

水流発生装置を用いた貯水池の水温躍層破壊による水質改善試験

高松市水道局 正会員 ○秋山 達
香川大学工学部 正会員 角道 弘文

1. はじめに

多くの湖沼や貯水地において、富栄養化問題が顕在化している。夏季の富栄養化が著しい貯水池の水質改善の1つに水流発生装置がある。水流発生装置は表層水を底層に送り込むことによって鉛直混合を引き起こし、水温躍層を破壊することを目的としている。それにより底層の貧酸素化の解消や底泥からの栄養塩類の溶出抑制が期待される。

2. 御殿貯水池と水流発生装置の概要

研究対象とした貯水池は、香川県高松市北部の山腹に位置する御殿貯水池(図-1)で、御殿浄水場の自己貯水池として利用されている。総貯容量 524,000 m^3 、回転率4以下である。貯水池には現在、南西部(図-1中の地点6)と北部(地点C)から香東川の伏流水が、南東部の地点7から御殿貯水池の南東に位置する奥の池付近で揚水された地下水が流入している。また、貯水容量を超える場合は、貯水池の北端から越流させている。また御殿貯水池の水質の変動特性については、森本ら(2003)によって春季から秋季にかけて水温躍層が発達し、同時期に底層において貧酸素水塊が形成されることが判明している。

水流発生装置は地点P及び地点P'にある。地点Pでは、水深3mの位置にある吸水口から取水し、底から2m、上向きに20°の角度をつけて設置された放出口から3,600 m^3 /日で南東方向に噴出している。

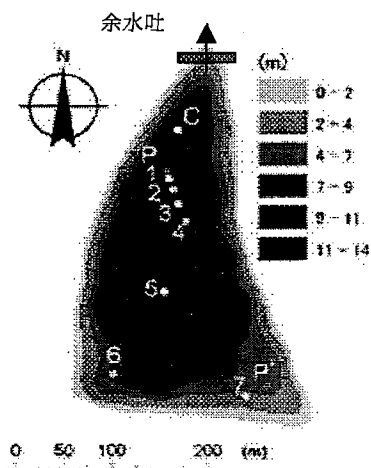


図-1 御殿貯水池

3. 本研究の目的

本研究では、水道浄水場に併設される貯水池を対象とし、夏季における富栄養化という問題の解決を水温躍層の破壊に求めるものであり、鉛直混合を達成しうる水流発生装置の水質改善効果と運用上の課題を抽出する。

4. 調査位置と水質項目

本研究では毎月1回、8地点(図-1中のc及び1~7地点)で水質観測を行った。主な調査項目は水温、D0、電気伝導度、クロロフィルa、pH、各種イオン、SS、T-P、T-N、TOC、Fe、Mnである。

5. 調査・分析結果

本装置は2004年8月より稼動開始させた。2006年2月には一旦装置を停止させ、水温躍層が形成されたことを確認した後、2006年5月に装置を再稼動させた。

ここでは装置の効果を検証するために、水温躍層が顕著に現れることが確認されている6月、7月、8月について、装置稼動前および装置稼動直後の2004年、稼動から約1年経過した2005年、再稼動後の2006年の比較を行う。

図-2に1地点(装置に最も近い地点)での夏季における水温の経年変化を示す。2004年は装置稼動開始以降、上下水温差が縮まっていることがわかる。そして

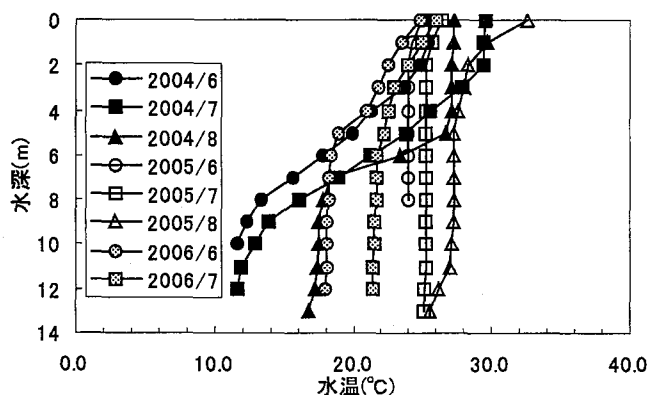


図-2 夏季の水温経年変化(1地点)

2005 年は夏季にも関わらず持続的な水温躍層破壊が確認された。また 2006 年は時間経過とともに水温躍層が破壊される過程がわかる。これらは装置による効果であるといえる。

図-3 に 1 地点での夏季における溶存酸素の経年変化を示す。2004 年はどの月においても底層において無酸素状態となっていたが、2005 年では 6 月、7 月と全層均一に溶存酸素が分布していることがわかる。これは装置の底層への酸素供給によるものであるといえる。しかし 8 月には底層において貧酸素水塊が出現している。2006 年は時間経過とともに貧酸素・無酸素水塊が広がっていることがわかる。

