

神戸大学工学部 正会員 神田 徹・道奥康治
 神戸大学大学院 学生員 ○白澤静敏・松尾昌和
 徳山工業高等専門学校 正会員 大成博文

1. はじめに

流動の緩慢な貯水池では、水温成層によって上下水塊の交換が抑制され底層水が滞留する。停滞水域の流れは微弱なために、表層での藻類の増殖や底層の貧酸素化など生物・化学過程の水質への影響がより顕著に現れる。有機汚濁の原因となる物質負荷を水域内に分散するために上下層の水質交換を促進すれば、良好な水質環境を回復し得られると思われる。ここでは、富栄養貯水池において実施したマイクロバブルによる水質浄化実験の効果について報告する。

2. 貯水池の水質的特徴

図-1 は実験対象とした A 貯水池の観測点と水質浄化システムの設置位置である。貯水池はV字渓谷で交換率が低いので、成層安定度が高く、鉛直循環の生じにくい地形・水文条件にある。貯水池の水質的特徴は以下のである。

- ・ 中層から低層の無酸素層は、9～11 月にかけて最も拡大する。
- ・ 底層に金属成分や栄養塩などの溶存態が高濃度に集積し、電気伝導度(塩分)が高い。
- ・ 低層水は高塩分のために比重が大きく、冬季においても成層が消失しない部分循環湖である。
- ・ 水質浄化実験の開始直後(1999 年 5 月)までの長年間、底層に逆転水温成層が維持されていた。

高濃度の貧酸素水塊が長年にわたって底層に停滞し続けたが、幸いこれまで表層へ浮上して大きな水質障害をもたらすことはなかった。しかし、特異な気象・水文条件によって底層水が拡散・浮上した場合、藻類増殖・異臭味・景観障害などのトラブルを引き起こす懸念がある。特に、底質からの溶出塩分によって形成される浮力ブルームが底層に栄養塩・金属成分などを輸送して底層水の比重を増加させるため、底層水が循環されずに滞留している。したがって、深層水の曝気循環によって底質からの嫌氣的溶出を抑制し、ブルームによる物質集積を軽減させれば溶存酸素回復とともに部分循環状態一すなわち底層水の長期滞留を解消できると考えられる。

3. 水質浄化実験の概要¹⁾

図-2 の水質浄化システムを用いて 1999 年 3 月 11 日から曝気運転を開始した。マイクロバブル発生装置は水深 25～27m の底層内に設置されている。発生した気泡のうち何割かは合体して大きな気泡を形成し表層まで浮上するが、残りの気泡はマイクロバブルとして長時間深層内に浮遊し曝気を促進する。エ

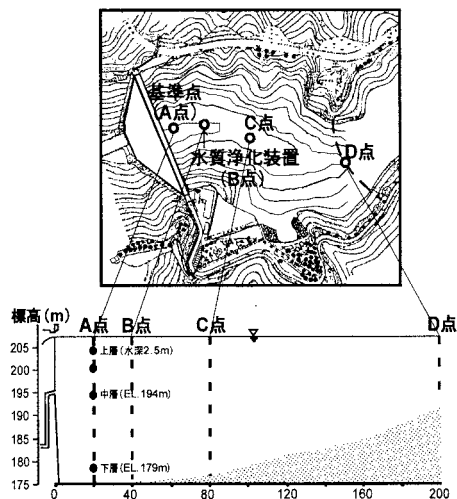


図-1 観測点と水質浄化装置の設置位置

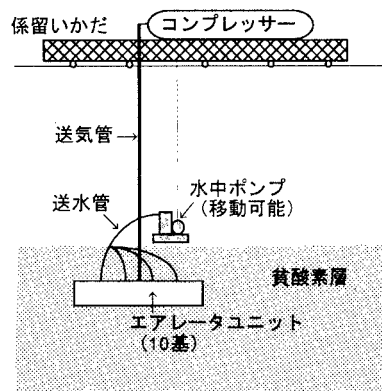


図-2 水質浄化システム

アレータの主な特徴は、(1) 発生気泡が微小で、成層破壊を引き起こす攪拌は少なく溶解効率が高い、(2) 気泡上昇速度が 0.01~0.05cm/s と非常に遅く曝気層に長時間滞留するため曝気効率が高い、などである。

