

水処理センター放流水が中川運河の水質に及ぼす影響

岡村祐里子, 大畑史江, 榊原 靖

Effect of Treated Wastewater on Water Quality of the Nakagawa Canal

Yuriko Okamura, Fumie Ohata, Yasushi Sakakibara

2017年に運転を再開した水処理センターについて、稼働の前後で処理水の放流先である中川運河の水質にどのような変化がみられるか調査した。放流開始以降は、とくに表層において塩分濃度の低下が認められ、冬季にも密度差による成層が確認された。一方で、夏季の下層の貧酸素水塊における還元的環境はやや改善されていると推察された。

はじめに

名古屋市内を流れる中川運河は潮の干満の影響を受けない閘門式運河である。流入水の大半が名古屋港から取水する海水であるため、塩分による鉛直方向の密度差が形成されやすく、夏季を中心に貧酸素水塊が発達しやすいことが明らかとなっている。運河北部に位置する露橋水処理センター(図1)は、名古屋駅周辺の都市部を処理区とする処理能力約8万 m^3/day の水処理施設である¹⁾。改築工事のために2004年以降は運転を停止していたが、2017年に再稼働し、現在は処理水を中川運河に放流している。

水温の高い淡水である水処理センター放流水が大量に流入することは、海水が大半を占める中川運河の水質に大きな影響を及ぼす。2004年度以降、改築工事のために露橋水処理センターの放流水が中川運河に入らなくなったことで、中川運河の水質は大きく変化した。通常の海域や湖沼では、冬季に表面水温が低下することで密度成層が破壊され、上層水と下層水が混合して下層の貧酸素状態が改善されるのに対し、露橋水処理センター改築工事前の中川運河では、水温の高い大量の淡水が流入することで、季節を問わず強固な密度成層を形成していたことが明らかとなっている²⁾。放流水の流入停止後は晩秋から春先にかけて水質が改善し、この期間の溶存酸素量は上層から下層までほぼ飽和となったことも確認されている。改築後の露橋水処理センターから放流水が流入することで、再び一年

を通じて強固な密度成層が形成され、下層水の貧酸素化がすすむ可能性が考えられた。

一方で、中川運河の水質の有機性汚濁の主たる原因は内部生産によるものである。滞留時間が長い中川運河では植物プランクトンが増殖しやすく、水処理センターからの放流水が停止した2004年以降はさらに滞留時間が長くなり、特に2009年度以降は冬季にも赤潮の発生が確認されていた²⁾。改築後の露橋水処理センターからの放流水は停滞しやすい運河北部の水交換性を改善すべく、高度処理水3万 m^3/day を運河北端から放流するなど考慮されており、水循環性の向上から特に運河北支線、東支線の水質が改善されるという期待もあった。

以上をふまえ、露橋水処理センター再稼働の前後で中川運河の水質にどのような変化がみられるかを調査したので報告する。

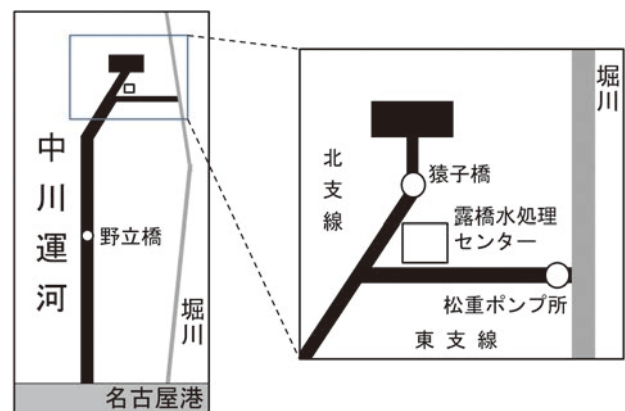


図1 調査地点

調査概要

調査地点を図1に示した。調査地点は松重ポンプ所、猿子橋、野立橋とした。調査は2016年5月から2018年2月までの期間、おおむね2か月毎に実施した。上層、下層（8割水深）から採取した水試料について、水温、塩分、COD、BOD、溶存酸素、SS、ケルダール窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、全窒素、リン酸態リン、全リン、硫化物イオン、クロロフィルa濃度を測定した。

