

プロペラ式湖水浄化装置を用いたダム湖の貧酸素水域の改善について

鳥取大学 学生会員 ○武本 英

鳥取大学 正会員 黒岩 正光

ゼニヤ海洋サービス株式会社 正会員 西田 秀紀

1. はじめに

近年、ダム貯水湖や湖沼などの閉鎖水域において、貧酸素化に伴う水質悪化や浄水障害が大きな問題となっている。貧酸素化が進行することにより、栄養塩や鉄・マンガンなどの金属類がダム湖底の堆積物から大量に溶出し、水道水の異臭や着色障害、水生生物への影響などが懸念されている。貧酸素化による水質障害を防ぐために、水道水には水質基準が設けられており、管理者は水質基準を遵守する必要がある¹⁾。

このような背景のもと、西田ら²⁾により、溶存酸素 DO が豊富な表層水を貧酸素状態である底層に運搬するプロペラ式湖水浄化装置が開発され、ダム湖の貧酸素水域における DO の改善効果について検証されている。ここでは、プロペラ式湖水浄化装置の実証実験において、装置の長期的な利用による DO 改善効果および調査結果について述べる。

2. プロペラ式湖水浄化装置の概要

プロペラ式湖水浄化装置は、プロペラによって表層水を吸引し、送水管を通して表層水を底層域に放出することによって、底層部の貧酸素水域の水質改善を図る装置である。また、プロペラ式湖水浄化装置による流動現象は、底層部に運ばれ放出された表層水は、周辺の水塊を伴いながら上昇し、自らと同程度の密度の層に達することで、水平方向への密度流として周囲に広がる³⁾。一方、底層部では表層水に伴い移動した水塊を捕うように、底層の水塊が装置の放出部に向かって流れ込む（底層流）。

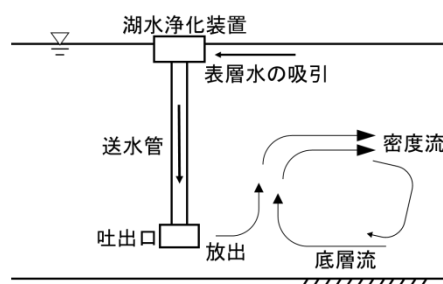


図1 浄化装置による流動現象

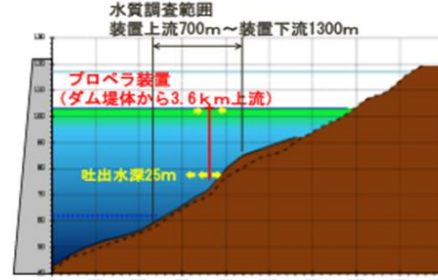


図2 プロペラ装置の設置位置²⁾

3. 実証実験の概要

Aダム（総貯水容量 3,080 万 m³、湛水面積 109ha）にて、プロペラ式湖水浄化装置による貧酸素水域の改善効果を確認するため実証実験を行った。ダムから上流 3.6km 地点にプロペラ式湖水浄化装置を設置し、送水管は水深 25m（標高 EL75m）まで配管した（図2）。水質調査は、図3に示すように、装置の上流 700m～下流 1300m を対象としており、平面的に水温及び溶存酸素量 DO の変化を把握するため、流心および流心から 20m 離れた左右岸で行った。

実証実験の概要は以下のとおりである。

- ・観測期間：平成 30 年 5 月 14 日～11 月 22 日、観測日数 17 日
- ・装置能力：吐出水量 4,000m³/hr、モーター出力 5.5kw、送水管径 1.2m
- ・調査地点：（流心）装置、装置上下流 50m, 100m, 200m, 300m, 400m, 500m, 600m, 700m, 下流 1000m, 1300m（19 地点）
（左右岸）装置、装置上下流 50m, 100m, 200m, 300m, 400m, 500m（26 地点）

