

尼崎運河における水質の時空間特性について

徳島大学	正会員	山中亮一	いであ	正会員	戸田涼介
東京久栄	正会員	宮内尚輝	建設技研インターナショナル	正会員	藍澤夏美
徳島大学大学院	学生会員	難波真也	徳島大学	学生会員	○原田怜央菜
徳島大学大学院	学生会員	村瀬智紀	クボタ環境サービス	正会員	向井浩輔
徳島大学	正会員	松重摩耶	徳島大学	正会員	上月康則
環境システム	非会員	鮎川和泰	兵庫県尼崎港管理事務所	非会員	大坪真樹

1. はじめに

尼崎運河は大阪湾の北東最奥に位置しており、水門と閘門により水位管理された閉鎖性汽水域である。高度成長期より富栄養化、貧酸素化、有機汚泥の堆積が顕在化し、親水性や生物生息の阻害要因となっており¹⁾、水質管理が必要な状況が続いている。そこで本研究は水質管理の基礎資料とするため、汚濁化の主要要因である栄養塩及び一次生産に着目し、尼崎運河の水質の時空間特性を評価することを目的とする。

2. 調査方法

図1に示す St.4 に設置している水質計自動昇降装置(環境システム株式会社製)は 2013 年 3 月から尼崎運河水質浄化施設にて自動観測を実施している。本研究では 2013 年から 2020 年にかけて観測した水深、水温、塩分、DO、Chl.a 濃度の鉛直分布を用いた。なお、水質計自動昇降装置には多項目水質計 (Hydrolab 社 DS5-X) が搭載されており、20 分ごとに観測を実施した。定期調査として St.4 にて、2007 年から 2020 年にかけて現地観測を毎月 1 回の頻度で実施した。2013 年からは季節ごとに図1に示す全地点で現地調査(以下、広域調査)を実施した。現地観測では多項目水質計 (Hydrolab 社 DS5) を用いて水温、塩分、DO、Chl.a 濃度、pH、ORP を 0.1m 間隔で鉛直観測した。栄養塩類は、表層として海面下-0.5m にて採水したサンプルを現地ですぐに分析に供した。植物プランクトンの同定に関しては、水柱の Chl.a 濃度が最大となる箇所ですぐに 2L 採水した。採水後現地で速やかにホルマリンを添加し固定した後、分析に供した。

3. 結果と考察

尼崎運河内外の代表的な地点における DIN の平均値と標準偏差を図2に示す。運河内の St.4、St.9、St.14 における DIN は尼崎港に位置する St.12 と比較して高い値を示した。また尼崎運河内の DIN は、地点間の差異はあるものの、概ね同程度であった。また、2007 年から 2020 年における St.4 での長期的な DIN の変動を図3に示す。Mann-Kendall 検定を行ったところ、有意な減少傾向を示した。図4には、2013 年から 2019 年度までの表層における Chl.a 濃度の時空間分布を示す。春期として 4 月から 6 月、夏期として 7 月から 9 月、秋期として 10 月から 12 月、冬期として 1 月から 3 月を設定している。尼崎港内の St.12 では、春期と夏期に Chl.a 濃度が高くなっているのに対して、運河内の St.4、St.9、St.14 では冬期に尼崎港より高い値を示していた。このことについて、図5に示す 2018 年度の植物プランクトンの組成比と合わせて考察した。冬期の種別組成比は、運河内の St.4、St.9、St.14 では渦鞭毛藻が優占しており、St.4 で約 89.4%、St.9 で約 80.9%、St.14 で約 90.0% が渦鞭毛藻類であった。この時、尼崎港に位置する St.12 では珪藻が約 70.1%、渦鞭毛藻が約 14.3% となり、珪藻が優占していた。図6には、St.4 における Chl.a 濃度の経時変化を比較した図を示す。2014 年 3 月では Chl.a 濃度のピークが水深の比較的浅いところにあるのに対して、2018 年 3 月では、表層付近と底層付近にピークが変化する日周変動が確認できた。このような日周運動は渦鞭毛藻類に特有のものであり、濃度の日変化に着目すると、渦鞭毛藻が優占する 2018 年 3 月では、Chl.a 濃度のピークが底層に位置する夜間においても、Chl.a 濃度が著しく低下する様子は認められないことから、渦鞭毛藻類が優占する冬期における一次生産量についても、汚濁化の評価において、主要な要因になりうると示唆された。

