

曝気式循環施設による貯水池内流動の現地観測

(財)ダム水源地環境整備センター	正会員	梅田 信
(財)ダム水源地環境整備センター	正会員	宮崎 貴紅子
(財)ダム水源地環境整備センター	正会員	富岡 誠司

1. はじめに

ダム貯水池では、アオコに代表される藻類の異常増殖といった富栄養化現象が発生する場合がある。富栄養化対策の一つである曝気式循環施設は、貯水池内に循環流を発生させることにより、表層から中層にかけて循環混合層をつくりだす水質保全施設である。循環混合層の形成により、表層水温の上昇を緩和すると共に、藻類を補償深度より下層まで拡散させることにより、藻類異常発生を抑制する効果が期待されている¹⁾。

本研究では、曝気式循環施設によって生じる水理的な環境変化を把握するために、貯水池内の流動に関する現地観測を行った。

2. 観測フィールドの概要

本研究の観測対象は、広島県内に位置する土師ダム（竣工1973年、総貯水容量 $47.3 \times 10^6 \text{m}^3$ ）である。貯水池の平面図を図-1に示す。曝気式循環施設は、吐出空気量 $3.7 \text{m}^3/\text{min}$ のものが8基設置されている。設置位置を図-1に印で示した。土師ダム貯水池の水理的な特徴として、ダムからの不特定放流量が $0.50 \text{m}^3/\text{s} \sim 4.38 \text{m}^3/\text{s}$ であるのに対し、ダムサイトより1km上流（図-1印）において、発電用水としてダム放流量の数倍（常時 $4.31 \text{m}^3/\text{s}$ 最大 $22 \text{m}^3/\text{s}$ ）が取水されていることが挙げられる。この発電取水によって、湖内流動（特に曝気により誘起されているもの）が、どのような影響を受けているかについて、次に述べる定点連続観測から調べた。

3. 観測の概要

観測実施期間は、2001年8月17日～10月1日とした。測定項目は、ADCPによる湖水流動および自記式水温計による水温鉛直分布である。ADCP等の測定機材の設置位置は、曝気による流れ場を考慮して決定した。本観測の目的は、図-2に示すような、貯水池全域に大きく広がっていくイントルージョンの挙動を把握することである。そのため、ADCPの設置位置は、現地スケールでの外部ブルームが生じる範囲よりも外側とする必要がある。本貯水池において、外部ブルームは曝気施設からおよそ50～60mの範囲であることを確認した。このことから、ADCPを図-1に示した地点（至近の曝気施設から約70m上流側）に設置した。

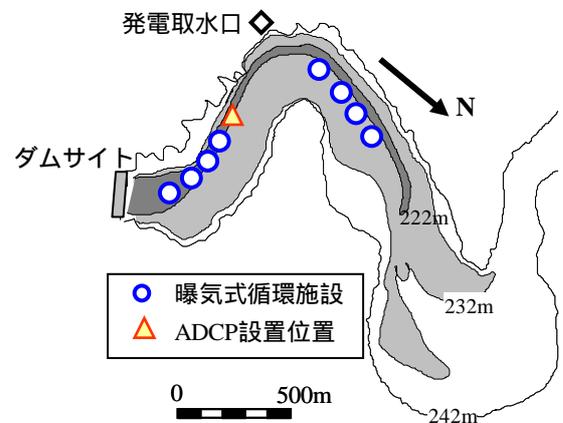


図-1 土師ダム貯水池平面図

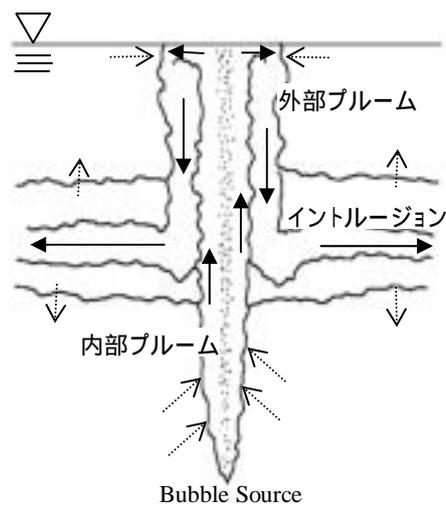
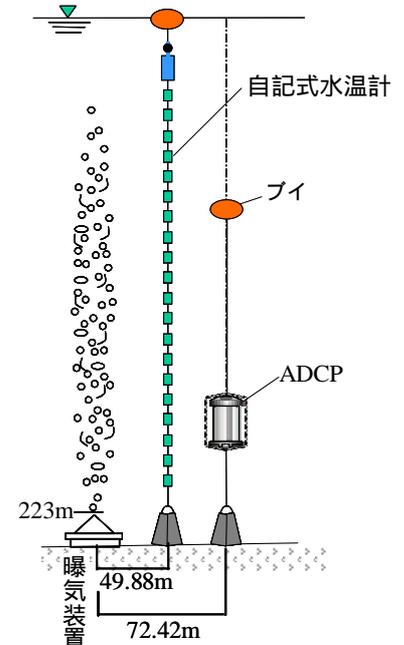
図-2 曝気流動概念図²⁾

