

フラッシュ操作による長良川河口堰上下流水域の水質変化

中部大学工学部都市建設工学科 学生員○浅野彰吾 正会員 武田 誠

中部大学工学部都市建設工学科 竹内一裕

独立行政法人水資源機構長良川河口堰管理所 丹羽賢一

1. はじめに

長良川では上流にダム建設のための適地が無く、河川の浚渫により洪水対策を進めた。しかし、浚渫によりさらに塩水遡上が懸念されたことから、塩止め堰および堰上流の淡水化による安定した用水の供給を目的に長良川河口堰が建設されている。河口堰建設に伴い、堰上流域の流速の減少に伴う成層発達および底層 DO の低下と表層の植物プランクトンの増殖、堰下流域の流れ構造の変化と成層の形成および底層 DO の低下傾向などがみられた。そこで、特に堰上流の水質改善を目的として、多くの水量を一気に流す堰のフラッシュ操作が実施されている。本研究は、平成 23 年度に行われた観測データを用いて、フラッシュ操作の水質に与える影響を検討する。

2. 検討方法

長良川に設置された水質自動監視装置の 10 分毎の観測値および堰管理所で計測された気象データと堰運用データを用いた。本研究では、6 月および 7 月の観測結果を基に考察を行う。ただし、本調査は 8 月以降も実施されており、発表時には、その結果も踏まえて成果を示したい。

3. フラッシュ操作による堰上流域の水質変化

図 1 に伊勢大橋地点（イセ）の水質変化および堰による流入流量、流出流量と風速を示す。本図から、流入流量が大きく、さらに、大きな風速が継続している時期に鉛直混合が生じ表層、低層、底層の水温および DO が一致していることが分かる。また、本図から、フラッシュ操作前後による水質の変化は小さいものであり、フラッシュ操作が成層を崩すまでの効果が無いことが示されている。底層 DO におけるフラッシュ操作の後の 1 時間平均値から前の 1 時間平均値を引いた値 ΔDO_1 のヒストグラムを図 2 に示す。本図から ΔDO_1 の多くの値がプラスを示していることから、フラッシュ操作の効果は明らかである。ただし、0~0.2mg/l の増加が最も多く、1mg/l 以上の増加は 53 回中 2 回であった。本検討は 7 月までのデータを用いていることから、成層発達および DO 低下が予想される 8 月以降も含めて今後検討していきたい。さて、フラッシュ操作の直接的な効果を検討する目的で、先に示した ΔDO_1 の変化とフラッシュ操作による流出流量およびフラッシュ操作前における表層 DO と底層 DO の差の関係を示したのが、図 3 である。本図から、流出流量の DO 改善に与える影響は小さいことが示された。これは、フラッシュ操作の性質上、流出流量が大きく変化できないことも関係しているものと考ええる。さらに、フラッシュ操作前における表層 DO と底層 DO に差がある状況では、底層 DO の値も低下しており、したがって、鉛直混合の促進が期待されるフラッシュ操作で操作後の DO が上がり、 ΔDO_1 の値が増加したものと考えられる。このことから、成層が発達し、表層 DO と底層 DO の差が生じたような状況のもとでは、フラッシュ操作の効果が期待できるといえる。

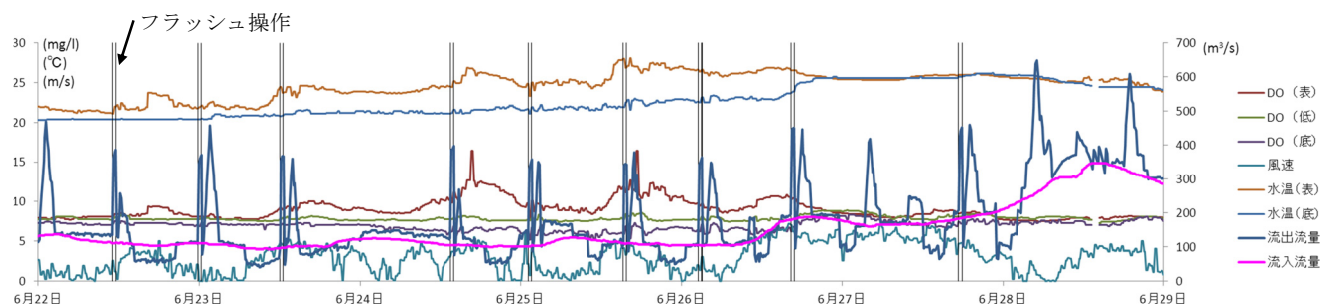


図 1 水質の時間変化（イセ）

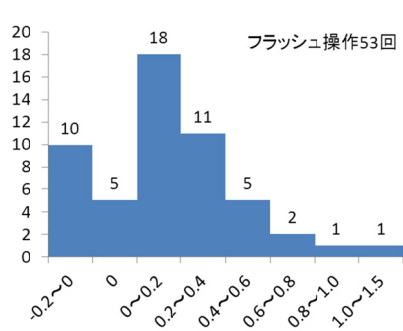
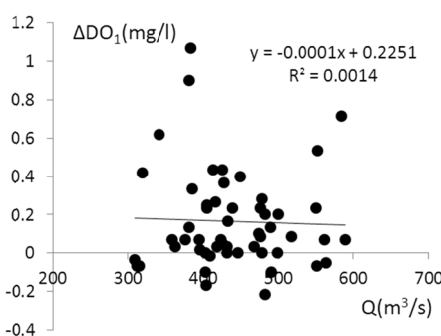
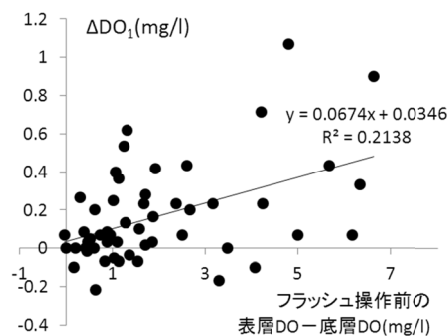


