

尼崎運河における閘門水門を活用した一方向流創出による 無酸素水塊解消効果について

徳島大学大学院 学生会員 ○森紗綾香
徳島大学大学院 学生会員 小倉貴文

徳島大学大学院 正会員 上月康則
総合科学欄 正会員 中西 敬
徳島大学大学院 フェロー 村上仁士

1.はじめに

尼崎運河は大阪湾北部の尼崎港の奥に位置し、全長約 11km、水深 2.9~7.6m である。図 1 中の A、B 2 つの水門、閘門によって運河内の水位が管理されているため閉鎖性が強く、環境悪化も著しい。水門は運河の管理水位 O.P+1.1m を下回った場合や船舶の航行時にのみ開閉され、海水交換が行われる。加えて本運河の周辺には多くの工場があり、その排水の影響を強く受けている。本報では尼崎運河の水質環境改善の手法のひとつとして、潮位差と水門操作を利用し、運河内に一方向流を創出することによる底層の“無酸素”状態の改善効果について報告する。

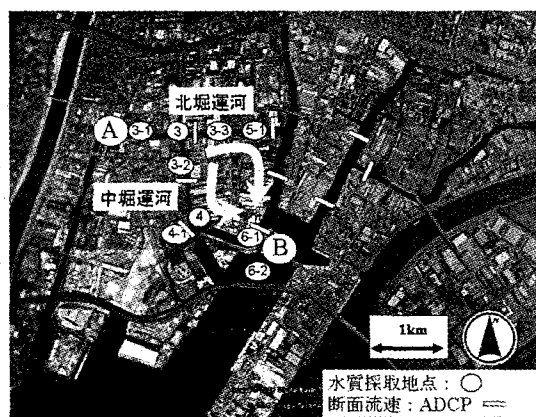


図 1 調査地点

2.調査および実験方法

水門の開閉が行われていない時の運河内の流れはほとんど停滞しているが、閘門 B から運河内の海水を流出させ、続いて水門 A から運河内に海水を流入させることにより、右回りの流れを創り出した。2006 年 9 月 1 日、9 月 8 日に運河内の流れ創出による水質変化と流況調査を行った。水質は尼崎運河および前面海域の 24 地点で多項目水質計での計測と採水を行い、POC, DOC, PN, DON, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PP, PO_4^{3-} , DOP, Chl.a, DO, SS, 塩分, 濁度, 水温について観測を行った。また 10 側線において曳航式 ADCP によって流況を測定した。図 2 に当日の尼崎港の潮位、運河内の水位と 1~6 回の観測時間を示す。

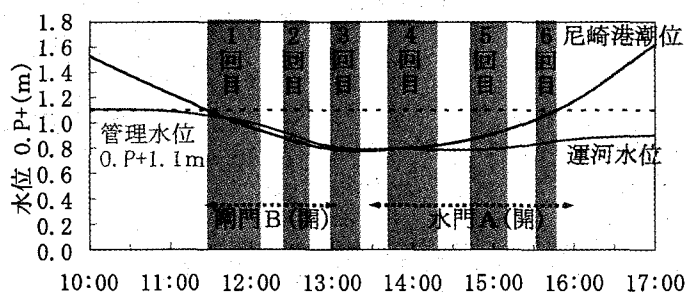


図 2 水門操作を行なった時間と観測時間

3.環境改善効果

1) 流況

2006 年 9 月 8 日は大潮にあたり、大阪の観測点での潮位差は 161cm あったが、運河内で実際に生じた水位変動は 30cm であった。水門を開門していたのは 11 時 30 分頃~16 時頃までの 4 時間半で、全層の平均流速の変化は、水門操作前には北堀運河 (St.3-1~St.5-1) で東向きに 1.1~2.0cm/s の微流速であったが、操作中には同様の向きに 3.2~3.8cm/s とわずかに流速が大きくなった。また中堀運河 (St.3-2~St.6-1) では操作前に北向きに 1.3cm/s の微流速であったが、操作中には流向が逆転し南向きに 3.2cm/s の流速が生まれた。この 1 日間での操作で移動した流量は約 151,800 m^3 で、これは全体の容量の約 6.3%の海水が交換されたことになる。

2) 水質

運河内の水質は塩分や水温による躍層が水深 2.0m 付近に形成されているため、DO が過飽和状態となっている表層水と底層水の混合が起きず、底層の貧酸素や無酸素状態が改善されない¹⁾。図 3 に北堀運河における水門操作中の塩分の鉛直分布の変化を示す。水門 A は 1 枚式の上下開閉式の水門であるため、開門した際に底層から海水の流入が起き、海水が混合されていた。例えば、水門 A が開門されてから水門に最も近い地