図-3 測定器設置状況

キーワード 曝気式循環施設, ADCP, イントルージョン

連絡先 〒102-0083 東京都千代田区麹町 2-14-2 麹町NKビル(財)ダム水源地環境整備センター phone 03-3263-9978

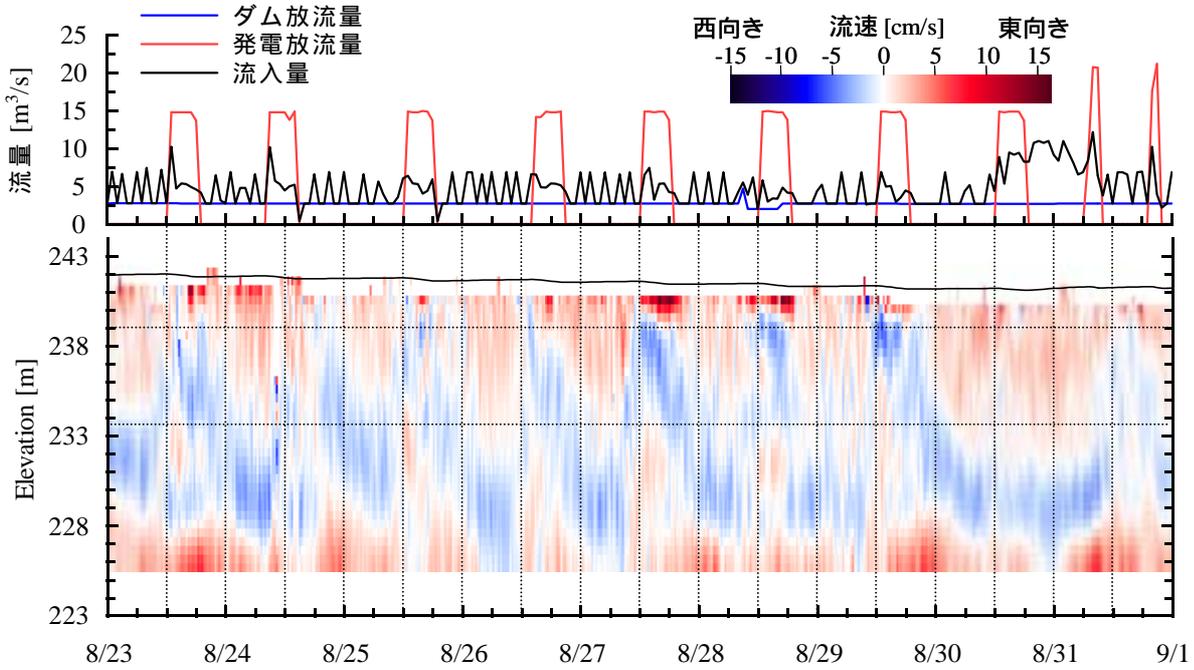


図-4 土師ダム流量および流速プロファイル観測結果の時系列

図-3 に測定器の設置状況を模式的に示す。

4. 観測結果

図-4 は、観測結果の一例として8月23日から9月1日までの流速プロファイルの時系列を示したものである。併せて、貯水位、流入量、放流量も示している。この期間の前半では、比較的好天が続いており、流入量・ダム放流量ともに安定していた。そのため、湖内流動の変化は、主に曝気と発電放流の変動による影響を大きく受けているものと考えられる。

図-4 の流速データは、東西方向成分（概ね貯水池滞筋方向）として整理しており、東向き（上流方向）の流れは青、西向き（下流方向）が赤となっている。図を見ると分かるように、発電放流の流量増減と同期して、上流向き、すなわち曝気から発電取水口へ向かう流れの水深が上下している。

発電取水口の高さが、標高 233.5m ~ 239m（このときの水深にして概ね 4m ~ 10m 程度）であったことから、取水時にはほぼ水平に貫入流が外部ブルームより放出されていることが分かる。また、貫入流は、取水開始時には、素早く上昇しているのに対して、取水終了後の下降時には、比較的緩やかに移動している。

図-5 は、8月27日午前9時における水温鉛直分布である。曝気吐出口の数 m 上から水面付近まで水温がほぼ一様となっており、循環混合層が形成されていることが分かる。また、図-3 に青色で示されているイントルージョンが上下に変動している水深は、概ねこの水温が一様な循環混合層と概ね一致していることが分かる。

5. おわりに

本研究では、曝気式循環施設により生じる貯水池内の流動を現地観測により捉えた。特にこれまでほとんど観測事例の無かったイントルージョンについて流況を把握することができた。その結果、貯水池内の取水との相互作用から生じる流れの変動が大きいことが分かった。

参考文献

- 1) 関根・吉田・梅田・浅枝：曝気式循環施設の理論とその効果に関する考え方，ダム工学，13巻-1（印刷中）。
- 2) 浅枝・Imberger：連続成層中の Bubble Plume の挙動について，土木学会論文集，第 411 号/ -12, pp.105 - 112。

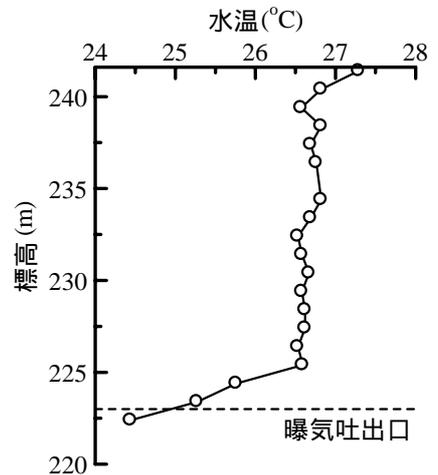


図-5 8月27日の水温鉛直分布