- ・調査項目：水温、DO（RINKO-Profiler ASTD102 使用）



図3 水質調査地点²⁾

キーワード 貧酸素水域、水質改善、湖水循環装置

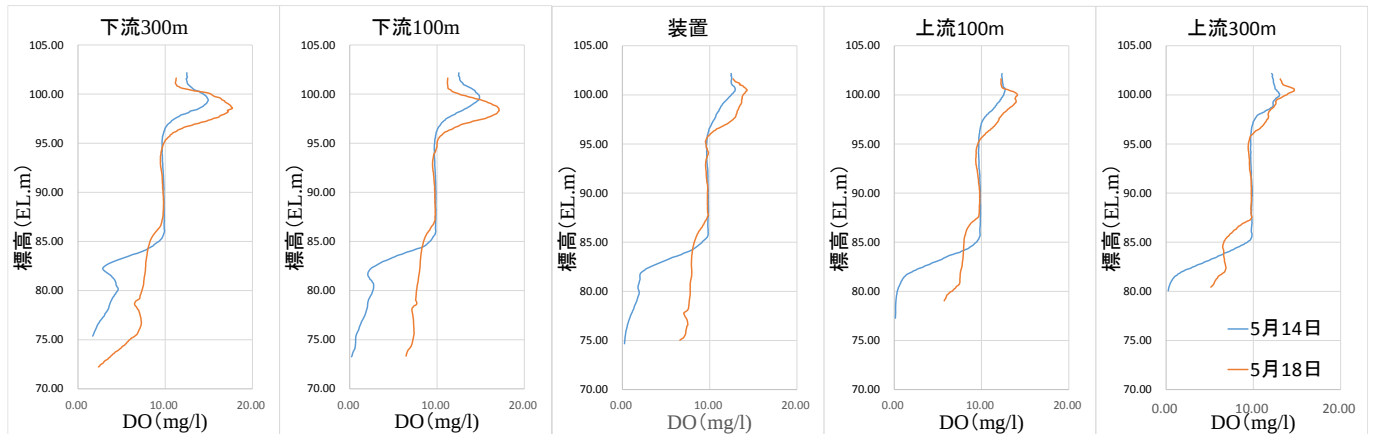
連絡先 〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 鳥取大学工学部海岸工学研究室

