

長良川河口堰上下流域における水質変化に関する検討

中部大学大学院 学生会員○立松敦史 中部大学工学部 大宮翔平
 中部大学工学部 吉川裕介 中部大学工学部 正会員 武田 誠
 中部大学工学部 フェロー 松尾直規

1. 目的: 長良川河口堰は、治水対策(浚渫)による塩害防止と安定した用水の供給を目的に建設されたが、一方では堰建設による河口域の水循環や水質の悪化が問題視されている。本研究では、河口堰建設から現在までの長期的な水質変化について検討し、さらに、堰操作による水質変化も明らかにすることを目的とする。

2. 検討方法: 本研究では、長良川と木曽川に設置された水質自動監視装置の平成 6 年～平成 17 年までの観測値¹⁾を用いた。河川流量は河口堰の放出流量¹⁾(ここには示していないが、検討には、墨俣観測所の河川流量も使用)を、日射量は河口堰での観測値¹⁾を用いた。

河口堰上下流域では、上流域(観測点ナガラ(13.6km)、イセ(6.4km))の植物プランクトンの増殖と下流域(観測点イーナ(3.0km)、ジョー(-0.5km))の貧酸素化が問題視されており、本研究でもその二点に焦点を絞り検討する。

3. 水質変化に関する検討: 著者らの研究²⁾において、夏季の堰上流域の植物プランクトンは、堰建設により増加し、その後も年により変動はあるが増殖傾向が続き、イセより上流のナガラでその傾向が顕著である。また、堰下流域の底層のDOは、堰建設に伴い、特に夏季において値が低下し、その後も依然としてDOの低い期間が多く発生していることが示された。さらに、これらの経年的な変化と堰放出流量の経年的な変化が対応していることが示された。

本研究では、堰上流域のクロロフィル a の増加と堰下流域の DO の低下に関する機構ならびに、それらに対する堰運用の影響を検討した。堰上流域のクロロフィル a の増加の要因として、水温、日射などの影響が考えられる。まず、水温とクロロフィル a の値の相関図を作成した。その結果、水温が約 26℃ 付近より高くなるとクロロフィル a の値が急激に増加していることが分かった。水温とクロロフィル a の値の時間変化の一例を図 1 に示す。本図より、クロロフィル a の値が日中に増加し、夜間に低下する傾向が多く見られ、また他の期間においても同様な傾向が確認され、クロロフィル a は水温と日射量の変動に伴い変化していることが改めて示された。

つぎに、堰下流域の底層のDOについて検討を行った。このDOの低下に関し、成層の発達に伴う鉛直混合の低下、底泥による酸素消費が要因として挙げられる。はじめに、成層化によるDOの低下について、表層と底層の密度差と底層DOの相関を取ったところ、正の相関がみられ相関係数は $R=0.63$ という結果が得られた。ここで、密度差は大潮、小潮といった潮汐変動により変化することから、潮汐による影響を取り除くため、夏季における平成 8 年の非洪水期間を設定し、その期間と同様な潮汐の期間を平成 9 年から平成 17 年までの間から抽出し、種々のデータと比較することで、DOの変化の因子を検討した。

まず、密度差とDO飽和度の時間変化の一例を図 2 に示す。なお、本図には、非洪水時の潮汐変化がほぼ一致する平成 8 年と平成 13

年の結果を示している。本図より、密度差が大きくなっているところで、DO飽和度は低下している。このような傾向が他の期間でも見られることから、底層のDO低下は密度差による影響が大きいと考えられる。つぎに底泥による酸素

