

尼崎運河での全層貧酸素化の発生過程に関する一考察

徳島大学大学院	学生会員	○戸田 涼介
徳島大学	正会員	山中 亮一
徳島大学	正会員	上月 康則
環境システム株式会社	非会員	鮎川 和泰
徳島大学	正会員	松重 摩耶
尼崎港管理事務所	非会員	大坪 真樹

1. 背景と目的

大阪湾湾奥部に位置する尼崎運河は、水位管理下にある停滞性の強い汽水域であり、周辺の事業所からの流入負荷が蓄積しやすく、1年を通して富栄養化している。全水深は4m程度であるが中層に密度躍層が形成されているため鉛直混合が生じにくく、底層では貧酸素水塊が形成されやすい環境となっている。水質改善のため、2012年には「尼崎運河水質浄化施設」の運用が開始され、市民協働による浄化活動が行われている。しかし、現在においても赤潮や底層の貧酸素化が発生しており、特に貧酸素化に関しては、表層にまで広がった場合魚類や貝類にとっての悪影響だけでなく、運河の親水性も損なわれる。表層まで貧酸素化する過程として物理的、生物的、または化学的な要因があるが、本研究では物理的要因に着目した。本研究では、数時間スケールまでの水質変化を捉えることが可能である水質計自動昇降装置（環境システム株式会社）の連続データを用いて、全層貧酸素化の発生過程について検討した。

2. 研究方法

図1に示すSt.1に設置されている水質計自動昇降装置により、2013年3月から水質の鉛直分布の自動観測を実施している。本装置には多項目水質計(Hydrolab社DS-5X)が搭載されている。本研究では2013年から2015年にかけて観測した水温、塩分、DO、クロロフィルa(Chl.a)のデータを用いた。海水の密度は海洋観測指針に従い算出した。気象条件に関しては気象庁が公開している大阪の過去の気象データを用いて考察を行った。また風による混合が発生しているか明らかにするために、ウェダーバーン数を算出した。

3. 結果・考察

図2に2013年3月から2015年12月の間での表層における貧酸素水塊の出現率を示す。夏季から秋季にかけて出現がみられ、8月がもっとも大きな値となった。図4に2013年8月23日から9月12日の表層（海面-0.5m）、中層（海面-1.5m）、海底（海底+0.5m）におけるDOの時系列変化を示す。また、図3より、同期間における塩分の時系列変化を示す。表層が貧酸素化した期間において、塩分の低下が見られた。図6に示すように、これは降雨による影響であると考えられる。図5より密度の時系列変化は塩分と同様に各層で低下が見られたものの、密度逆転は確認されなかった。

