

## 長良川河口堰のゲート操作が堰下流域の流れ・水質に与える影響

東京電機大学大学院 学生会員 森下恵仁

東京電機大学理工学部 正会員 有田正光 中井正則

### 1. はじめに

長良川河口堰は長良川の治水対策，塩水遡上の防止，中部圏の水資源の確保などを目的として建設され，1995年3月に完成した．長良川河口堰モニタリング委員会は，1994年から同河川の水質や生態系などに対して調査を行い，その結果を公表してきた．本研究では，同委員会の1998年度の調査結果をもとに，夏期における河口堰のゲート操作（フラッシュ操作）が堰下流域の流れ・水質に及ぼす影響を考察した．

### 2. 河口堰のゲート操作および調査データ

河口堰は河口から5.4km上流の地点に建設されており，二段式ゲート10門から構成されている．河口堰のゲート操作は水位調節を目的として行われ，平水時（非洪水時）には自動制御によっている．ただし，夏期には河川の水質保全を目的として，手動による細かいゲート操作が実施され，堰上流側の河川水を大流量で放流すること（フラッシュ）が行われている．本研究では，この夏期のゲート操作を「フラッシュ操作」と呼ぶ．フラッシュ操作には，上・下段のゲートのうち，上段のゲートを開放する「オーバーフロー（OF）」，下段のゲートを開放する「アンダーフロー（UF）」，オーバーフローとアンダーフローの組み合わせで行う「混合」の3種類の形態がある．

本研究で取り扱うデータは，河口から河口堰側に1km，3km，5kmおよび伊勢湾側に1km，3kmの地点における調査結果である．また，対象とする調査項目は流速，塩化物イオン濃度，水温，DO濃度である．

### 3. 検討結果および考察

図-1は，上げ潮～満潮時にフラッシュ操作を実施した1998年8月17日の流速，塩化物イオン濃度，DO濃度の縦断面分布（流心上）である．なお，同図(a)～(c)はフラッシュ操作前の結果を，(d)～(f)はフラッシュ操作中の結果を示しており，

流速のマイナスは上流方向の流れを意味している．同図(a)は上げ潮時にあたり，全体的に逆流となっている．一方，同図(d)は満潮時であり，引き続いて逆流が生じているが，UF操作の影響によって，表層付近に強い順流が生じている（斜線の点参照）．なお，UF操作にもかかわらず，堰上流側の河川水が表層付近を流れるのは，同河川水の塩化物イオン濃度が非常に小さく（50mg/l程度），堰から流出した直後より強い浮力効果を受けるためである．また，同図(b)，(e)ならびに(c)，

