

## 尼崎運河の水質変動と閘門操作の関係について

徳島大学	正会員	山中亮一	徳島大学大学院	学生会員	○原田怜央菜
徳島大学大学院	学生会員	難波真也	徳島大学大学院	学生会員	村瀬智紀
島根大学	非会員	鮎川和泰	島根大学	非会員	本橋佑季
徳島大学	正会員	上月康則	ナйкаイアーキット	非会員	佐々木晶佳
いであ	正会員	戸田涼介	兵庫県尼崎港管理事務所	非会員	大坪真樹

### 1. はじめに

大阪湾の北東最奥に位置する尼崎運河は、周辺が「海拔ゼロメートル地帯」であることから、防潮堤で囲まれ、主として尼崎閘門を介して尼崎港と接続している。富栄養化や貧酸素化、有機汚泥の堆積が顕在化しているため、水質管理が求められている<sup>1)</sup>。当地の水質変動に関する先行研究<sup>2)</sup>では、突発的な水質変動の存在が指摘された。そこで本研究では、突発的な水質変動の発生機構に着目し、人為的な閘門操作との関連性について評価することを目的とする。なお本研究では、とくに溶存酸素濃度（以下 DO とする）に着目した。

### 2. 現地調査

定点調査：多項目水質計（Hydrolab DS5-X）による鉛直分布の連続観測を行なった。調査は図 1 に示す St.1 で実施した。計測方法は、水質計自動昇降装置（環境システム(株)製）による 20 分毎の自動計測とした。対象期間は、台風等による気象擾乱の影響が少なかった 2019 年 7 月とした。また、着底時の水質変化を対象とした観測を 2019 年 7 月 18 日に行なった。解析対象とした水質項目は、水温、塩分、DO、Chl.a であり、海水密度の算定は海洋観測指針<sup>3)</sup>に準じて行なった。また、水位変化を水質計測時の水深から求めた。環境条件として、気象<sup>4)</sup>、尼崎港での潮位<sup>5)</sup>を考慮し、水質変動状況とそれぞれ比較した。水質縦断観測：尼崎港から尼崎運河にかけての水質分布を把握するため、図 1 中の全 St.において船を用いた移動観測を行なった。2018 年 8 月 30 日に実施し、多項目水質計（Hydrolab DS5）を用いた。

### 3. 結果と考察

尼崎港と尼崎運河での水位変動が一致した時間帯を閘門開放時とみなし、閘門開放が生じた期間を「閘門開放期間」と定義した。図 2 より、対象期間中には 2 回の閘門開放期間があり、7 月 2 日から 7 月 7 日を期間 A、7 月 15 日から 7 月 20 日を期間 B とした。図 3 より底層の DO は、期間 A は貧酸素化が改善傾向にあるのに対し、期間 B は貧酸素化が改善されず、無酸素化に至ったことが確認された。この時、両期間とも底層 DO が変化し始めた時点での表中層の Chl.a の分布は類似しており、このことから Chl.a 以外の要因により両期間での底層 DO の変動傾向の相違が生じたものと考えた。そこで、密度と比較すると、期間 A では底層の密度はほぼ一定であるのにも関わらず、期間 B では、底層の密度が  $\sigma_t=13$  まで上昇していることが確認された。

縦断観測の結果（図 4）によると、尼崎港と尼崎運河の密度鉛直分布には密度差があり、尼崎閘門を介するエスチュアリー循環の存在が示唆された。St.4 では尼崎港由来の高密度水塊が底層に移流してきており、このことから、期間 A と B における底層密度の違いは、この底層を移流する密度流の状況の相違により生じたものと推測された。図 5 は期間 B の密度の鉛直分布である。計測時の水深は水質計自動昇降装置より 2.8(m)であったため、それ以深は、直上水と底泥中の間隙水とが混合されたデータだと判断した。結果から、直上水の密度は  $\sigma_t=13$  であり、底泥中間隙水の密度は  $\sigma_t=13\sim14$  であった。この状況から、高密度水塊の移流前（期間 A など）では直上水と底泥中間隙水に密度差があり、混合が妨げられることで底泥中間隙水に存在する酸素消費物質の溶出が抑制されていたことが推測できる（図 6）。一方、高密度水塊の移流時（期間 B）では直上水と底泥中間隙水の密度が同程度であるため、直上水と底泥中間隙水の水交換が妨げられることなく底泥中間隙水に存在する酸素消費物質の溶出が生じやすくなった（図 7）。さらに、移流してきた高密度水塊は表中層との混合も少ないため、狭い高密度水塊層の中で溶存酸素が集中的に消費され、無酸素化に至ったものと考えられる。

#### 4. まとめ

閘門開放時に底層に移流する水塊の密度によって、尼崎運河の底層 DO の変動に変化が生じることが明らかとなった。一方で、本研究で示された状況が普遍的な現象であるかは明らかではなく、今後はさらに対象期間を増やし、底泥中間隙水の挙動も含めさらなる検討をおこなっていく予定である。

#### 謝辞

本研究は、兵庫県阪神南県民センター尼崎港管理事務所との共同研究による成果である。現地連続観測データは環境システム株式会社から提供を受けた。また、本研究の実施に際し、宮内尚輝氏、尼崎運河〇〇クラブ各位による多大なる協力を頂いた。