4. まとめ

尼崎運河の水質の時空間特性として、本研究では DIN と Chl.a 濃度について現地観測結果をもとに考察した。その結果、表層での DIN の長期的な減少傾向にもかかわらず、冬期の Chl.a 濃度は依然として高濃度であり、その要因として、植物プランクトンの種組成が渦鞭毛藻類に変化し、その生態的なプロセスにより、赤潮状態が維持されるようになったことが分かった。また尼崎運河での水質の空間分布としては、大きな差異は認められなかったが、尼崎港とは異なる水質特性を有していることが分かった。

謝辞 本研究は兵庫県尼崎港管理事務所と徳島大学との共同研究により実施された成果である。

参考文献

- 1) 山中亮一ら：尼崎運河に設置した小水路における藻類を用いた水質改善手法の現地実験，土木学会論文集 B2（海岸工学），pp. 1201-1205，2010.
- 2) 中西敬ら：尼崎港内運河における環境修復の取組み開門・水門を利用した流況制御・水質改善実験，海洋開発論文集，pp. 757-762，2007.
- 3) 一色圭佑：尼崎運河水質浄化施設から得られる生態系サービスに関する研究，徳島大学学位論文，2017.

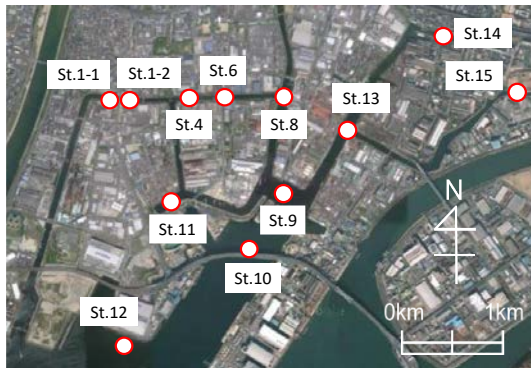


図1 調査地点の位置

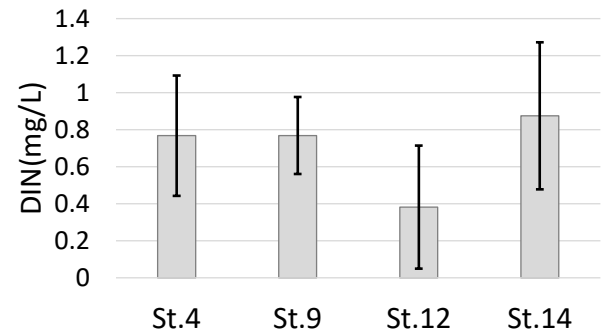


図2 各 St. の平均 DIN (mg/L)

