

表層水の底層部への供給による水質改善効果に関する隔離水界実験 —その1—

九州大学工学部 学生員○長谷部崇

九州大学大学院 フェロー 小松利光 正会員 中村由行 藤田和夫 学生員 中島信一

運輸省港湾技術研究所 正会員 岡田知也 西日本技術開発株式会社 井芹寧

1. はじめに

ダム湖や貯水池などの閉鎖性水域では、富栄養化による水質悪化が問題になっている。その原因として、夏期に形成される水温成層による底層部の貧酸素化が挙げられる。この問題の解決方法の1つとして、越波構造物を設置し、越波により獲得した位置エネルギーによって溶存酸素(DO)の豊富な表層水を貧酸素状態の底層部に送り込む水質改善技術が提案されている。供給量については、実際のダム湖における試験によって、横幅が10mの越波構造物1基により約 $172 \text{ m}^3/\text{day}$ (2 l/sec)の供給量が獲得できることが示されている。しかしながら、供給流量をどのぐらいに設定すれば水質改善効果が期待できるのかについては不明であった。従って、本研究では両者の定量的な関係を調べるため、隔離水界を設けポンプによって一定流量で表層水を底層部に送る実験を行った。

2. 実験装置の説明

実験は1998年5月から福岡県糟屋郡久山町に位置する井牟田池で行い(図.1)、その中央部に水深約5m、10m四方に水を通さないシルトフェンスで囲まれた隔離水界(メソコスム)を2つ設置した。一方の隔離水界ではポンプによって $17.2 \text{ m}^3/\text{day}$ の流量で表層水を吸い上げ底層部に供給した(Encl.A)。また、もう一方には比較対象用として何も行わなかった(Encl.B)。Encl.Aについて、ポンプにより獲得された表層水は一旦隔離水界の横に浮かぶ筏の上に設置した曝気層に移され、そこからパイプを通して隔離水界の外側水底に設置した熱交換器に送り込まれる。この熱交換器は長さ2m、直径5cmのアルミパイプ48本を格子状に繋いで造られている。供給水は熱交換器内で15分間滞留して、隔離水界外部の水に熱を奪われる。その後、パイプにより、隔離水界内に設置されたディフューザーに送り込まれる。このディフューザーは水底から20cm上部に設けられており、底層水と表層水を緩やかに混合する装置である。ディフューザーには直径2mmの穴が水平に無数に空いており表層水を約 10 cm/sec の流速で噴出する(図.2)。

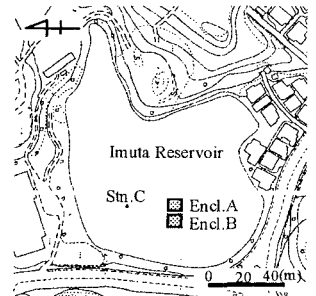


図.1 井牟田池における
隔離水界設置地点

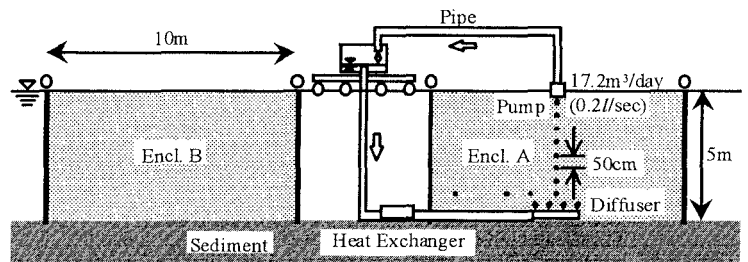


図.2 隔離水界実験の断面図

3. 水質の測定

週に一度、Encl.Aの中心、Encl.Bの中心、及び隔離水界外部の固定点(Stn.C)の3点で以下に述べる水質項目の測定を行った。水温、電気伝導度、DO濃度、pH、濁度を水表面から水底に向かって0.5mおきに多項目水質計(YSI MODEL600, 610)を使って測定した。また、水質分析をするため採水も行い、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 、SS、Chl.a、T-N、T-P、D-Fe、D-Mn、T-Feを測定した。また、Encl.Aにおいて供給水の水温をディフューザーの出口で測定した。

4. 実験結果及び考察

隔離水界は1998年4月24日に設置した。実験装置の稼動及び測定は5月1日から行った。

図.3に、Stn.Cにおける水温とDO濃度の時系列変化を示す。安定した水温成層が実験開始時から9月中旬

まで形成され、底層水は成層が破壊するまで無酸素状態であった。

図.4に、Encl.A, Encl.B及びStn.Cでの電気伝導度に関する鉛直分布の時系列変化を示す。水の循環を開始して5日目以降、Encl.Aの電気伝導度は鉛直方向にほぼ一様で、比較的小さい値をとり続けた。一方、Encl.B及びStn.Cにおいては、共に9月下旬迄底層部での電気伝導度の高い状態が継続した。また、秋期に水の鉛直混合が始まると、Encl.A, Encl.B, Stn.C共に電気伝導度の大きな差は次第に無くなった。