#### 参考文献

- 1) 中西敬, 上月康則, 森紗綾香, 川井浩史, 辻博和, 上嶋英機: 尼崎運河における環境修復の取り組み 閘門・水門を利用した流況制御・水質改善実験, 海洋開発論文集 Vol.23, No.1, pp.757-762, 2007.
- 2) 村瀬智紀, 山中亮一, 戸田涼介, 宮内尚輝, 難波真也, 藍澤夏美, 向井浩輔, 松重摩耶, 上月康則, 大坪真樹: 尼崎運河での青潮発生における水質と魚類への影響, 土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, Vol.27, pp.98-99, 2021.
- 3) 気象庁: 海洋観測指針(第1部), pp.168-169.1999.
- 4) 気象庁: 過去の気象データ検索, <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (最終アクセス 2022 年 2 月 8 日).
- 5) 潮位月表: 兵庫県海の防災情報, <https://micos-sc.jwa.or.jp/hyogo-kouwan/> (最終アクセス 2022 年 2 月 8 日).

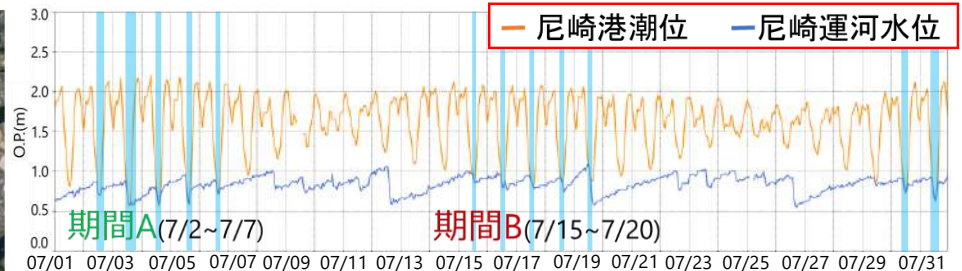
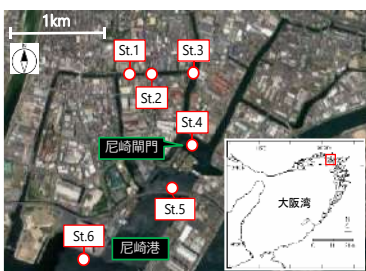


図1 調査地点(尼崎運河)

図2 閘門開放期間(青背景は閘門開放時)

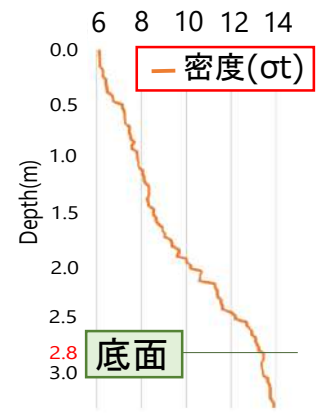
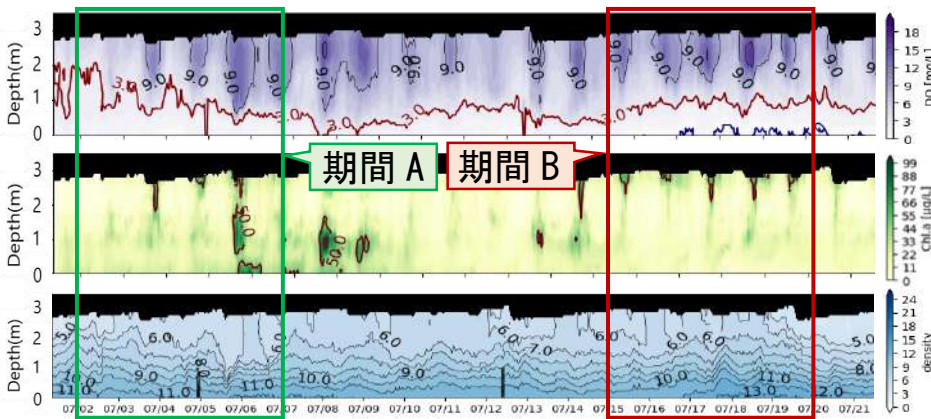


図3 各水質項目の鉛直分布の経時変化(水質計自動昇降装置データ)  
(上図: DO, 中図: Chl. a, 下図: 密度)

図5 尼崎運河の密度の鉛直分布(2019年7月18日)



図4 尼崎港から尼崎運河にかけての密度の地点変化(水質縦断観測データ)

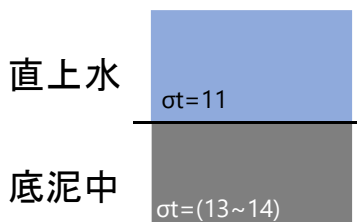


図6 直上水と底泥間隙水の密度(期間A)

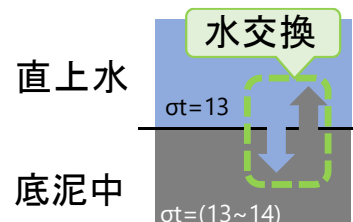


図7 直上水と底泥間隙水の密度(期間B)