

気泡を除去した新しいマイクロバブル発生装置稼動方式による現地実験

(社) 水産土木建設技術センター
横浜国立大学
(株) テトラ

正会員 ○佐々木洋之, 武田真典, 岡野崇裕
正会員 佐々木 淳
足立 有平

1. はじめに

近年、マイクロバブル発生装置（以下、マイクロバブル）による水質改善技術が注目されており、マイクロバブルは単に溶存酸素濃度（以下、DO）を高めるのみならず、生物の生理活性を高めるものとしても注目されている¹⁾。しかし、閉鎖性水域等における底層水の貧酸素化を改善するという観点からは、高酸素水を長時間底層に留めておくということが重要となり、従来行われてきたノズルを直接水面下に降ろすマイクロバブルの稼動方式では大粒径気泡の存在や浮遊物質の連行浮上等により鉛直混合が起こり、底層貧酸素水を改善できる範囲が限られたものになってしまうことが指摘されていた。最近では噴出後の酸素の溶解・曝気効率を高める手段として酸素マイクロバブルを用いる取り組みがなされている²⁾が、本研究では通常のマイクロバブルを用いて気泡を除去し、底層貧酸素水を改善できる新しい稼動方式について、その現地実験内容と結果を述べる。

2. マイクロバブルの現地実験

現地実験は、2005年9月16日から9月30日までの期間にかけて、福井県日向湖を対象に行った。日向湖の現況および環境特性については別途著者らが述べる通りである³⁾が、水深が最大38m程度あり、密度成層下である20m以深がほぼ無酸素状態となっている閉鎖的な塩水湖である。現地実験は日向湖南部の水深38mの位置にて行い、水面下30mよりストレーナで吸い上げた水に表層にてマイクロバブルを混入させ、直径1mのシートを介して水面下25mにて吐き出す方法を採用した（図-1、図-2）。

本実験で用いたマイクロバブルは（有）バイクリーン社の「YJシステム」である。YJシステムは、水中ポンプとの組み合わせにより自吸した空気を水に混入させ、微細気泡化して噴出するもので、ベンチュリー式のノズルを用いている⁴⁾。また、本実験で用いた装置の規格は、ポンプ流量925L/min、空気流量200L/min、消費電力5.5kWであり、電力はディーゼル発電機により確保した（図-1）。

ところで、本実験では図-1、図-2のように水面上から放出深度（-25m）までをシートで覆い、ノズルを表層に設置することでシート内の気泡を大気中へ逃がし、シート下端からは気泡を含まない高酸素水のみが供給される方法を採用した。シートは放出深度に応じて容易に長さを変えることができ、あらゆる水深帯に対して適用が可能であり、汎用性のある稼動方式であると考えられる。

なお、ダムの貯水池などの深水域に対する底層貧酸素水を改善する手法に関する検討は過去にもされており、深層曝気装置を用いた例⁵⁾や微細気泡発生装置と脱気タンクを組み合わせた送水装置を用いた例⁶⁾などがある。

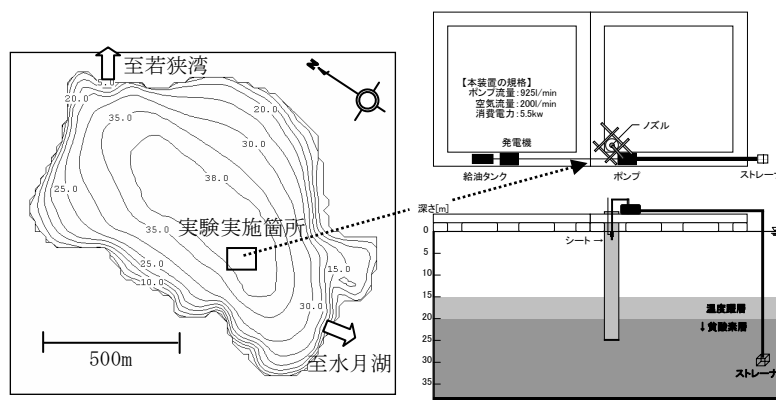


図-1 現地実験概要



図-2 実験実施箇所全景(左)およびマイクロバブル設置状況(右)

キーワード：マイクロバブル，シート，気泡，高酸素水，溶存酸素

連絡先：〒104-0045 東京都中央区築地2-14-5 サイエスタビル3階 (社) 水産土木建設技術センター TEL 03-3546-6858

3. 実験結果

図-3 は、マイクロバブル稼動後のシート上端における状況を撮影したものである。水面上には多量のスカムが湧き上がり、硫黄臭を発していた。このスカムは、マイクロバブル発生時に混在する大粒径の気泡と連行浮上により湧き上がった浮遊物質により生成されたものであると考えられ、水面上に常時放出はされていたが、周囲の水質に対しては特に大きな影響を及ぼさなかった。

図-4 は、装置を稼動させてからの放出深度（シート内）における酸素飽和度の時間変化を計測した結果である。図-4 より、装置稼動から約 23 分後に急激に酸素飽和度が上昇し、過飽和状態となっていることが分かる。本装置により装置稼動前にシート内にあった水を全て高酸素水で置き換えるまでの時間を単純計算すると約 21 分であり、概ね想定された状況と実際の結果は一致していることが分かる。

