

プロペラ式湖水浄化装置による藍藻類の増殖抑制効果について

ゼニヤ海洋サービス（株） 技術部開発グループ 正会員 ○西田秀紀 川本靖行 佐藤大輔 稲田精一
鳥取大学大学院工学研究科 黒岩正光
一般財団法人水源地環境センター 高橋定雄 木村文宣
株式会社海洋開発技術研究所 城野清治 井手裕樹

1. はじめに

多くのダム貯水池や湖沼等では、富栄養化によって植物プランクトンが異常増殖することがある。特に藍藻類の異常増殖により顕在化したアオコ現象は、景観障害やカビ臭による異臭味障害等を引き起こし、大きな問題となっている。

このような背景のもと、著者らは写真-1に示すプロペラ式湖水浄化装置(以下、「プロペラ装置」)を開発し、ダム湖における実証実験にて藍藻類の増殖抑制効果を確認したので報告する。

2. プロペラ装置の概要と藍藻類の増殖抑制メカニズム

(1) 概要

図-1に示すように、プロペラ装置は分画フェンスと併用されることが一般的である。図-2に示すプロペラ装置は、藍藻類を含む表層水を吸引し深水層へ直接送り込むことで、藍藻類の増殖を抑制するものである。また、本装置は駆動部本体(プロペラ、モーター)、送水管・吐出口および操作制御盤(陸上施設)から構成されるシンプルな構造であり、曝気装置に比べてイニシャルコスト及びランニングコスト面で大幅な縮減が図れる。

一方、分画フェンスは、装置下流側に設置し、藍藻類を集積させ、装置による吸引を効率的に行うために設置するものである。

(2) 藍藻類の増殖抑制メカニズム

図-3に示す藍藻類の増殖抑制メカニズムは以下のとおりである。

①分画フェンスによって効率的に集積された藍藻類を含む表層水はプロペラ装置によって吸引される。

② 送水管により、藍藻類を含む表層水が深水層へ移送・吐出される。移送・吐出された藍藻類は深水層に短時間で移送されると水圧効果により細胞内のガス泡(エアロトープ)は破壊され¹⁾、浮力を失い沈降する。

③深水層で吐出された表層水は、温かく軽いため周囲の水と混和し、等水温層まで上昇する。

④等水温層まで上昇した吐出水は密度流として水平方向へ貫入する²⁾。貫入過程で藍藻類は光制限効果や低水温効果を受けて活性を失い、徐々に沈降する。

②～④の過程で沈降しなかった藍藻類は、浮上して表層付近で再増殖するが、再び①の過程で装置に吸引されるため、表層付近の藍藻類は減少する³⁾。



写真-1 プロペラ装置の外観

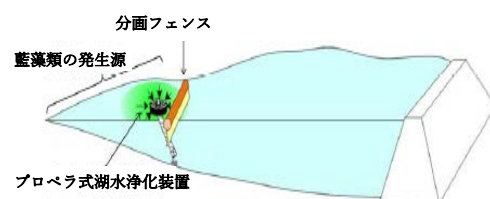


図-1 プロペラ装置と分画フェンスの配置

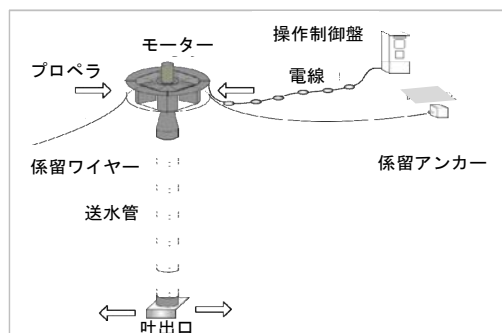


図-2 プロペラ装置の構造

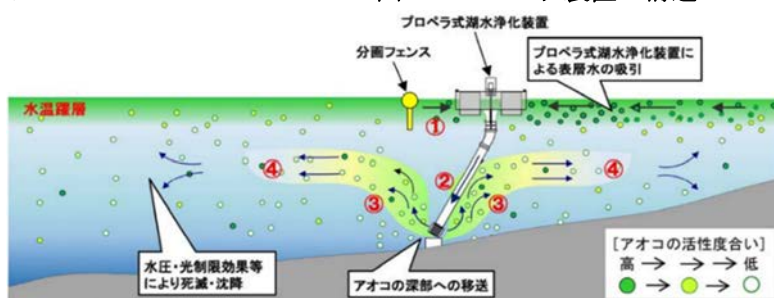


図-3 プロペラ装置による藍藻類の増殖抑制メカニズム

キーワード：アオコ藍藻類対策、プロペラ式、水圧効果、光制限効果、低水温効果、低コスト

連絡先：ゼニヤ海洋サービス(株) 東都中央区京橋 3-7-1 TEL. 03-6228-7231 FAX. 03-6228-7232

3. 実証実験の概要

プロペラ装置による藍藻類の増殖抑制効果を確認するため、Aダムにて実証実験を行った。プロペラ装置はダムサイトから3.6 km上流に設置し、送水管を水深25m(標高EL75m)の水底まで配管するとともに、装置下流側に分画フェンスを設置した(図-4)。また、水質調査は図-5に示すように分画フェンス上流(No. 1)、下流(No. 2)および装置から3.6 km離れたダムサイト(No. 3)について調査を行った。実証実験の概要は以下のとおりである。

