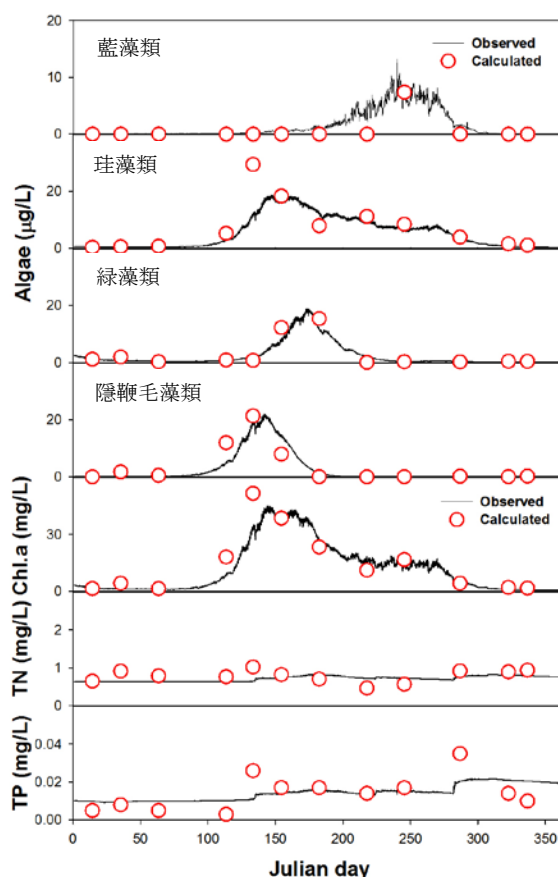


図-3 実測濃度と計算濃度の比較

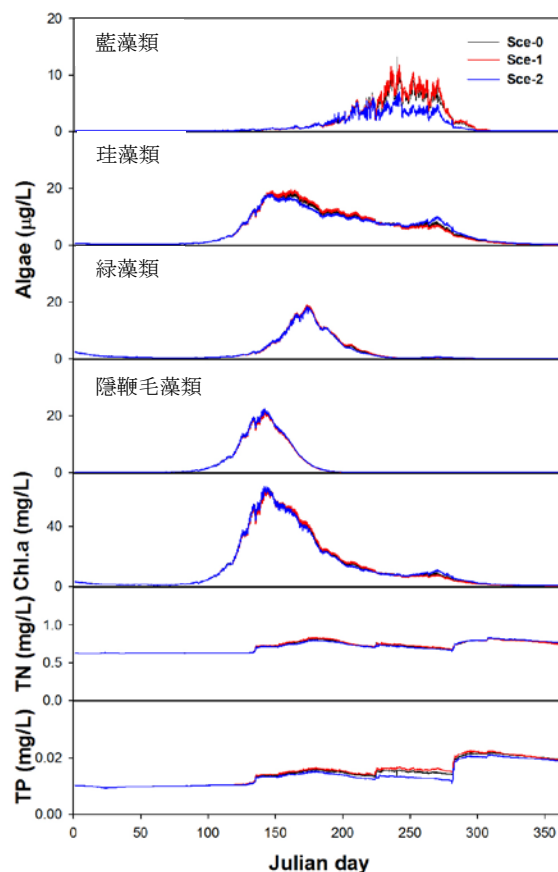


図-4 シナリオに伴う水質の変化