図-5 は、装置稼動 1 日後にシート下端を水中撮影したものであり、放出口周辺における気泡群の存在は確認されなかった。また、図-6 には装置稼動 1 週間後における DO の鉛直分布観測結果を示す。これらの結果より、気泡がシート内で除去されたことによって高酸素水のみが貧酸素層に供給され、等密度層に沿って水平方向に広く伝播したことが分かった。

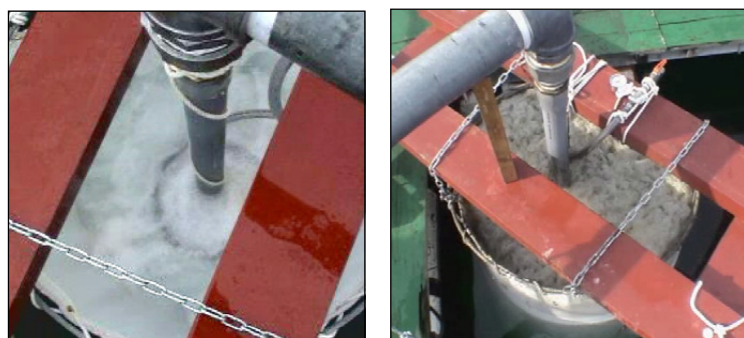


図-3 マイクロバブル稼動状況(左:稼動直後 右:1日後)

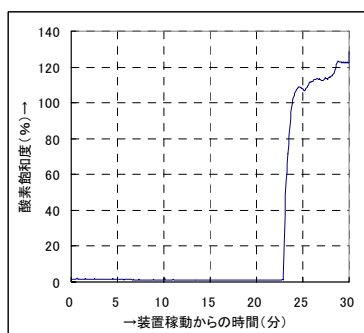


図-4 放出深度における
酸素飽和度の変化

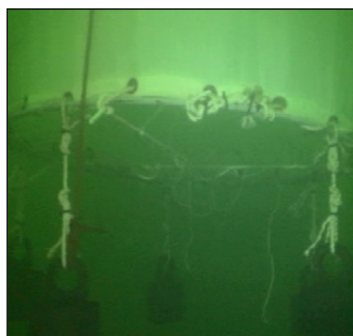


図-5 シート下端の状況写真

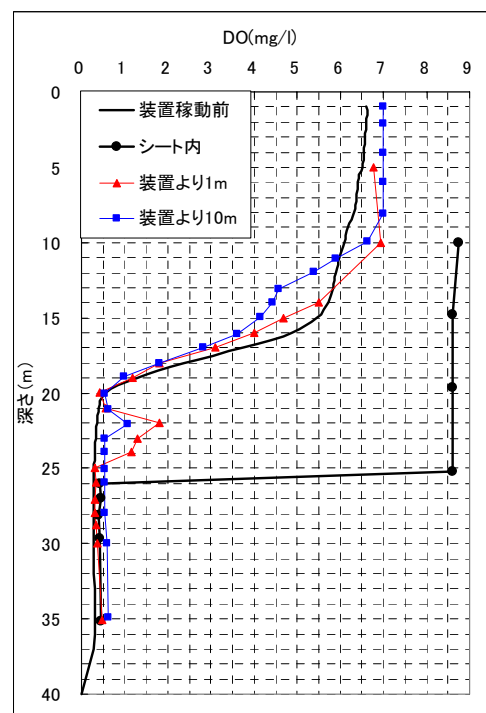


図-6 装置稼動1週間後の DO 鉛直分布図
(装置稼動前の DO を併記)

4. おわりに

本研究では、気泡を含まない高酸素水を貧酸素層に供給し、水平方向に広い範囲で改善するという観点から、シートを用いたマイクロバブルの稼動方式を採用し、その特性を把握するための現地実験を日向湖にて行った。現地実験は良好に行われ、その観測結果からマイクロバブルにより水平方向に広い範囲に対して DO を供給できることが分かった。今回は装置より 10m 離れた場所までの計測しか行っていないが、本装置による DO の改善範囲について、再現計算を行うことにより予測が可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 大成博文他 (2002) : マイクロバブル技術によるカキ養殖効果, 水工学論文集, 第 46 巻, pp. 1163-1168.
- 2) 道奥康治他 (2006) : 酸素マイクロバブルを用いた貯水池の水質浄化システム, 水工学論文集, 第 50 巻, pp. 1357-1362.
- 3) 佐々木洋之他 (2006) : 日向湖を対象とした現地調査と再現計算による水質予測モデルの構築, 日本水産工学会論文集
- 4) 上山智嗣・宮本誠 (2006) : マイクロバブルの世界, 工業調査会出版
- 5) 株式会社ジャバラホームページ : <http://www.jabara.co.jp/tech/damumono/index.html>
- 6) 南川久人 (2003) : 湖沼や河川の水質浄化と溶存酸素濃度増加, 第 28 回混相流レクチャーシリーズ, マイクロバブルの魅力とその利用技術, 日本混相流学会, pp. 31-44.