

AUVを用いた貯水池内水質観測事例

(一財)水源地環境センター 正会員 ○木村 文宣
 東北大学大学院 工学研究科 正会員 梅田 信
 鹿児島大学 産学・地域共創センター 正会員 古里 栄一
 (株)エイト日本技術開発 非会員 大本 茂之, 片尾 紗凡
 国土交通省 東北地方整備局 三春ダム管理所 非会員 白戸 孝, 半谷 和彦

1. はじめに

ダム貯水池で発生する富栄養化現象や底層嫌気化現象への対策として近年注目されているプロペラ式湖水浄化装置については、対策実施前後の水質比較等により導入による水質改善効果を取りまとめた報告がなされているが、本装置による表層水の吸引状況や湖底から吐出される湖水の拡散状況について観測・解析を行った報告は多くない。近年発達した著しい観測技術の一つである自立型無人潜水機、いわゆる AUV(Autonomous Underwater Vehicle)は、上記の課題に迫る観測手法として有効である。

本研究では、プロペラ式湖水浄化装置の稼働による表層水の吸引状況と湖底で吐出される湖水の拡散状況を把握することを目的に AUV を用いて実施した現地観測結果について報告するものである。なお、本研究はプロペラ式湖水浄化装置応用技術研究会の活動の一部として実施されたものである。

2. 材料と方法

現地観測は、三春ダム(国土交通省東北地方整備局所管、総貯水容量 42,800 千 m³、湛水面積 2.9km²)において令和 2 年 9 月 15 日に実施した。当ダムは、平成 10 年の管理開始当初よりアオコが発生しており、その対策として気泡式循環施設をはじめとする水質保全対策を実施している。今回実施した観測地点は、令和元年より蛇石川筋においてアオコ対策の一環として運用を開始しているプロペラ式湖水浄化装置付近である。現地観測は、装置吸込口付近と装置吐出口付近の 2 箇所で行った。観測の概要は表 1 の通りである。

観測には、xylem 社製の i3X0 Eco Mapper AUV を使用した。観測した水質項目は、水温・pH・D0・クロロフィル a とした。なお、本調査に先立ち水中での AUV 航行に必要な情報として、サイドスキャンソナーを用いて湖底地形の計測も行った。

3. 結果

3. 1. 装置吸込口付近の水質

装置吸込口付近の水質観測結果から作成した平面コンターを図 2 に示す。

水温に関しては、吸込口左側の流動制御フェンス付近が他所に比べて 0.5℃程度低く 26℃程度であった。pH に関しては、吸込口を中心に半径 50m 程度の範囲がその外側と比べて 0.1 程度低く、7.8 程度であった。D0 に関しては、吸込口左側の流動制御フェンス付近が吸込口右下の部分と比べて 0.1mg/L 程度高く、8.0mg/L 程度であった。クロロフィル a に関しては、流動制御フェンスに近づくに従って値が大きくなり、吸込口から 100m 程度離れた箇所では 2μg/L 程度であるのに対して、流動制御フェンス付近では最大で 6μg/L 程度であった。

以上より、面的に水質の分布に違いは認められたが、水質項目間に共通する傾向は読み取れなかった。



図 1 AUV 外観

表 1 観測概要

| | 調査箇所 | |
|------|------------------|--------------------|
| | 吸込口付近 | 吐出口付近 |
| 航行間隔 | 10m | |
| 観測深度 | 表層 (水深10cm付近) | 湖底上2~5m (1mピッチ) |
| 航行速度 | 1m/sec | |
| 航行距離 | 約2.1km | 約3.5km |
| 観測時間 | 35分 | 77分 |

3. 2. 装置吐出口付近の水質

装置吐出口付近の水質観測結果から作成した平面コンターのうち水深 14m の事例を図 3 に示す。

水温に関しては、吐出口から 10~20m 前方に他所よりも水温が 0.5℃程度高い水塊が確認された。これに対して pH に関しては、吐出口の直近から右側 30m の範囲に他所よりも pH が 0.1 程度高い水塊が確認された。DO に関しては、吐出口直近から前方 20m 程度右側 30m 程度の範囲に他所より DO が 0.5mg/L 程度高い水塊が確認された。クロロフィル a に関しては、前述の 3 項目と異なり、吐出前方 20~50m 付近に他所よりクロロフィル a が 0.8 μg/L 程度高い水塊が確認されたが、その違いは他 3 項目程明確ではなかった。