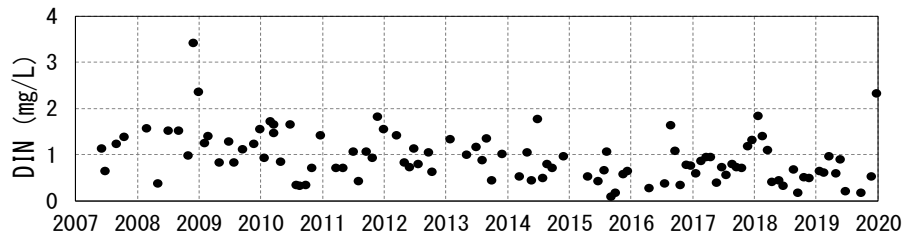


図3 St. 4（表層）における長期的な DIN の変動

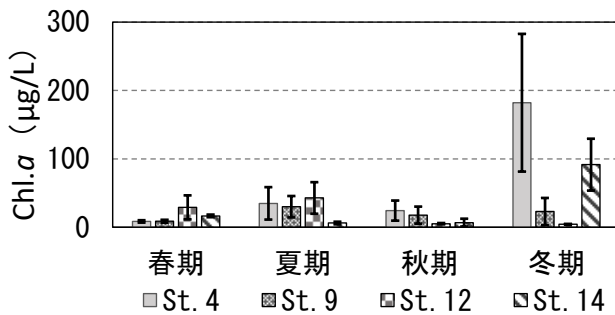


図4 Chl.a の時空間分布（表層）

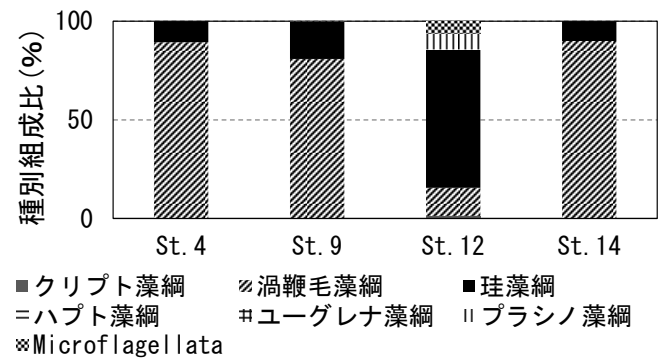
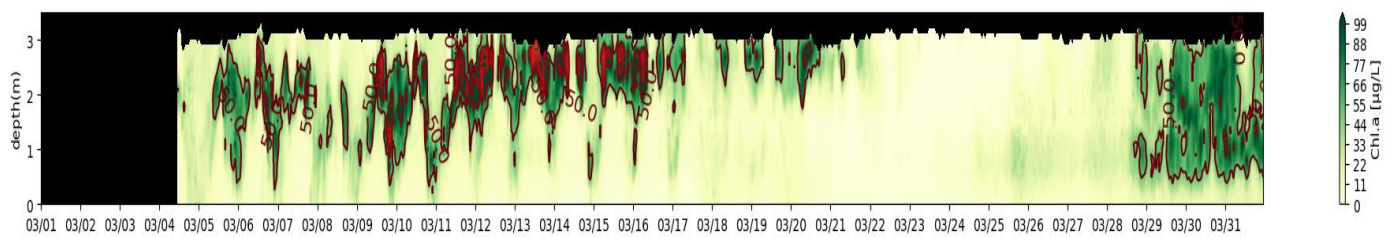
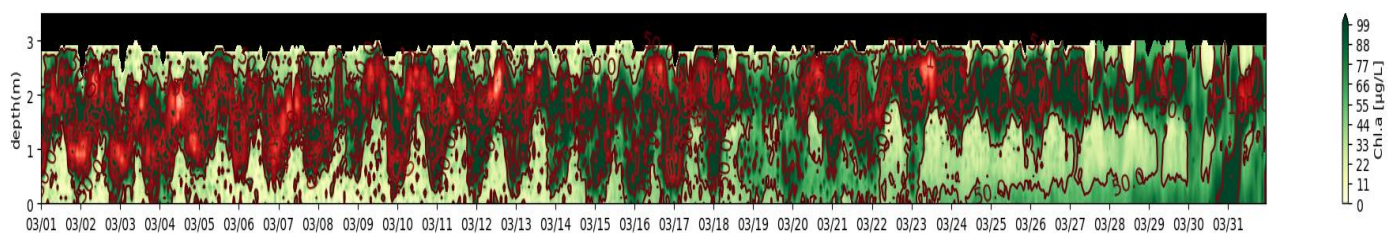


図5 植物プランクトンの種別組成比（冬期）



a) 2014 年 3 月



b) 2018 年 3 月

図6 St.4 における Chl.a 濃度の鉛直分布の経時変化