

底層水の水面散布による閉鎖水域の無酸素水塊解消の試み

○所属：株式会社海洋開発技術研究所	正会員	島津 裕樹
株式会社海洋開発技術研究所	正会員	城野 清治
株式会社海洋開発技術研究所	非会員	田中 篤

1. はじめに

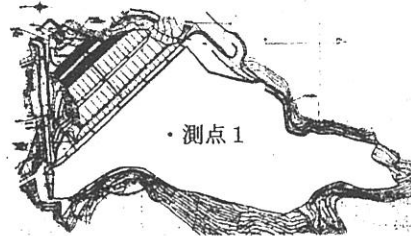
日本国内の多くのダムでは、春から夏にかけて表層水が暖められて軽くなり、冷たい重い水が底部に沈み、上下対流のない極めて安定した密度成層が発達する。底部では有機物が分解されることで、溶存酸素量の少ない低水温の層となり、農業用水、飲料水への利用にとって大きな問題となっている。

農業用ダムである佐賀県天ヶ瀬ダムでは、夏期に農業用水が臭く、冷たく、時として黒い水となり、農作物に被害を与える苦情が寄せられた。そこで、水質調査を行い、原因は前述するような密度温度成層に起因する貧酸素状態にある事を確認した。その改善方法として、水底部の水をプロペラ・ホース（攪拌装置）により水面へ持ち上げて散布し、密度成層を破壊する方法を考案し、流動数値シミュレーションによりプロペラの能力を決定し、装置の製作・設置を行った。

本稿では、装置の設置前と設置後のダム内の水温と溶存酸素の計測結果を報告し、本方法が無酸素水塊の解消対策として有効であることを述べるものである。

2. 調査方法

ダムは農業用ダムで、底部に取水口が設置されている。容水量が常時、約50万トンで、最深部（測点1）が約18m程度のダムである。ダムの環境調査は、攪拌装置の設置前と設置後に測点1で行った（図1）。



3. 攪拌装置の説明

図2に示したような、攪拌装置を設置した。攪拌方法は効率を考慮し、プロペラを用いて底層水を表層に汲み上げて鉛直循環を行う方式で行った。また、吸込み口は水底に設置していることから、本体と吸込み口はフレキシブルホースにより連結されている。装置本体はフロートにより水面に浮いている。底層水の散布は水面よりフロートの隙間より4方向に行われる。攪拌装置の流量は1,500 m³/時間で消費電力が2kwとした。

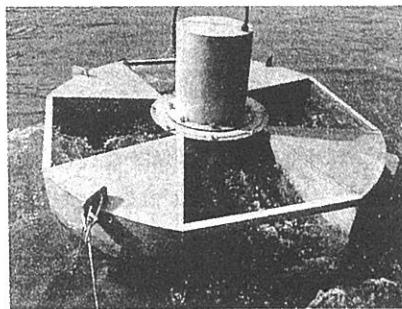
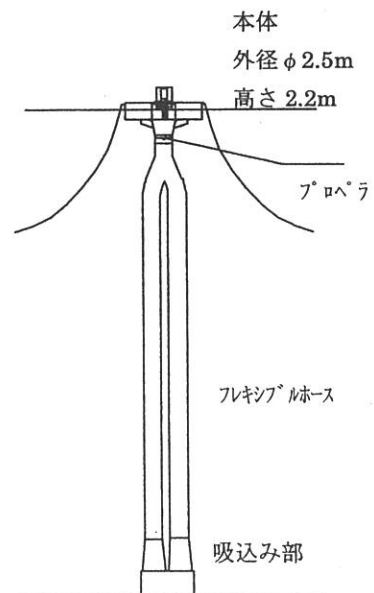


図2 攪拌装置の概観

図1 調査地点を示す



4. 結果及び考察

攪拌装置は水深が最も深い測点1に設置し、2002年4月27日より運転を開始した。

水温

図4に示すように、装置運転前の4月26日のダム内において、上層と底層で約10℃の温度差の水温成層が形成されていた。次に、装置運転1ヶ月後の5月20日では、上層と底層の温度差が約4℃で、成層状態が破壊されていた。さらに、上層下層の水温差が拡大する夏季(9月9日)では、上層と底層の温度差が約3℃で、成層の破壊した状態を維持していた(図4)。ちなみに同時期の装置設置前(2001/9/5)は、図4に示すように、成層状態が発達していた。

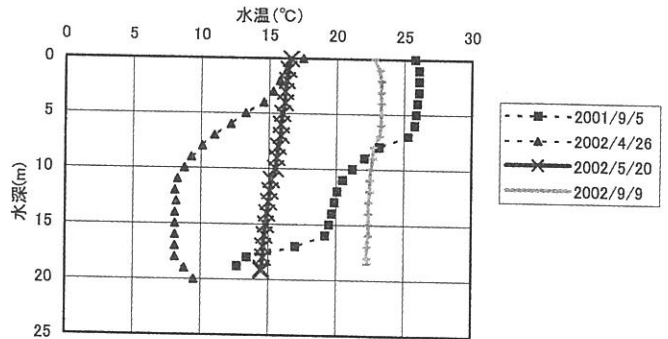


図4 水温鉛直分布

溶存酸素量

図5に示すように、装置設置前には4月26日のダム内において底層で、すでに貧酸素状態が認められた。次に、装置運転1ヶ月後の5月20日では、底部で10mg/l以上の溶存酸素量であった。さらに、貧酸素層が拡大する夏季(9月9日)では、底部の溶存酸素量が4mg/lで、貧酸素状態でなかった(図5)。ちなみに同時期の装置設置前(2001/9/5)は、図4に示すように、底部から水深10mまでの範囲で貧酸素状態であった。

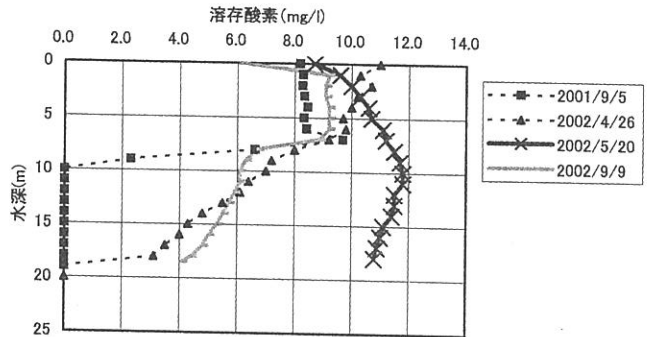


図5 溶存酸素鉛直分布

5. おわりに

約50万トンの容水量のダムにおいて、1,500m³ /時間の流量で汲み上げる(動力:約2kw)プロペラ式攪拌装置を設置することで、水温成層の破壊と底部の貧酸素層の消滅が可能であった。水温成層に関しては、夏季の底部と上層で約10℃差が、攪拌装置により約3℃差となった。貧酸素層に関しては、底部より約10m上部まで認められていたが、攪拌装置により溶存酸素濃度4mg/l以上の値となり、それぞれで改善される結果となった。