図2 ΔDO₁ のヒストグラム (イセ)



a) ΔDO₁ と流出流量



b) ΔDO₁ とフラッシュ前の表層と底層の DO 差

図3 ΔDO₁ の諸量との関係 (イセ)

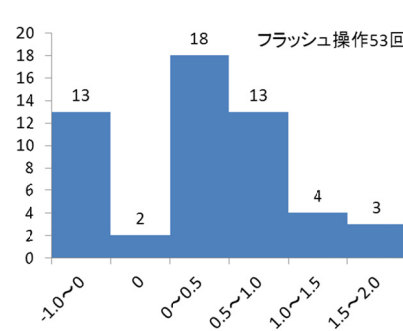
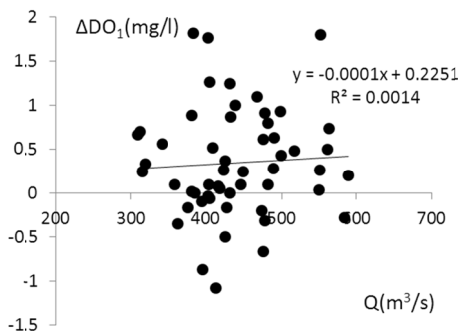
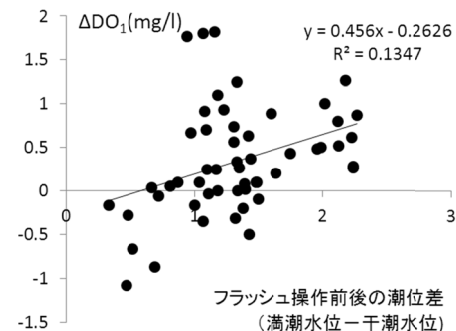


図4 ΔDO₁ のヒストグラム (イーナ)



a) ΔDO₁ と流出流量



b) ΔDO₁ とフラッシュ操作前後の満潮と干潮の差

図5 ΔDO₁ の諸量との関係 (イーナ)

4. フラッシュ操作による堰下流域の水質変化

揖斐長良大橋 (イーナ) の底層 D0 におけるフラッシュ操作の後の 1 時間平均値から前の 1 時間平均値を引いた値 ΔDO₁ のヒストグラムを図 4 に示す。図 4 と図 2 を比較すると、フラッシュ操作による堰下流の D0 変化は堰上流よりも大きいことが分かる。堰上流域の検討と同じように、ΔDO₁ の変化とフラッシュ操作による流出流量およびフラッシュ操作前後の潮位差 (満潮と干潮の差) を示したのが図 5 である。本図から、フラッシュ操作の流量の変化による ΔDO₁ への影響は小さいが、フラッシュ操作前後の潮位差 (満潮水位 - 干潮水位) と ΔDO₁ の関係は明瞭に現れており、小潮時のフラッシュ操作は底層で D0 低下をまねくことが示されている。これは、フラッシュ操作により流出した淡水が浮力の影響を受けて表層へ浮上

する際に、底層では補償流が生じ、海域の低い D0 値を持つ海水が底層を遡上するためと考えられる。また、フラッシュ操作は下げ潮時に実施しているが、フラッシュ操作後からフラッシュ操作前の水位差と ΔDO₁ の関係を示したのが図 6 である。本図より、潮位変化が小さいときにフラッシュ操作を行うことで、底層 D0 が低下することが示された。フラッシュ操作によりすぐに D0 が低下することは考えられず、図 5 や図 6 でみられたイーナの底層 D0 の低下は、低い D0 値を持つ海水が遡上したことが要因であると考えられる。

5. おわりに

本研究により、堰上下流域のフラッシュ操作による水質変化が明らかとなり、効果的なフラッシュ操作のための基礎資料を得ることができた。特に、潮位変化が小さい場合にフラッシュ操作を行うことで、底層で海水の遡上が生じイーナの D0 値が低下することは、今後の堰運用に向けての重要な資料と考える。今後は 8 月以降のデータによる解析を進め、フラッシュ操作と水質変化のより確かな知見を蓄積していきたい。

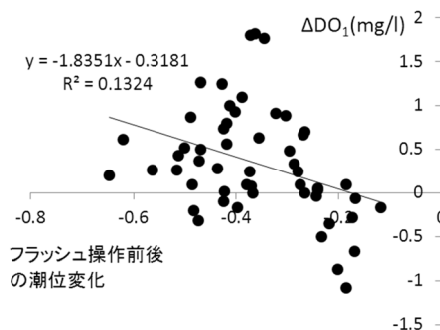


図6 ΔDO₁ とフラッシュ操作前後の潮位変化との関係