結果および考察

調査結果を図2及び図3に示した。なお、露橋水処理センターは運転準備のため2017年1月より北支線に放流を開始し、段階的に放流量を増やして2017年9月より本格的に稼働している。また、2017年10月より松重ポンプ所から堀川への排水量が増加している。

処理水の放流が開始された2017年1月以降は全ての地点・深度において、放流前と比較して塩分濃度の低下が認められた。放流口近傍に位置する猿子橋上層にその影響が顕著に表れているが、影響は放流口から離れた野立橋の下層にも及んでいることがわかる。温かい淡水である放流水は塩分濃度と水温の双方に影響を与えており、密度を計算すると放流前の2016年5月および11月には上層・下層間の密度差が解消していたのに対し、放流開始後は季節を問わず上層・下層間に密度差が生じていることがうかがえる。水処理センターが改築工事に入る以前の、2004年の密度構造に近い状態が形成されていると考えられる。

溶存酸素と硫化物イオンおよびリン酸態リンの測定結果から、放流開始後は以前と比較して夏季における下層の還元的環境が改善されていることがうかがえた。この要因としては、放流水から供給される溶存酸素および硝酸性窒素が酸化的環境を助長している可能性が考えられる。2017年度の露橋水処理センターからの平均放流水質は全窒素5.1 mg/L、そのうち硝酸性窒素が3.9 mg/Lと大半を占めていた¹⁾。各地点の形態別窒素の分析結果からも、放流が開始された以降は、特に下層において、放流開始以前にはほとんど含まれていなかった硝酸性窒素の比率が大きく上昇していることが読み取れる。無酸素条件下では底質直上に存在する硝酸性窒素が酸化剤として働く報告例もあることから、下層にまで硝酸性窒素がいきわたることで酸化的環境を維持し、短期的な無酸素の解消をもたらしたの

ではないかと推察される³⁾。一方で、2017年の夏季も下層では貧酸素状態が依然として確認されており、2017年7月の猿子橋下層からは硫化物イオンも検出されていることから、根本的な貧酸素状態の解消にまでは至っていないこともうかがえる。

また、中川運河の水質においては内部生産の影響が非常に大きいことも示された。2017年5月には松重ポンプ所においてクロロフィルaが1435 µg/m³という異常な赤潮が観測されており、COD、BOD、栄養塩類の値に大きく影響を与えている。中川運河の根本的な水質改善には、流入する栄養塩類の削減と底質環境の改善、そして何より滞留時間の改善が望まれる。

まとめ

露橋水処理センターの再稼働に伴い、放流水の流入によって中川運河の水質がどのように変化するか調査した。放流水によって下層の貧酸素状態が改善したとみられた一方で、淡水の流入による強固な密度成層の形成が確認された。中川運河の根本的な水質改善には内部生産の抑制が最も重要であり、そのためには水循環性の向上、流入する栄養塩類の削減、底質からの栄養塩回帰の遮断が求められる。放流水の流入は水循環性の向上に大きく貢献するとともに、底質直上の貧酸素素を短期的に改善し、栄養塩回帰を遮断していると考えられる一方で、流入量の多い放流水由来の栄養塩の負荷は決して小さなものではなく、また、強固な密度成層の形成は長期的に見て深刻な底層貧酸素化を招きかねない。中川運河の水質がどのように変遷していくか、長期的に影響を把握していく必要がある。

文献

- 1) 名古屋市上下水道局:平成29年度事業年報(2018)
- 2) 名古屋市(環境局地域環境対策課,環境局環境科学調査センター,緑政土木局河川計画課):市内河川・ため池・名古屋港の水質の変遷,平成28年3月
- 3) 石井裕一,橋本旬也,安藤晴夫,木瀬晴美,田部一憲,髙島智恵子:底泥からのリン溶出に関する実験的検討,東京都環境科学研究所年報,54-55(2018)