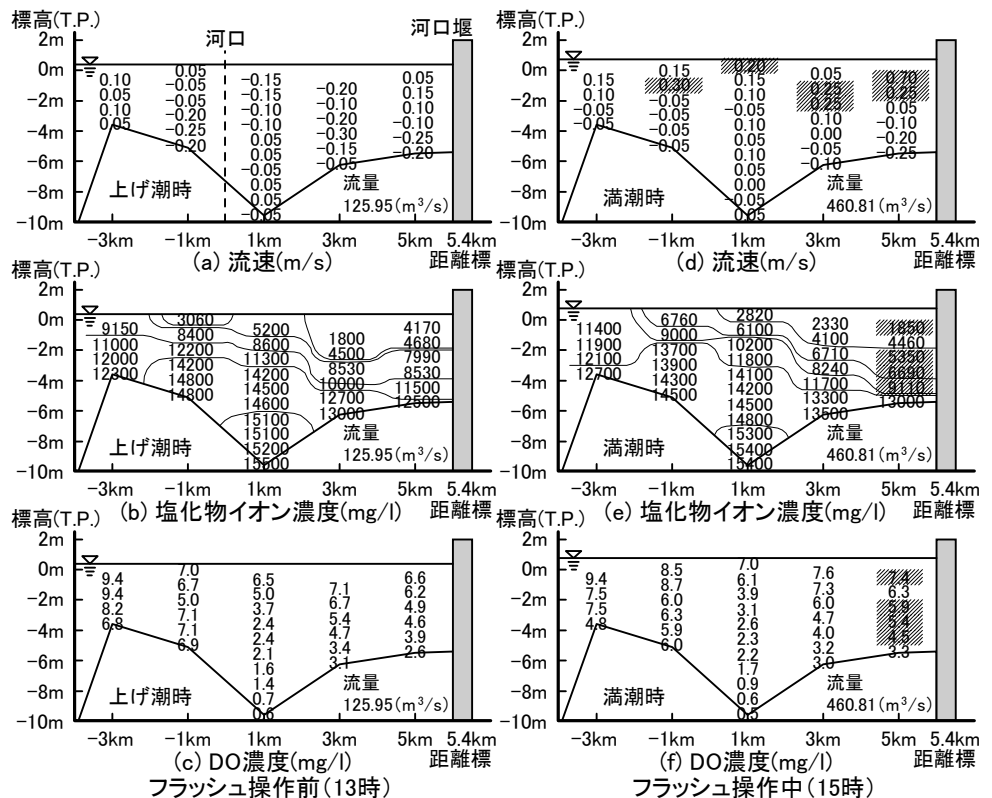


図-1 上げ潮～満潮時のフラッシュ操作の影響（1998年8月17日）

キーワード：長良川河口堰，ゲート操作，塩水浸入，DO濃度，潮汐

連絡先：350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 0492-96-2911 FAX 0492-96-6501

(f)を比較すると、塩化物イオン濃度、DO濃度ともに堰近傍でのみ大きく変化している(斜線の点参照)。これは、逆流が堰から流出した上流側の河川水の流下を阻むためである。

図-1と同様にして、図-2に下げ潮時にフラッシュ操作を実施した1998年9月13日の流速、塩化物イオン濃度、DO濃度の結果を示す。同図(a)は下げ潮時であるため、全体的に順流となっている。同図(d)ではさらに下げ潮が進み、また、フラッシュ操作の影響を受けて、表層から中間層にかけて伊勢湾まで到達する強い

順流が見られる(斜線の点参照、この場合にも強い浮力効果が生じている)。また、同図(b)、(e)を比較すると、(e)では塩化物イオン濃度が堰近傍および表層~中間層において大幅に減少している(斜線の点参照)。これはフラッシュ操作に伴う堰上流側の河川水による希釈が原因である。さらに、同図(c)、(f)を比較すると、フラッシュ操作によって表層付近のDO濃度が上昇していることがわかる。また、底層でもDO濃度が上昇している点が見られる(ともに斜線の点参照)。

つぎに、底層におけるDO濃度の変化について述べる。図-3は、河口から1km地点のDO濃度の時系列を示したものである。同図中には8月17日と9月13日の結果を示しているが、両日ともにUF操作であり、操作時間も14時から1時間30分程度でほぼ一致している。同図よりわかるように、8月17日のDO濃度はフラッシュ操作の影響を受けず、ほぼ一定値を保っている。一方、9月13日のそれはフラッシュ操作の影響を強く受け、河床から0.3m、1.3m上の点ともにDO濃度が大きく上昇している。

両日の底層におけるDO濃度の変化特性の違いについて考察する。8月17日の場合には、フラッシュ操作の影響(流速・塩化物イオン濃度の変化)が堰近傍に限定されており(図-1(a)、(b)、(d)、(e)参照)、このため、堰から離れた地点の底層ではDO濃度がほとんど変動しないと思われる。一方、9月13日の場合には、フラッシュ操作によって堰上流側の河川水が堰近傍から伊勢湾までの広い領域にわたって表層~中間層を流れ、この部分の塩分成層がかなり弱められている(図-2(a)、(b)、(d)、(e)参照)。この成層の弱化により鉛直方向の乱流拡散が強化されて、底層へのDO輸送が生じると考えられる。ちなみに、8月17日、9月13日のフラッシュ時の流量Qはそれぞれ、 $Q=460.81\text{m}^3/\text{s}$ 、 $281.90\text{m}^3/\text{s}$ である。このことから、フラッシュ流量が大きい場合にDO改善効果が大いとは言えず、むしろ、フラッシュ時の流動形態および塩分成層の弱化などの影響が大いことがわかる。