点 St.3-1 の底層から徐々に塩分が高くなる傾向があり、St.3-1 では表層と底層の海水が完全に混合され、一様となった。また塩分の時間変化は北堀 St.3-3 にまで生じているものの、中堀運河の St.3-2 では塩分に大きな変化がなかったために、1 回の水門操作での影響が及ぶ範囲は St.3-3 までのおよそ 400m 程度であることがわかった。さらに断面の流速方向をみると北堀運河では、閘門 A から流入してきた海水が下から上へ海水を押し上げながら流れていた。これに対し中堀運河では表層の海水は南向きに、底層の海水は北向きに流れ、かつ外の海水がここにまで及ばなかったために St.3-2 の塩分の鉛直分布が大きく変化しなかったと思われる。

図 4 に海底+1.0m における DO の変化を示す。水門操作は 9 月 4 日から始まっていたが、8 日の水門操作前には運河全体の底層で無酸素化していたことから、4 日間の流れ創出の効果は明確には現れていなかった。ただし、8 日の水門操作前後での底層の DO 分布を比較すると、St.3-1 など水門 A に近い地点では 1.9~3.5mg/l と無酸素化が改善されていることから、水門操作による DO 改善は水門付近に限ってはみられるものの、その効果も半日程度しか持続しないことがわかった。また底泥が巻き上げられることで一時的に SS や DOC 濃度も上昇するなどの影響も見られた。

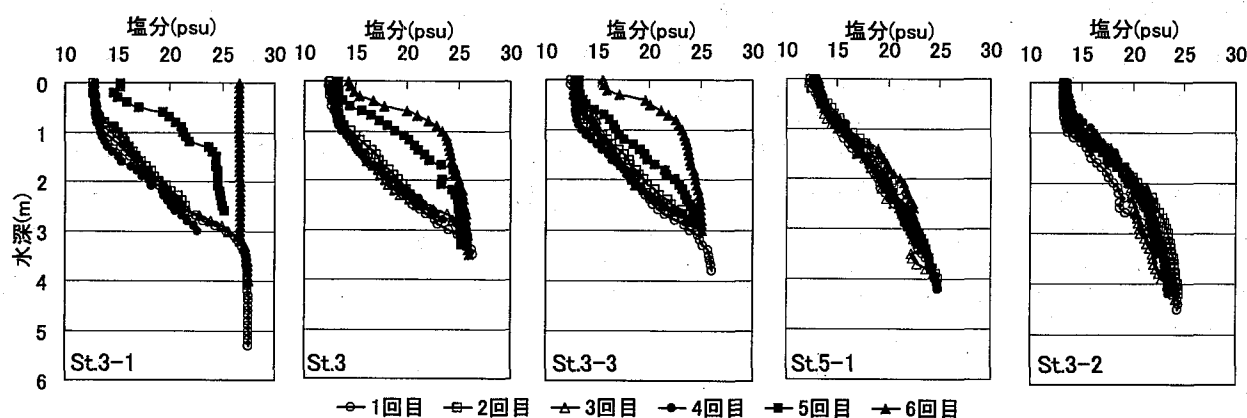


図 3 北堀運河における塩分の鉛直分布

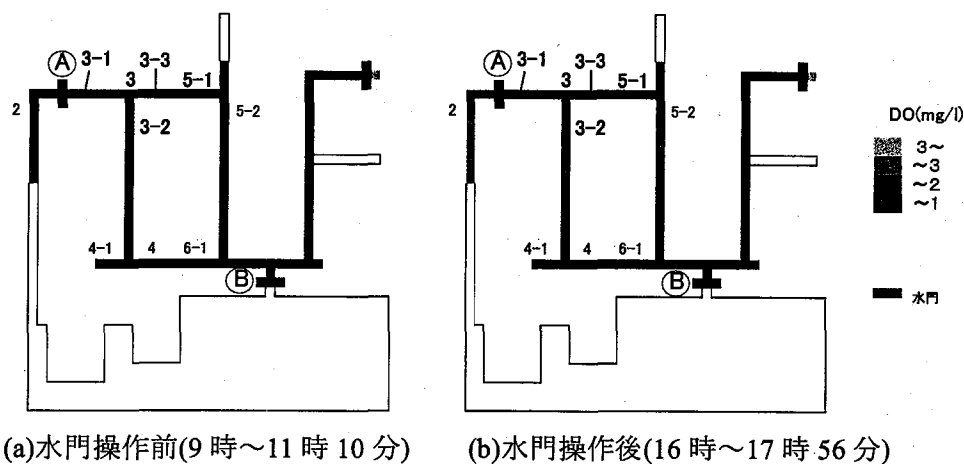


図 4 海底+1.0m における DO の分布

4.まとめ

尼崎運河での 2 つの水門操作による流れ創出は、自然エネルギーを利用しコストが不要といった利点があるものの、底層の無酸素化改善効果は水門 A から約 400m の範囲に留まり、かつその効果は約半日程度で認められなくなることが示唆された。今後はこのことを踏まえて他の技術と合わせて改善策を検討する予定である。なお、本研究は「尼崎シーブルー事業(兵庫県)」の中で行われたものであり、ここに関係者に謝意を示す。

参考文献 1) 森紗綾香, 上月康則, 中西敬, 上嶋英機(2007): 尼崎運河の水質・底質環境について, 第 41 回日本水環境学会年会