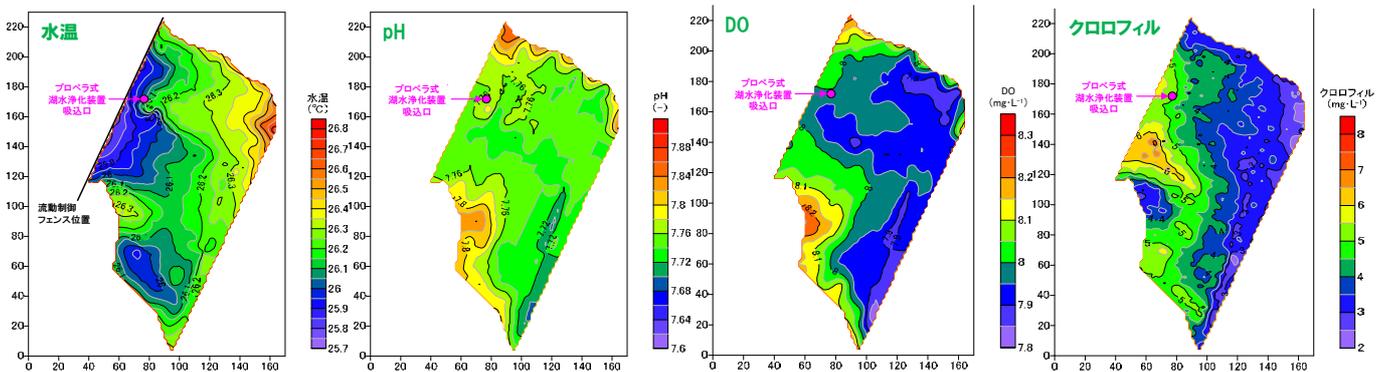


図 2 装置吸込口付近（貯水池表層）の水質平面分布（縦・横軸数値の単位は m、上方向が北）

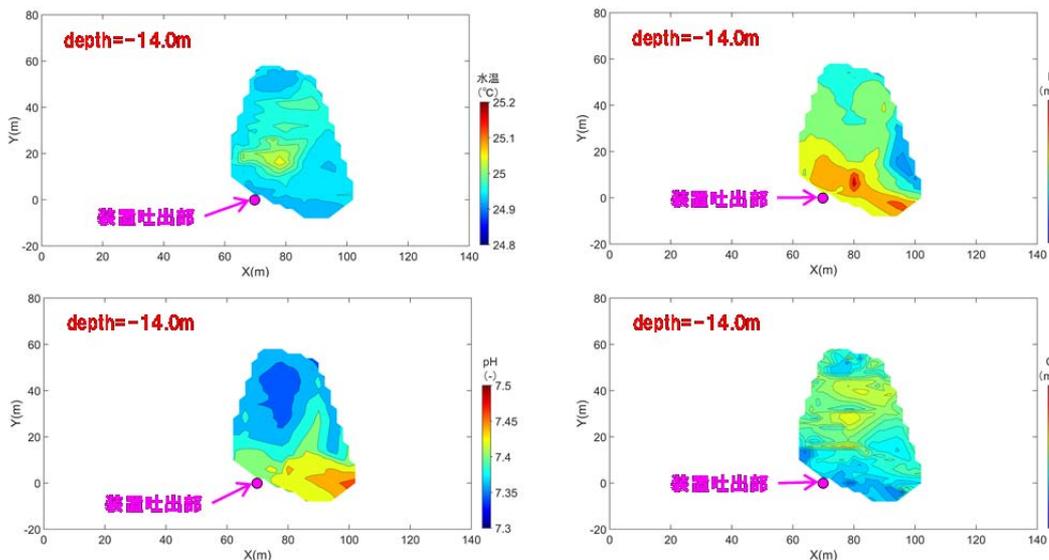


図 3 装置吐出口付近（水深 14m）の水質平面分布（縦・横軸数値の単位は m、上方向が北）

4. 考察と課題

装置吸込口付近の貯水池表層の水質の面的分布の違いに関しては、別途に実施した水温観測により吐出口から吐出された水温が表層付近に形成された水温躍層の下端に位置する水深 1m 付近の水温と一致していることが確認されたこと、観測当時の風速は北西の風 0.5m/sec 程度であったことを鑑みると、分画フェンスにより周囲の表層水を引き込めない吸込口右側は湧昇流により深い位置から湖水を持ち上げたため、相対的に水温が低くなった可能性が考えられた。

また、装置吐出部付近の水質の面的分布の違いに関しては、吐出口から前方方向（図 3 の上方向）に拡散する表層水に対して周囲を引き込む流れが発生するが、吐出口より右側は相対的に水深が深いため、より多くの首位水を引き込んだ可能性が考えられた。