4. 結論

フラッシュ操作による堰下流域のDO改善を考える場合には、操作をどの潮時に行うかが重要であり、下げ潮時すなわち順流時に潮流の助けを借りて実施する場合に効果的であることが明らかになった。

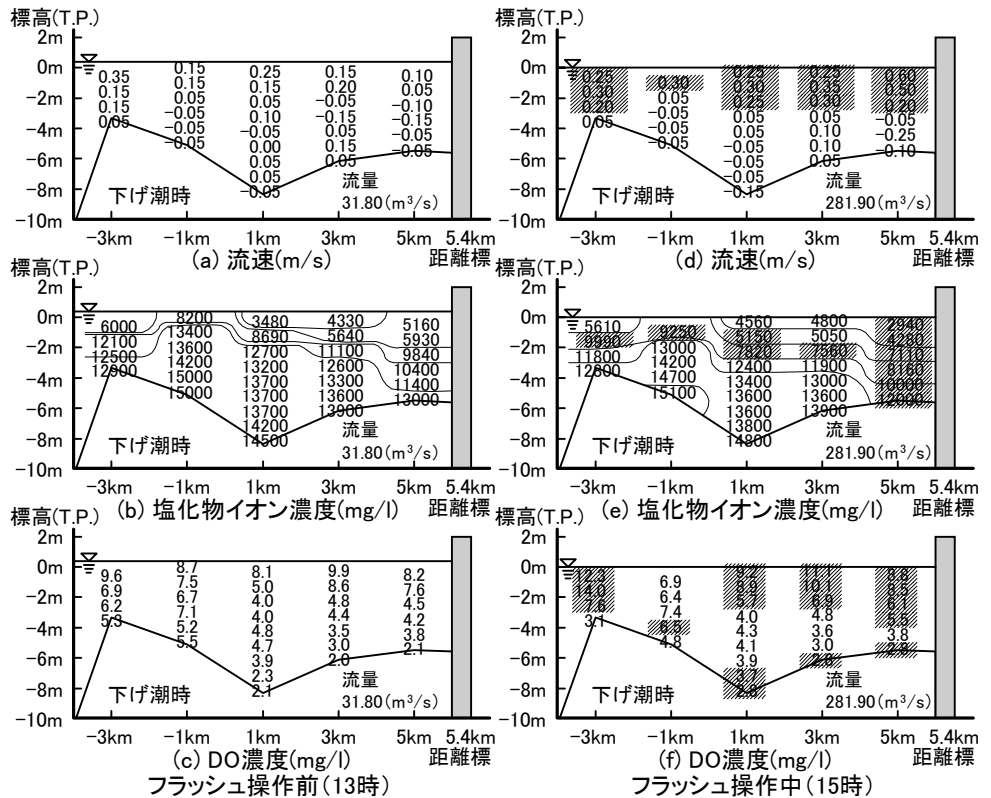


図-2 下げ潮時のフラッシュ操作の影響(1998年9月13日)

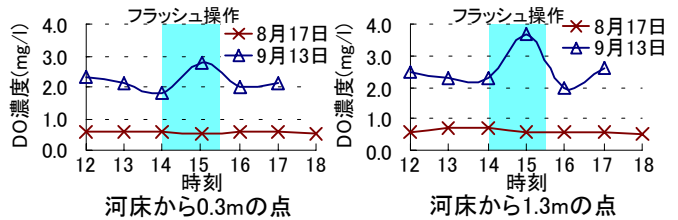


図-3 河口から1km地点の底層におけるDO濃度の時系列