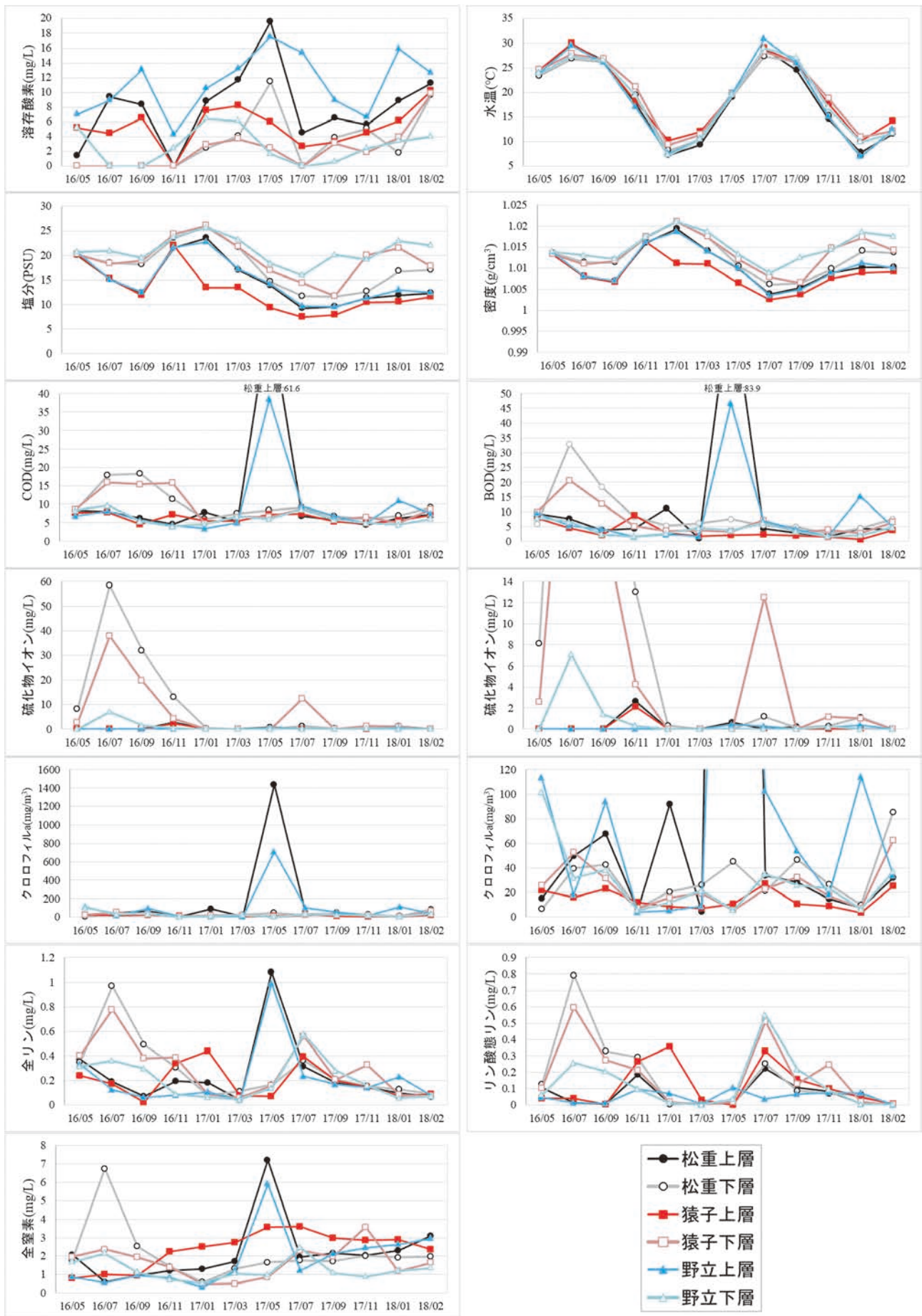
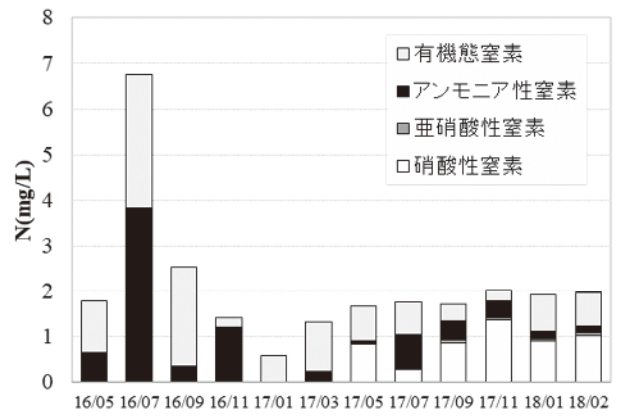
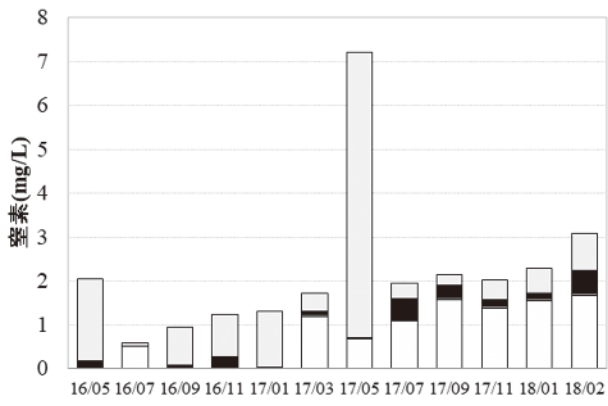
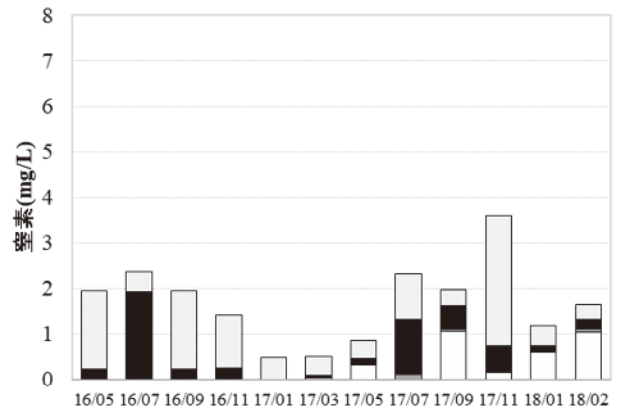
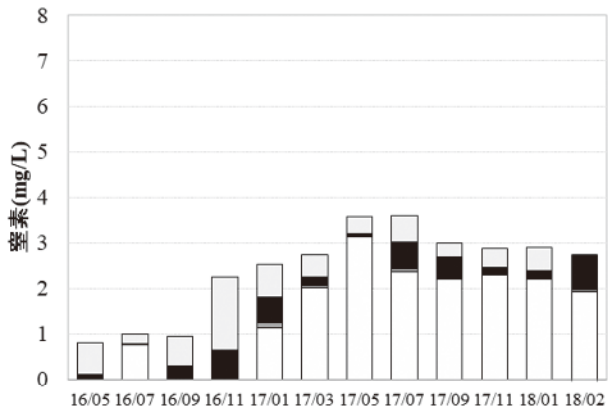