Tel 0857-31-5300

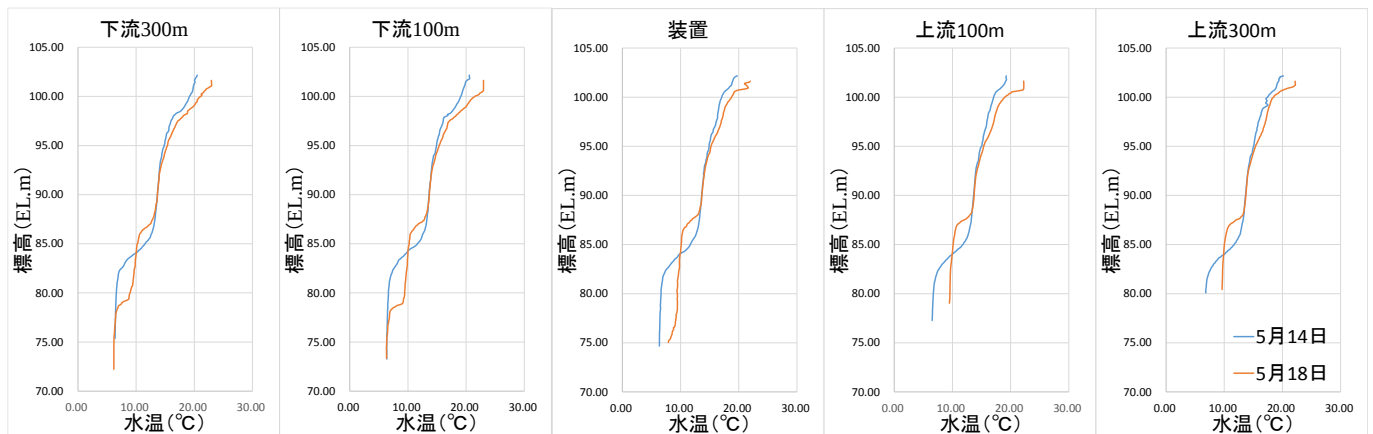
4. 実験結果および考察

(1) 稼働前後の DO と水温鉛直分布の変化

図 3 は、プロペラ式湖水浄化装置稼働前 5 月 14 日、稼働後 5 月 18 日の水温および DO の鉛直分布を示したものである。装置設置位置から上下流方向、100m と 300m の測定結果を図示したものである。図 3-(1)より、装置稼働前（5/14）と稼働開始 3 日後（5/18）の DO 鉛直分布を比較すると、EL.75m～EL.83m 付近の範囲の DO 値が稼働後に大きく上昇していることが確認できた。これは、図 5 で示すように表層水が底層部で吐出された後、密度流となり平面的に広がる流動現象の効果によるものだと考えられる。



(1) DO 鉛直分布



(2) 水温鉛直分布

図 4 DO および水温の鉛直分布（5 月）

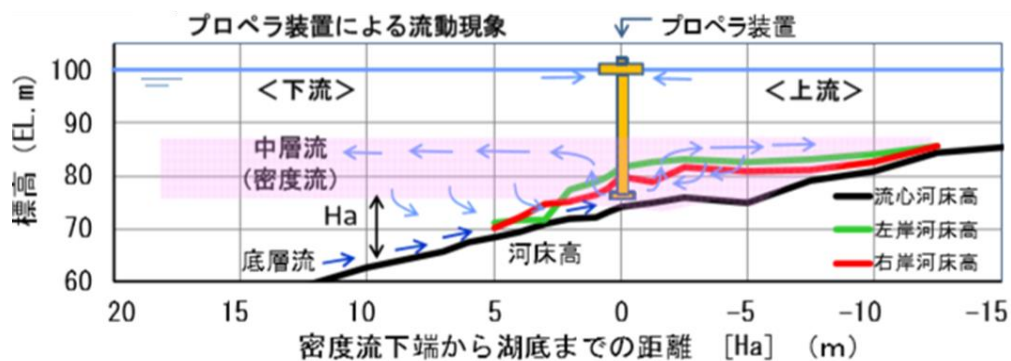
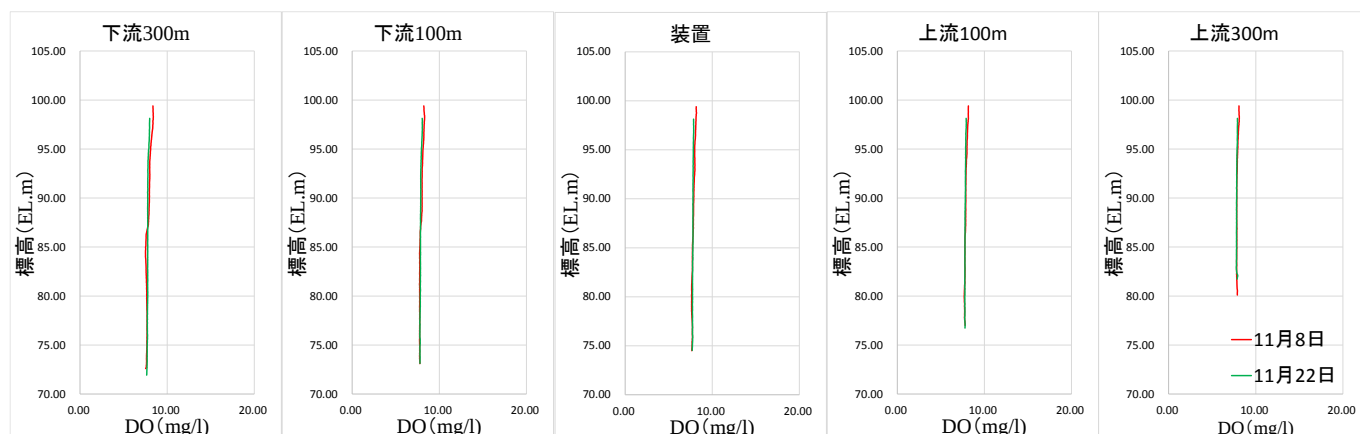


