

## 長良川河口堰のフラッシュ操作による堰上流域の水質改善効果検証

独立行政法人 水資源機構 長良川河口堰管理所 正会員 ○実松利朗，後藤浩一

## 1. はじめに

長良川河口堰上流域では、水温が上昇し、河川流量が減少する夏期において底層溶存酸素量(DO)の一時的局所的な低下及び表層クロロフィル a 量の増加が確認されるため、堰管理開始以降、DO 低下及びクロロフィル a 増加抑制を目的に、一時的に堰放流量を増大させ堰上流域の水塊を堰下流へ流出させるフラッシュ操作を実施している。そのフラッシュ操作により堰上流の河川流速の増大、段波の発生やセイシュ等の様々な水理現象が複合的に発生し、混合拡散が促進され、堰上流域の水質が改善されることが報告されている<sup>1)</sup>。

フラッシュ操作は、下段ゲートを上昇させゲート下に流水を通すアンダーフロー操作と上段ゲートを下降させゲート上に流水を通すオーバーフロー操作により実施されており(図 1)、操作前後の水質データも蓄積されつつあるが、それは現在まで体系的に整理されていない。

そこで本研究では、これまでに蓄積されたデータをもとに、夏期の堰上流域における DO と他の環境因子との比較及び、今まで実施されたフラッシュ操作の DO 改善効果の検証を行う。

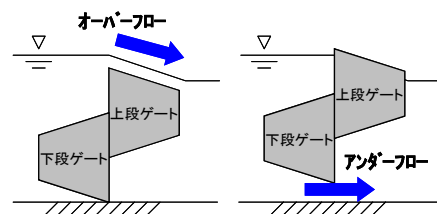


図1 ゲート操作状況

## 2. 使用データと検討手法

夏期の堰上流域における DO と他の環境因子との比較で用いたデータを表 1 に示す。

表 1 使用データ (DO と他の環境要因との比較)

| 項 目          | 観測地点                                  | 使用データ           |
|--------------|---------------------------------------|-----------------|
| DO(表層)(mg/L) | イセくん(河口から6.4km地点)(水面以下-1.67m, ほぼ2割水深) | 日平均             |
| DO(底層)(mg/L) | イセくん(T.P.-5.3m, ほぼ8割水深)               | 日平均             |
| DO差(mg/L)    | イセくん                                  | 日平均表層DO－日平均底層DO |
| 水温差(°C)      | イセくん(表層、底層)                           | 日平均表層水温－日平均底層水温 |
| 堰流入量(m³/s)   | 墨俣流量                                  | 日平均流量           |
| 平均風速(m/s)    | 河口堰地点                                 | 日平均風速           |

夏期の堰上流の DO については、フラッシュ操作実施の判断基準となる水質観測施設（イセくん）における表層と底層の DO と水温との差を比較した。その水温差の変化状況を確認するために、水温差と堰流入量及び平均風速との比較を行った。また、風が堰上流域の流れと水質に影響を及ぼすことが報告されているが<sup>2)</sup>、現地での長期的な観測による DO（表層及び底層）と風速との比較は行われていないことから、その比較についても行った。

底層 DO 改善のためのフラッシュ操作の検証に用いたデータを表 2 に示す。

底層 DO 改善のためのフラッシュ操作については、イセくん底層における DO の状況によりアンダーフロー操作で実施されている。底層 DO 改善量とは、フラッシュ操作前の値から操作後の値を差し引いたものである。底層 DO 平均改善量とは、フラッシュ操作一回あたりの DO の平均増加量を示している。本研究では、イセくんのほかに、その上流にある水質観測施設（ナガラちゃん、河口から 13.6km 上流）の DO 変化量についても検証を行い、操作に対する効果を確認した。

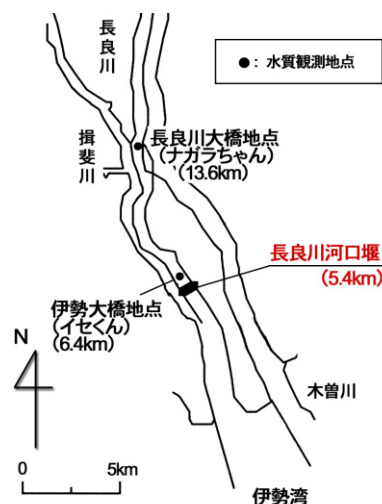


図2 観測地点位置図

表 2 使用データ(底層 DO 改善のためのフラッシュ操作)

| 観測地点                  | 項 目                |
|-----------------------|--------------------|
| ・イセくん                 | フラッシュ操作前底層DO(mg/L) |
| ・ナガラちゃん(河口から13.6km地点) | 底層DO改善量(mg/L)      |
|                       | 底層DO平均改善量(mg/L)    |

キーワード: 長良川河口堰 フラッシュ操作 アンダーフロー DO 水温 風

連絡先: 〒511-1146 三重県桑名市長島町十日外面 136 独立行政法人水資源機構 長良川河口堰管理所 Tel.0594-42-5012

### 3. 調査結果及び考察

#### (1) DO と他の環境因子との比較

イセくんの表層と底層の水温差とその DO 差および底層 DO の分布を図 2 に示す。表層と底層の水温差が大きくなると、DO 差も大きくなり、底層の DO 値も小さくなることからわかる。これは温度躍層が形成されることで、底層に酸素が供給されず、底層が貧酸素状態になっていることを示している。