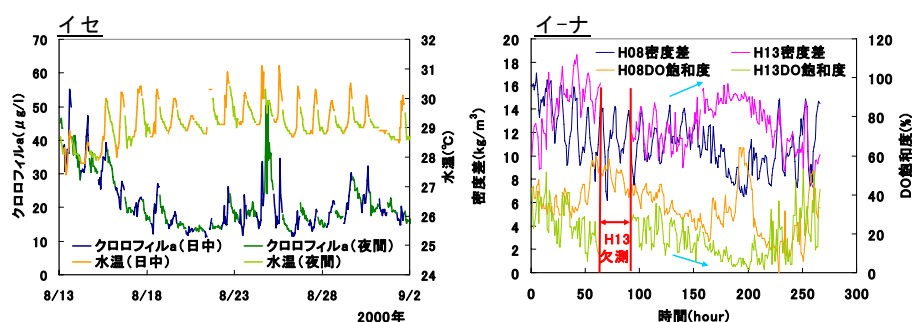


図 1 水温とクロロフィル a の時間変化

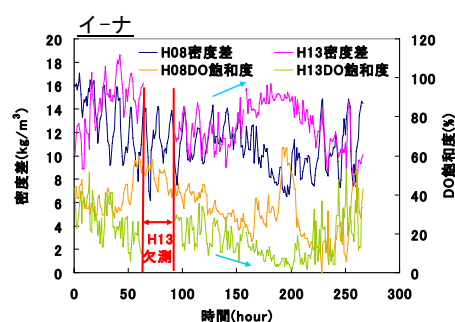


図 2 DO と密度差の時間変化

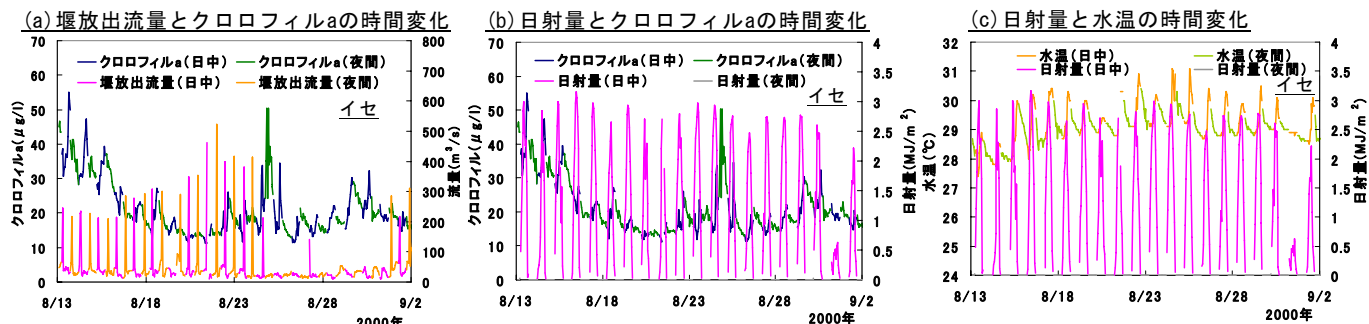


図3 各種水質項目の時間変化

消費による影響について検討を行った。まず、堰建設後河床での強熱減量(有機物量)が増加したことが明らかとなっている²⁾。また、堰上流域では植物プランクトンの増殖が見られることから、その死骸が河床に堆積し、それらが下流域へ流出している可能性が考えられる。そこで、

クロロフィル分解物(植物プランクトンの死骸)と強熱減量の関係を調べた。その結果、正の相関がみられ、相関係数も $R=0.82$ と高かった。したがって、堰建設後上流域で増殖した植物プランクトンの死骸が流下し、堰下流の河床に堆積していることが推察される。

堰操作に伴う水質の変化について、まず堰上流域のナガラ、イセにおけるクロロフィル a の値の変化に着目して検討を行った。堰放出流量とクロロフィル a、日射とクロロフィル a、日射と水温の時間変化の一例を図 3 に示す。図 3(a) より堰放出流量が低い 8 月 25 日前後にクロロフィル a の値が増加し、また、図 3(b) で同じ時間帯を見ると、日射量の変化は見られない。さらに、図 3(c) の同時時間帯を見ると水温が上昇していることが分かる。このことから、堰放出流量が低下することで流下時間が増えるため日射の影響が大きくなり、かつ水温が上昇し、それに伴いクロロフィル a の値が増加している可能性が示された。さらに本図より、フラッシュ操作により短時間ではクロロフィル a の値に変化は見られないが、連続的にフラッシュ操作を行うことによりクロロフィル a の値が減少する傾向が見られる。この現象はナガラでは顕著に見られないが、イセでは他の期間でも見られる。したがって、イセでは個々のフラッシュ操作によるクロロフィル a の値の短期間の減少効果は見られないが、連続的に行うことによりクロロフィル a の値を減少させる効果があると考えられる。つぎに、堰下流域における底層 DO の変化について検討を行った。堰放出流量と DO 飽和度、堰放出流量と密度差の時間的変化を図 4 に示す。図 4(a) よりフラッシュ操作による堰放出流量の変化に伴うような DO 飽和度の変化は見られない。また図 4(b) より、堰放出流量の増加による密度差の変化の傾向も見られない。しかし、現段階では両者の関係の詳細が不明確であるため、今後明らかにする予定である。

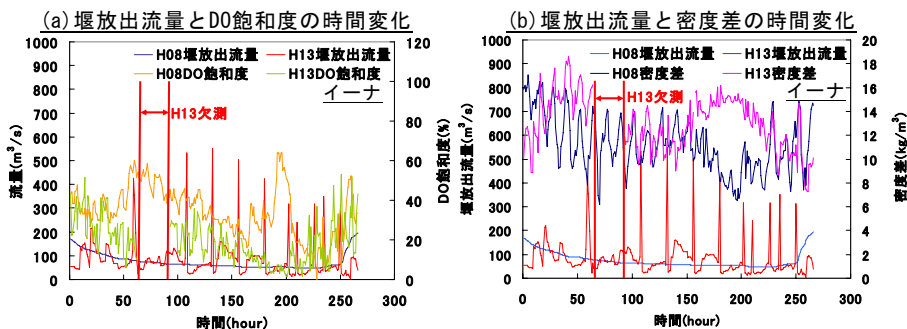


図4 密度差と堰放出流量の時間変化

4. おわりに： 本研究により、植物プランクトンは主に水温の変動により増減し、連続的なフラッシュ操作によりイセ付近では植物プランクトンの減少が見られるが、上流のナガラでは見られないことが分かった。さらに、DOに関しては成層化による影響が大きいと考えられ、また、フラッシュ操作によるDOへの影響は 3.0km地点のイーナでは見られないが、現段階ではフラッシュ操作とDOの関連が不明確なため、今後明らかにする予定である。

参考文献

- 1)独立行政法人 水資源機構：長良川河口堰環境調査データ,平成 6 年～平成 17 年。
- 2)立松敦史・武田誠・宮崎竜一・松尾直規：長良川河口堰上下流域における水質変動に関する研究，第 62 回年次学術講演会講演概要集，2007