図.5(a)に7月31日における水温、DO濃度を示し、図.5(b)に同日の電気伝導度の鉛直分布を示す。水温の鉛直分布(a)はEncl.Aの水底部以外はどの測点ともほぼ同じ値を示している。一方、DO濃度(a)と電気伝導度(b)の鉛直分布は3点とも異なっている。Stn.Cの表層で高いDO濃度を示した。これは、有光層の植物プランクトンによる光合成に起因する。Stn.Cと比較して隔離水界内でのDO濃度は低い。これは、隔離された事により植物プランクトンの沈降が促進されたため、光合成が抑制された事に起因する。また、どの測点においてもDO濃度は水深4m以深で激減しており、Encl.B, Stn.Cの水底では極めて0 mg/lに近いが、Encl.Aのみ水底で1 mg/l程度に増加している。電気伝導度について、Encl.B, Stn.Cでは水深が増すと共に増加している。これは、底泥からの金属や栄養塩の溶出に起因すると考えられる。しかし、Encl.Aは常に低い値である。以上から、底泥直上のDO濃度を1 mg/l程度に維持する事によって底泥からの化学物質の溶出は十分抑えられると考えられる。

参考文献

- 1) 岡田ら、越波エネルギーを利用したダム湖・貯水池における水質改善法に関する現地観測, 水工学論文集, 第42巻, 1998.2.

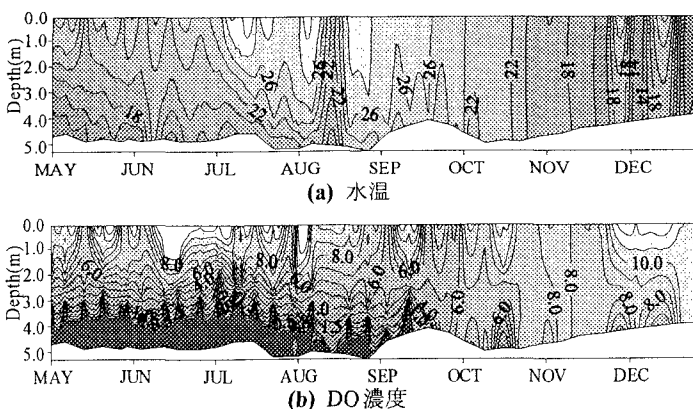


図.3 Stn.Cにおける水温とDO濃度の時系列変化

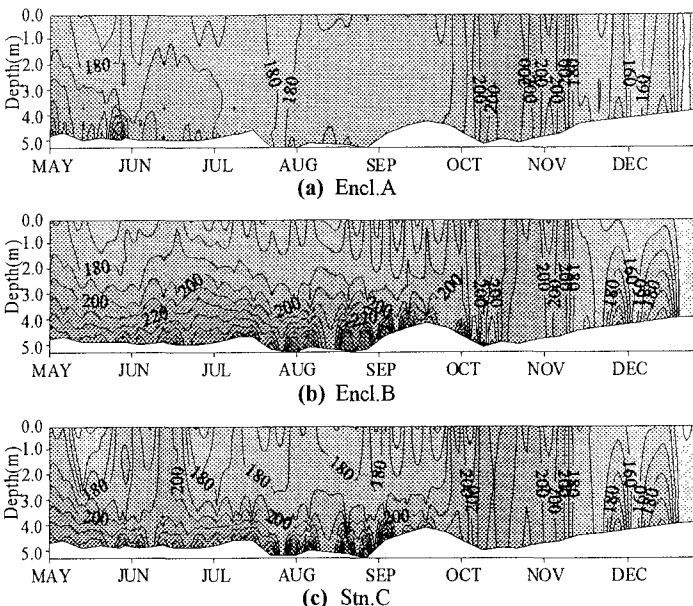


図.4 電気伝導度に関する鉛直分布の時系列変化

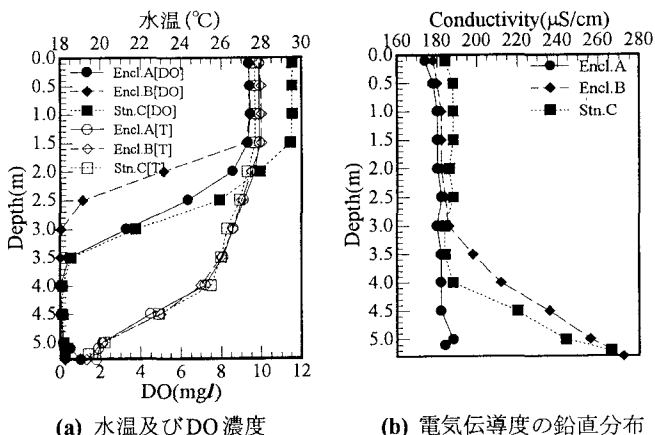


図.5 7月31日における水温、DO濃度及び電気伝導度の鉛直分布