イセくんの表層、底層 DO 値と平均風速の分布を図 3 に示す。平均風速は、風向きのうち南方向成分を抜き出し表現したものであり、真西及び真東の風は 0 となる。表層と底層の DO 値は異なった傾向を示し、±3m/s 近傍において表層 DO 値は増加する一方で底層 DO 値は減少する。これは堰地点の年間平均風速は約 3m/s であり、データはそれを反映したものとなっている。また、風速が大きくなると、表層及び底層 DO 値共に 8mg/L 近傍に近づくことがわかる。これは風により堰上流域の水が攪拌され、表層と底層の DO 濃度が一樣になることが推定される。

#### (2) フラッシュ操作の DO 改善効果

イセくんのフラッシュ操作後の底層 DO 改善率を図 4 に示す。イセくんでは、オーバーフロー操作と比較して、アンダーフロー操作の DO 改善率の方が正の領域に多く分布していることがわかる。これは底層にある DO 値の低い水塊をアンダーフロー操作が効率よく下流に流している結果だと考えられる。ただ、オーバーフロー操作においても DO 改善効果が見られることから、両操作共に鉛直方向の混合が促進されることがわかる。図 5 にイセくんとナガラちゃんの底層 DO 平均改善率を示す。イセくんでは、フラッシュ操作直前の DO 値が 6-7mg/L 以下の方向に、ナガラちゃんでは 7-8mg/L 以下の方向に平均改善量が安定的に増すことがわかる。また、堰近傍のみでなく、その上流域においても堰近傍以上に改善効果のあることがわかる。これはより上流域の方が DO の値が大きく、その水塊を導くことによるものだと考えられる。

### 4. おわりに

本研究により、堰上流域のイセくん近傍における夏期の DO と水温差および風との関係が明らかとなった。また、フラッシュ操作の DO 改善効果も確認することができた。特にフラッシュ操作については堰上流のイセくん近傍のみでなく、その上流のナガラちゃん近傍でも確認することができた。今後は、現地調査を行い、フラッシュ操作時の水塊の挙動を把握し、より効果的な操作手法について検討を行う。最後に、中部大学松尾先生には本研究に対する助言、ご指導を頂いたことに謝意を表します。

#### <参考文献>

- 1) 泊, 西川, 柳川: 長良川河口堰のフラッシュ操作に伴う水理現象と水質改善効果, 水工学論文集第 40 巻, 31-38, 1996
- 2) 松尾, 鶴田: 長良川河口堰上流域の流れと水質に及ぼす風の影響に関する数値解析, 水工学論文集第 41 巻, 451-456, 1997

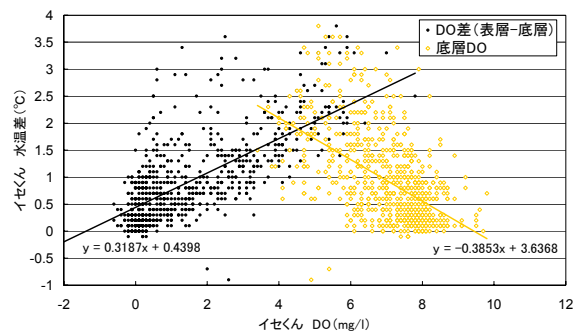


図 2 水温差と DO との関係

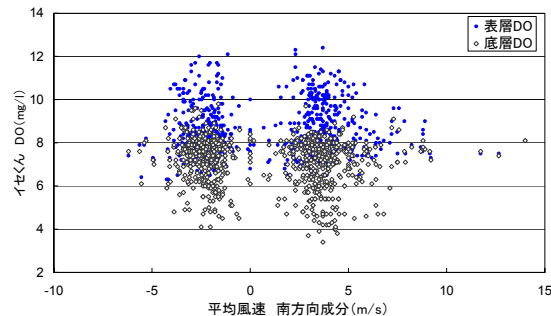


図 3 DO と風速との関係

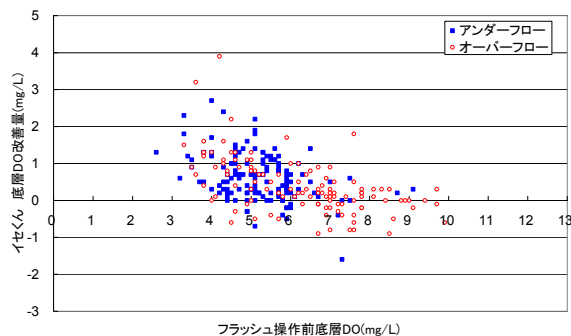


図 4 フラッシュ操作実施後の底層 DO 改善率 (イセくん)

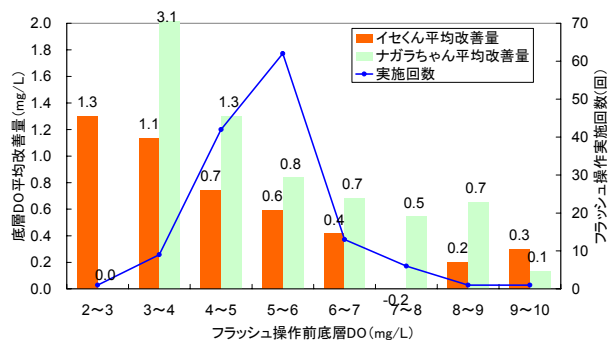


図 5 底層 DO の平均改善率 (イセくん、ナガラちゃん)