4. 曝気による水質変化

曝気循環が水質におよぼす影響をみるために、富栄養化状態の総合指標である TSI²⁾の季節変化を図-3に示す。曝気によって、水質に大きな変化が見られる。まず、上層水は年間を通じてbの評価が得られ、水質が曝気開始前に比べて改善されている。底層についても1997年、1998年では年間を通してdであったのに対し、曝気開始後のTSIがcの範囲で変動しており水質が改善されたことを示唆している。曝気開始後、上・中・下層の各種水質濃度の差は減少し、12月に至って1994年の本観測開始以来初めて全層にわたる循環が達成された。図-4に溶存酸素濃度DO、図-5に電気伝導度EC、図-6に水温について季節変化を示す。図-4は、例年に比べて無酸素層の拡大が抑制され、2000年に至って本観測史上初めて無酸素層が消滅したことをあらわしている。さらにECにおいても、DOと同様に高濃度層の生長が抑えられ、2000年になり消滅している。また、図-6の水温分布も曝気によって一様化し、鉛直混合が進んでいることを示している。

5. むすび

成層を变形することなく深層曝気が行われるという当初の予想とは異なるが、曝気循環によって鉛直混合が促進され水質は改善された。今後、より効率的に貧酸素水塊の生長を抑制するために、送気量とマイクロバブル発生率の増加が達成されるようにシステムと運転方法の改良を試みたい。

観測にあたり、兵庫県河川開発課の関係各位、ひょうご環境創造協会の藤原正好氏、前田浩之技官ならびに木戸崇博・富川健太両氏のご協力を得た。

参考文献

- 1) 道奥他：マイクロバブル・エアレータによる貯水池の水質浄化実験，水工学論文集，第44巻，2000年
- 2) 松尾：ダム貯水池の水質問題，電力土木，No.238，pp.3-18，1992年

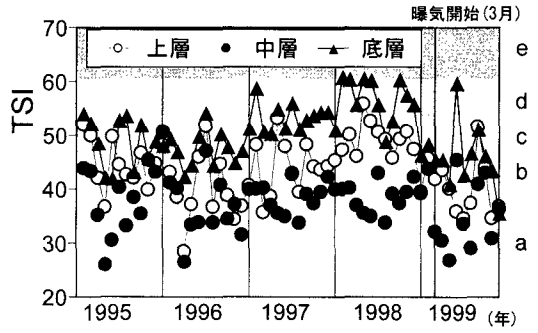


図-3 貯水池水質 (TSI) の季節変化

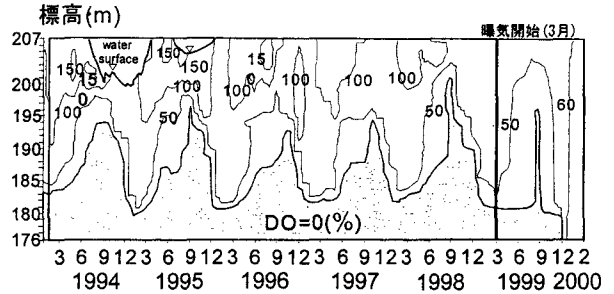


図-4 溶存酸素 DO の季節変化

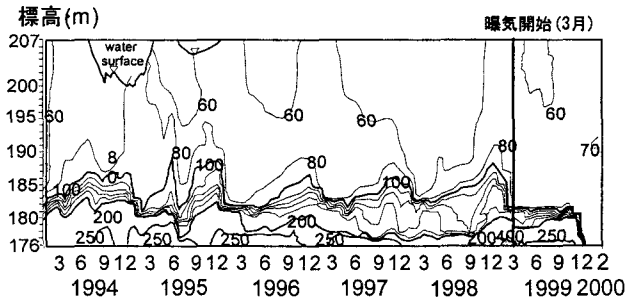


図-5 電気伝導度 EC の季節変化

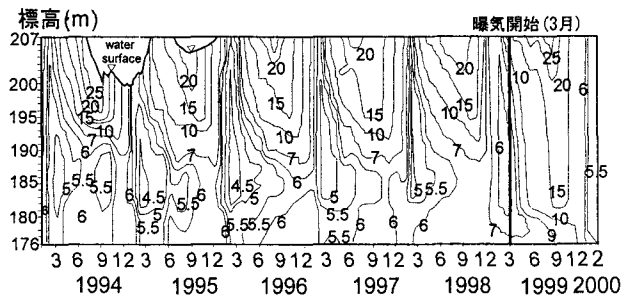


図-6 水温の季節変化