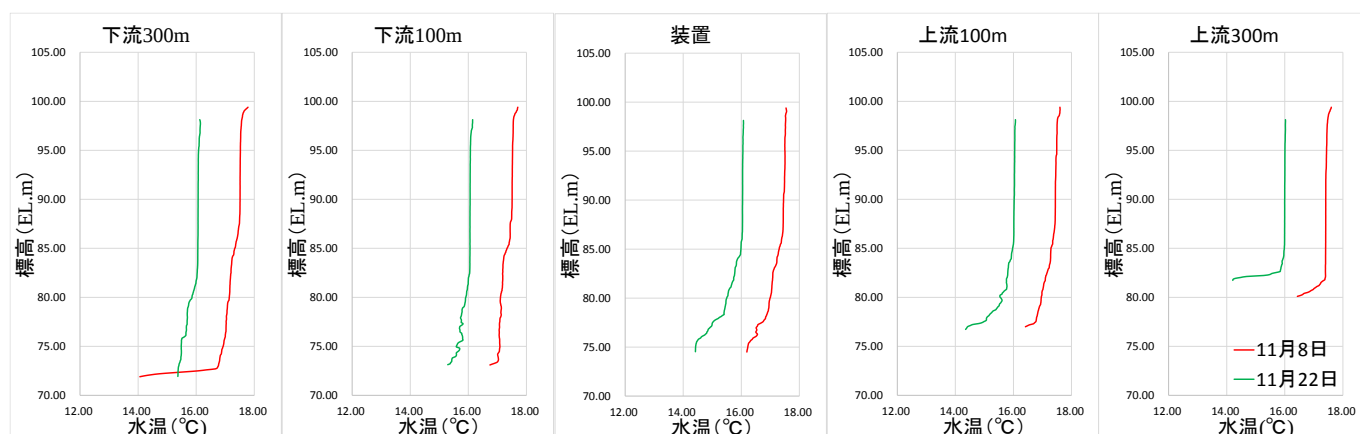
図 5 密度流と DO 改善効果の関係²⁾

(2) 冬期の DO と水温鉛直分布

図 6 は、装置稼働約半年後における DO および水温の調査結果を鉛直分布にしたものである。図 4 と同様に、装置設置位置から上下流方向、100m と 300m の測定結果を図示したものである。図 6-(1)より、図 4-(1)と比較すると、水深による DO 値の変化が見られず、一定に保たれていることがわかった。一方、図 6-(2)では、11 月中の水温変化による大きな DO 値への影響は見られなかった。また、装置による流動現象により、水深による水温差が小さくなっていることが確認できた。



(1) DO 鉛直分布



(2) 水温鉛直分布

図 6 DO および水温の鉛直分布 (11 月)

5. おわりに

(1)プロペラ式湖水浄化装置を用いた貧酸素水域の改善効果は、装置より発生する密度流により DO 改善効果が見られることがわかった。

(2)装置が長期稼働することにより、DO および水温における水深差が小さくなり一定に保たれているが確認できた。

今後は、DO 改善効果と水深の関係性、吐出水量や装置設置位置の把握および検討などを行っていく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 山室真澄(2013):『貧酸素水塊 現状と対策』, 生物研究社
- 2) 西田秀紀他:プロペラ式湖水浄化装置による貧酸素水域の改善効果について
- 3) 城野清治他:密度流を利用した底層貧酸素対策装置の効果とその再現計算, 海岸工学論文集, vol51