図2 水質分析結果



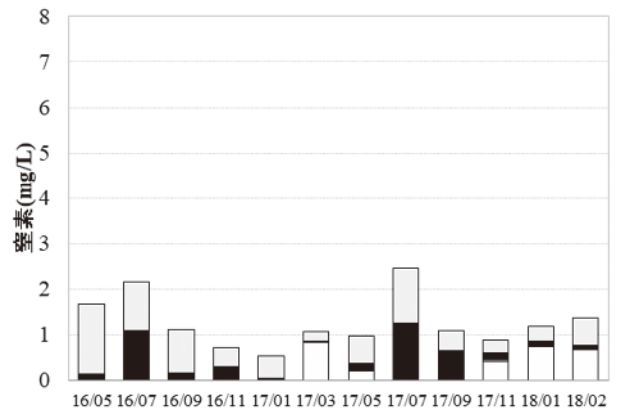
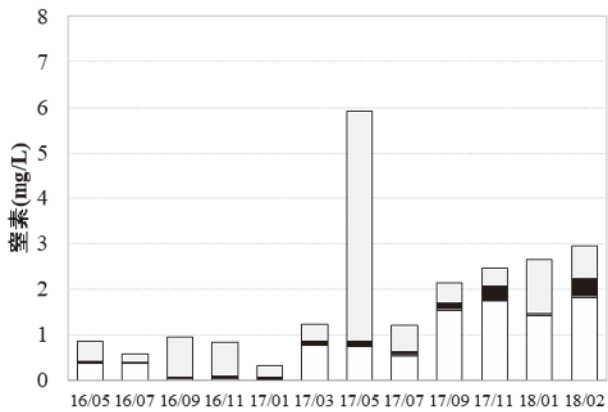
松重ポンプ所 上層

松重ポンプ所 下層



猿子橋 上層

猿子橋 下層



野立橋 上層

野立橋 下層

図3 形態別窒素の分析結果