

殿川ダムにおける曝気循環装置の水質改善に関する調査報告

(株)アース・プランニング 正会員 ○井上 豪

1. 序論

近年、図-1, 2 に示す殿川ダムでは、夏季の貯水池において富栄養化によるアオコ増殖が問題化していた（写真-1）。このため、殿川ダムでは、水質改善を目的に曝気循環装置を設置した。併せて、装置の効果を検証するため、装置の稼働前後において水質・底質調査を実施した。当調査報告は、この調査結果について報告するものである。



図-1 殿川ダムの位置図

2. 調査概要

(1) 概要

殿川ダムでは、図-3 に示す間欠式空気揚水筒（口径φ500、全長L=6m）を設置した。装置の設置個所は、曝気循環の効率を高めるため、湖心かつ最深部の条件を満たす図-2 の位置に設置した。

(2) 調査概要

今回の調査箇所は、図-2 に示す殿川ダム縦断上の最深部にあたる NO. 1 ～NO. 3 の3箇所を選定した。室内分析による水質調査では、DO, COD, T-N, T-P および SS などの富栄養化と特に関連性が高い主要項目を選定した。採水箇所は、アオコ頻出箇所の NO. 1 に対して表層・底層の2箇所とした。併せて、植物プランクトンの細胞数の経時変化を把握するため、採水箇所 NO. 1 において、装置の稼働前後の7月、8月、9月の計3回実施した。

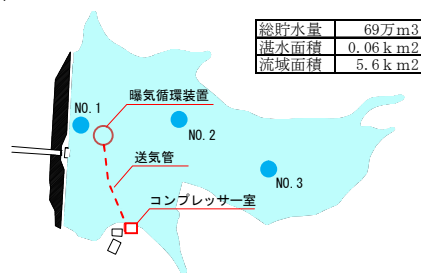


図-2 殿川ダム平面図

現場観測の計測項目と頻度を表-1 に示す。現地観測では、採水箇所すべての3箇所における水温、DO, pH および濁度の4項目とし、その計測値を鉛直分布としてプロット・整理した。採水深度は、底質ワーキングの簡易手法¹⁾にもとづき水深0.5m, 1m, 2m以降2m間隔で計測を行った。

表-1 現場観測の計測項目および頻度

	頻度	観測項目	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
水 質	5回/年	水温	●	●	●	●				●	
		DO	●	●	●	●				●	
		pH	●	●	●	●				●	
		濁度	●	●	●	●				●	



写真-1 アオコが発生した殿川ダム

3. 結果

(1) 調査結果

a) DO の経時変化：図-4 は、DO の経時変化を示す。ダム表層では、概ね 5.0 mg/l の環境基準を満足している。一方、底層水では、平成 22 年 5 月と平成 25 年 2 月計測値を除いて、ほとんどの値が基準値を下回っており、底層域においては貧酸素水塊の常態化していた。一方、8 月 12 日の装置稼働後から約 1 ヶ月後では、DO 値が 1.6mg/l と基準値以下であったが、約 3 ヶ月後(11 月)では 7.1mg/l まで改善され、底層の貧酸素が解消されていた。

b) COD の経時変化

図-5 は、COD の経時変化を示す。平成 24 年 7 月の表層 COD 値を除いて、貯水池の表層・底層 COD は、約 2.0～10.0mg/l の間で継続的に推移している。そのうち底層水は、これまで基準値 5.0mg/l を若干上回っていたが、稼働後 11 月には基準値を下回っていた。今後、中長期での COD 値の推移に着目すべきと考える。

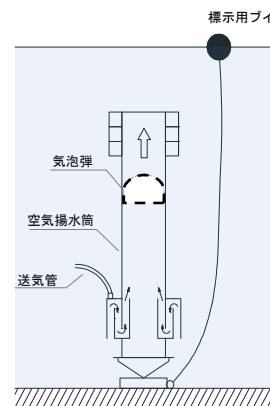


図-3 施工程イメージ図

キーワード 水質改善, 曝気循環装置, 植物プランクトン, 現場観測, DO, PH

連絡先 〒761-4433 香川県小豆郡土庄町 1585-1 (株)アース・プランニング TEL 0879-62-0448

c) T-N の経時変化

図-6 に全窒素 (T-N) の経時変化を示す。表層水では、これまでその計測値が基準値 1.0 mg/l 以下をほとんど達成しており、装置稼働後もこの傾向は継続していた。反対に底層水は、ほとんどの計測値が基準値を超えていた。一方、稼働後約 3 ヶ月(11月)の計測値は、基準値を下回っており、改善傾向を示していた。

d) T-P の経時変化

図-7 は、全リン (T-P) の経時変化を示す。表層水は、これまでほとんどの基準値 0.10mg/l 以下の値を示していた。一方の底層水は、平成 19~26 年にかけて、基準値の 3 倍近くに達する時期があったが、装置稼働後は基準値を下回っていた。

e) 植物プランクトン調査

図-8 に藍藻類のミクロシスティス(Microcystis)属、アナバナ(Anabaena)属の経時変化を示す。ミクロシスティス属は、富栄養化の目安として「10,000cell/ml 以上ならば水質障害が発生する²⁾」ことが知られており、稼働前の 7 月、8 月では基準を超えていた。アナバナ属も同様に、「100cell/ml 以上ならば水質障害が発生しやすい²⁾」という目安を超えていた。一方、稼働 1 ヶ月後は、両者とも基準値以下となっていた。