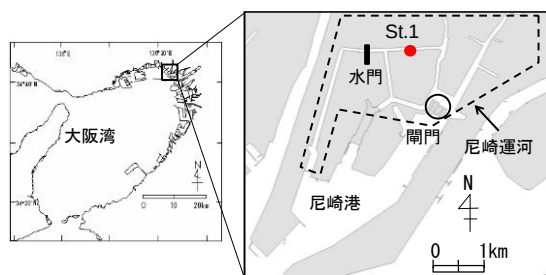


図1 調査地点

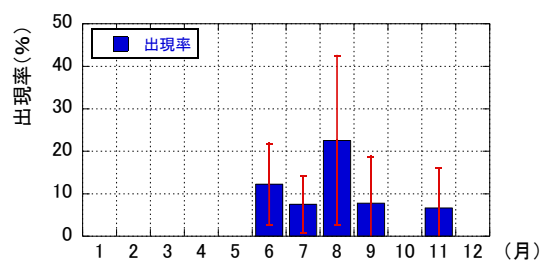


図2 表層における貧酸素水塊の月別出現率

キーワード 尼崎運河 貧酸素化 水質計自動昇降装置

連絡先 〒770-8506 徳島市南常三島町2丁目1番地国立大学法人徳島大学 TEL 088-656-7334

図 7a), b) に 2013 年 8 月 23 日から 8 月 26 日の塩分と DO のコンター図を示す。なお、図 7b) のコンター図の赤線は $\text{DO} 3\text{mg/L}$ を示している。この期間において、ウェダーバーン数は $W > 1$ となっており風による鉛直混合は発生していないと判断される。図 7a) より高塩分水が表層に現れていないことから底層水の湧昇は発生していない。ここで降雨によって発生した低塩分水の変動を見ていくと、初めは表層にあった低塩分の水塊は、時間とともに徐々に底層に広がっていく様子が確認された。このとき表層の低塩分水と底層の高塩分水の境目である淡塩境界面で連行現象が発生し、徐々に上下層が混合したと考えられる。図 7b) よりこの時、底層の高塩分水塊は貧酸素および無酸素状態であるため、表層の酸素が消費されていたと考えられる。尼崎運河は治水機能を有しており、水門による水位調節だけでなく、ポンプによる排水も行っている。図 6 に 2013 年 8 月 23 日から 9 月 12 日の尼崎運河の水位と降水量を示す。この期間において何度か水位が大きく減少しておりこれは排水によるものだと考えられる。このとき運河内に流れが発生し、表層と底層の流動に違いが生じ、その結果、密度躍層が存在するにも関わらず連行現象による鉛直混合が促された結果、表層での貧酸素化が発生した可能性がある。

4. 結論

表層における貧酸素化は夏季から秋季にかけて発生する。またその原因としては、降雨による低塩分水が貧酸素水塊と連行現象により混合することによって発生すると考えられた。

謝辞

本研究は、兵庫県との共同研究（尼崎運河と尼崎港での水質浄化の研究）、および科研費(17K18955)によるものである。

参考文献

・一色圭祐(2015)：尼崎運河水質浄化施設の水質浄化機能と生態系サービスの評価，土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol.71，No.2,1,pp.1489-1494

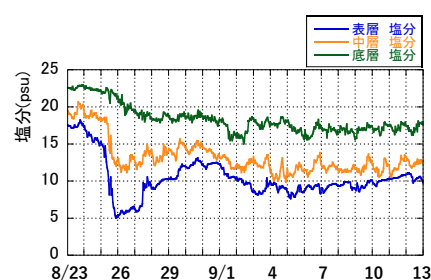


図 3 各層における塩分の時系列変化

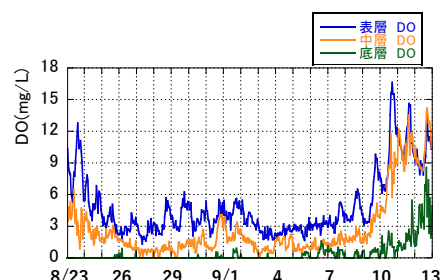


図 4 各層における DO の時系列変化

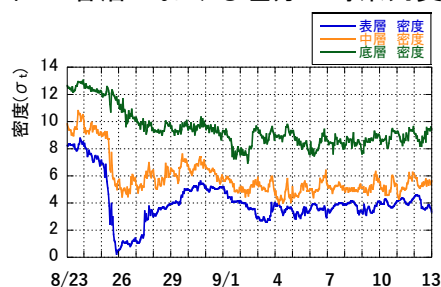


図 5 各層における密度の時系列変化

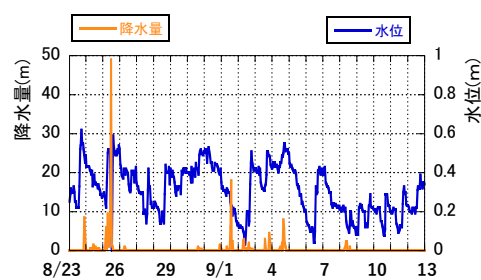


図 6 降水量と水位の時系列変化

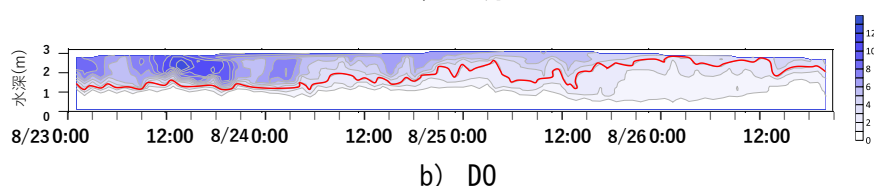
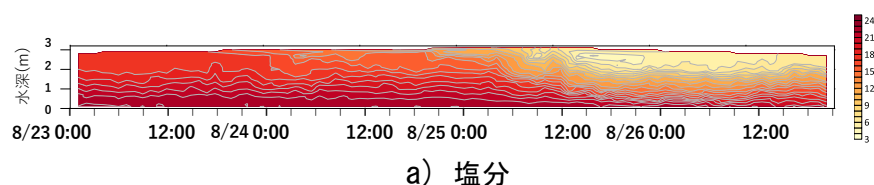


図 7 2013 年 8 月 23 日～26 日のコンター図