- ・実験期間：平成28年6月～令和2年11月
- ・装置能力：吐出水量4,000 m³/hr、モーター出力5.5kw、送水管径1.2m
- ・調査地点：分画フェンス上流(No. 1)、下流(No. 2)およびダムサイト(No. 3)
- ・調査項目：植物プランクトンの細胞数

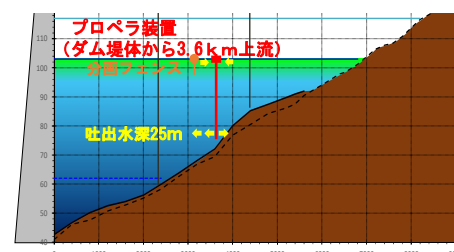


図-4 プロペラ装置の設置位置

4. 実験結果および考察

図-6は、分画フェンス上流、下流およびダムサイトにおいて、プロペラ装置設置前(平成26～27年)とプロペラ装置設置後(平成28年～令和2年)の植物プランクトンの出現比率を示したものである。

図-6のNo. 3より、装置設置前と設置後の植物プランクトンの出現比率を比較すると、設置後において夏季に藍藻類の優占種化する頻度は減少していることが分かる。これは上述の藍藻類の増殖抑制メカニズムから説明することができ、藍藻類は深水層へ移送されると水圧効果により浮力を失うとともに、深水層での光制限効果や低水温効果によって、その活性を失ったためと考えられる。

さらに、図-6のNo. 1～No. 3より、装置設置後の藍藻類の増殖抑制効果はプロペラ装置から3.6 km離れたダムサイト(No. 3)でも出現し、その効果はほぼダム貯水池全体に及んでいることが分かる。これも上述のメカニズムから説明することができ、水平方向に貫入した密度流はダム貯水池全体に貫入し、貫入過程で藍藻類は光制限効果や低水温効果を受けて活性を失ったためと推察される³⁾。

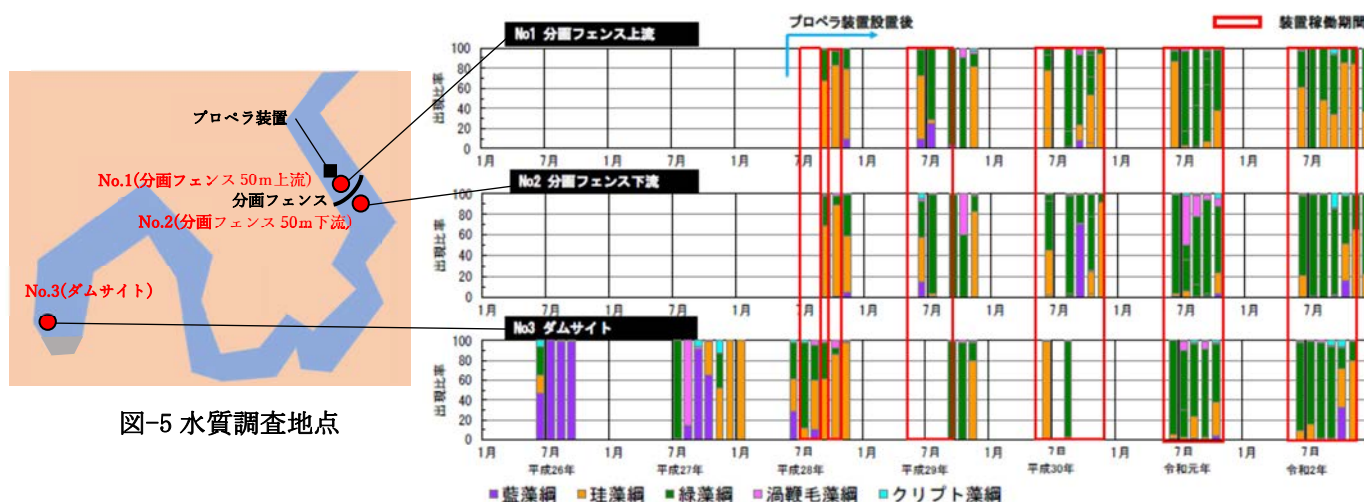


図-5 水質調査地点

図-6 植物プランクトン出現比率の経年変化

5. おわりに

本稿により得られた結論を以下に示す。

- 1) プロペラ装置によって藍藻類は、水圧効果、光制限効果および低水温効果を受けて減少した。
- 2) プロペラ装置による藍藻類の増殖抑制効果は広範囲で発現した。

参考文献

- 1) 木村文宣他：プロペラ式湖水浄化装置による水質改善メカニズムと今後の展望
- 2) 西田秀紀他：プロペラ式湖浄化装置による貧酸素水域の改善効果について
- 3) (一財)水源地環境センター：プロペラ式湖水浄化システム設置・運用マニュアル(案)