図-4 に 1 地点での夏季における全窒素の経年変化を示す。2005 年は 2004 年と比べて大幅に濃度が増加していることがわかる。一方で、2006 年は時間経過とともに全窒素濃度が低下していることがわかる。

図-5 にクロロフィル a の夏季における経年変化を示す。2005 年は 8 月になると表層で $300\mu\text{g/L}$ 程度の濃度まで増加していることがわかる。一方で 2006 年は時間経過とともに表層のクロロフィル a 濃度が低下していることがわかる。

6. 水質改善試験の評価

以上のことを踏まえて、2005 年、2006 年における水質改善試験の評価を行う。まず装置稼動開始より 1 年経過した 2005 年度では継続的な水温躍層破壊が確認された。しかし、7、8 月において底層の貧酸素化や表層の植物プランクトンの上昇が見られた。これは 2005 年夏季に発生した渇水に伴う大量汲み込みによる汚濁負荷量の増加が原因であると推察される。

一方装置を再稼動した 2006 年では時間経過とともに栄養塩類や表層の植物プランクトンの減少が見られたが、底層の溶存酸素濃度が減少した。これは水流発生装置による底層への酸素供給のみでは底泥・底層水による酸素消費を補えないためであると推察される。

7. 水流発生装置運用上の指摘

以上のことより水流発生装置の運転にあたっては、循環期は装置を停止させておくとしても、水温躍層が形成され始める前に稼動を再開することが最も効果的であると考えられる。また汲み込み水の水質が貯水池にあたる影響を把握するために、汲み込み水の水質を詳細に調査する必要がある。

参考文献

- 1) 森本茂昭, 野々村敦子, 河原能久: 御殿貯水池における水質の変動特性, 土木学会四国支部 第 10 回技術研究発表会講演概要集, pp.418~419, 2004.5
- 2) 秋山達, 角道弘文, 野々村敦子: 水流発生装置の連続運転による貯水池の水温躍層破壊実験, 土木学会四国支部 第 12 回技術研究発表会講演概要集, pp.464~465, 2006.5

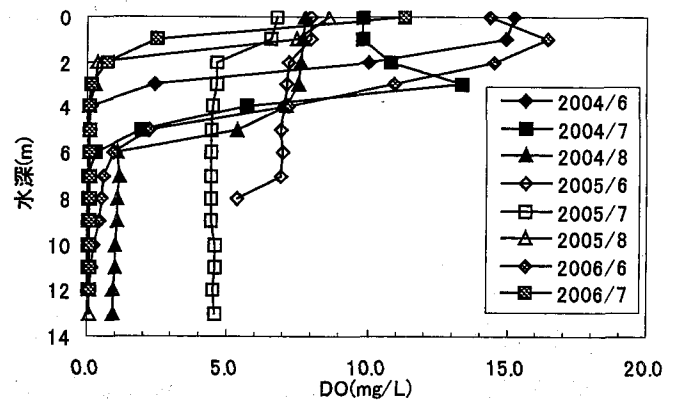


図-3 夏季の溶存酸素経年変化 (1 地点)

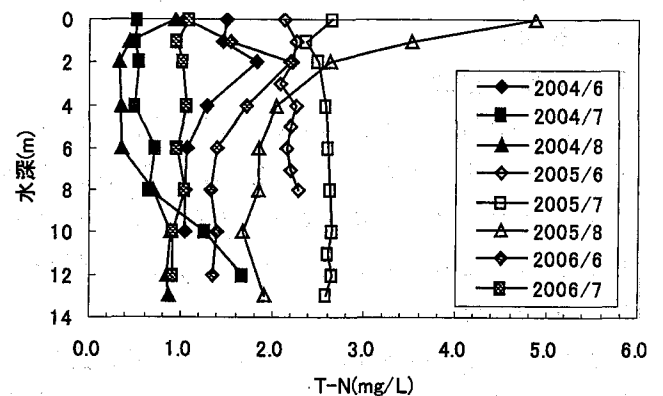


図-4 夏季の全窒素経年変化 (1 地点)

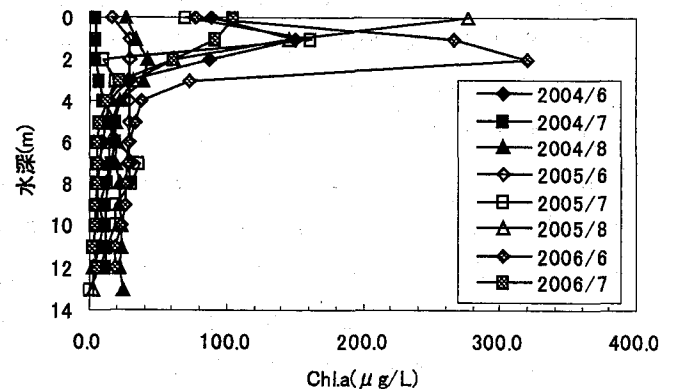


図-5 夏季のクロロフィル a 経年変化 (1 地点)