(2) 現地観測結果

a) 水温鉛直分布：図-9 に水温鉛直分布図を示す。6~8 月にかけて表層水温が上昇し成層形成が進んでいた。一方、稼働後 1 週間において、表層および底層の水温がほぼ一様となり、鉛直混合が進んでいたことが明らかとなった。

b) DO 鉛直分布：図-10 に DO 鉛直分布図を示す。稼働前の 6~8 月の DO 値は、表層では約 9~10mg/l の高い溶存量を示す一方、底層では貧酸素 0mg/l に近い値を示していた。装置稼働 3 日後は、表層においてもともと高い溶存量であった DO 値が 1.0mg/l まで低下し、底層まで一様な鉛直分布へと移行した。一方、稼働 1 ヶ月後には DO 基準値 5.0 mg/l に対して 4.0mg/l まで改善した。冬季 1 月の循環期では、表層と底層とも一様に 9-10mg/l 程度を示していた。

4. 結論：今回の調査に関して、1) 装置稼働により、室内分析による底層 DO 値が基準値を上回った。2) 同様に COD, T-N, T-P および SS のいずれの測定値も、基準値以下まで抑制された。

3) 植物プランクトンは、稼働後に藍藻類が基準値以下まで抑制されていた。4) 現地観測による鉛直分布図から、1 週間後には鉛直混合により水温が底層まで一様となり、稼働後の DO 値は約 1 ヶ月後に基準値 5.0mg/l 近くまで改善し、かつ底層の貧酸素域が解消されていた。以上の点が明らかとなった。

謝辞：本調査報告の整理にあたり、小豆総合事務所から情報提供いただいた。関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 湖沼技術研究会底質ワーキング 底質に係わる技術資料, pp. 48-56, 2009. 3
- 2) 曝気循環施設及び選択取水設備の運用マニュアル, 国土交通省河川局河川環境課, pp. 19-26, 2005. 10

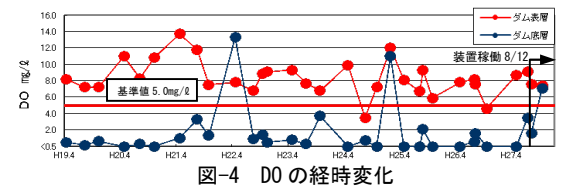


図-4 DO の経時変化

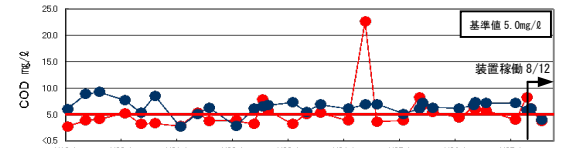


図-5 COD の経時変化

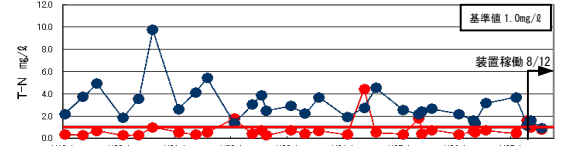


図-6 T-N の経時変化

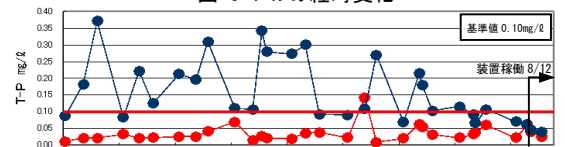
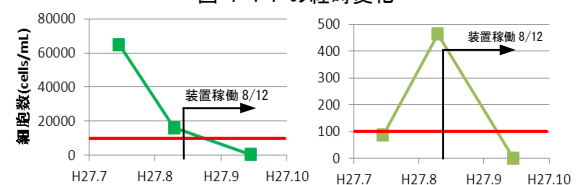


図-7 T-P の経時変化



(1) ミクロシスティス属

(2) アナバナ属

図-8 植物プランクトンの経時変化

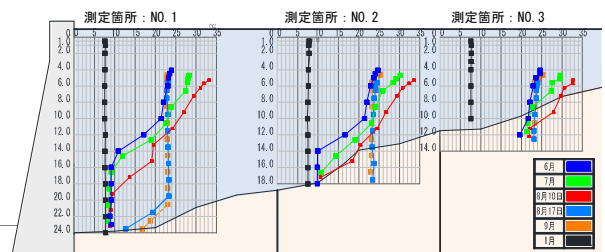


図-9 水温の鉛直分布

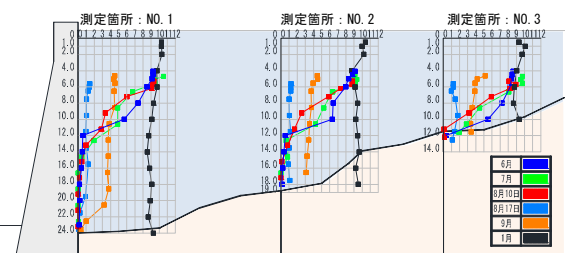


図-10 DO の鉛直分布