

江戸城外濠の流出水が下流河川水質に及ぼす影響

中央大学 学生会員 ○磯田 裕一 中央大学大学院 学生会員 柿沼 太貴
中央大学 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

江戸城外濠(以下、外濠とする)はかつて、江戸城内濠(以下、内濠とする)や東京湾と繋がれ、江戸市民の飲み水や農業用水として利用され、さらに人々の憩いの場として貴重な水辺空間の役割を担っていた。しかし、高度経済成長期に伴う埋め立てにより、内濠や東京湾とは分断され、閉鎖性水域と化した。その結果、夏季に植物プランクトンの異常繁殖により、水面を緑色のペンキを撒いたように染まるアオコ現象が発生し、景観の阻害や悪臭が問題となっている。さらに、強雨時に合流式下水道の処理能力が限界に達すると下水未処理水が外濠に流入し、スカムや硫化水素の発生を引き起こしている。これらの水が直下流の神田川に流出し、日本橋川、隅田川を流下することから、河川水質の悪化が懸念されている。とくに、下流河川水質よりも高濃度である植物プランクトンに関しては、夏季の強雨時に大量に神田川へ流出することが報告されている¹⁾。さらに近年、玉川上水復活の計画²⁾によって多摩川の水を外濠に導水することが提案されており、今以上に外濠の水が下流へと流出することから、下流河川水質に与える影響を把握することは重要な課題であると言える。以上から、本研究は外濠へ導水が行われた場合、流出水が下流河川水質に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、その第一歩として現在の外濠からの流出水が下流河川水質に与える影響の把握を行った。

2. 対象河川の概要および観測

本研究の対象は外濠の下流河川である神田川、日本橋川とした。近年、日本橋では日本再生計画が立案され、その一つに日本橋川上空を覆っている高速道路の地下化が考えられている。これにより、今まで覆われていた日本橋川の水面が露になる。そのため、日本橋川を産・官・学・地域住民が一体となって水質改善に取り組んでいる³⁾。

日本橋川の概要および観測地点を図-1に示す。日本橋川は千代田区および中央区を流れる総延長4.8kmの都市感潮河川であり、上流の神田川から分流し、最下



図-1 日本橋川の概要および観測地点

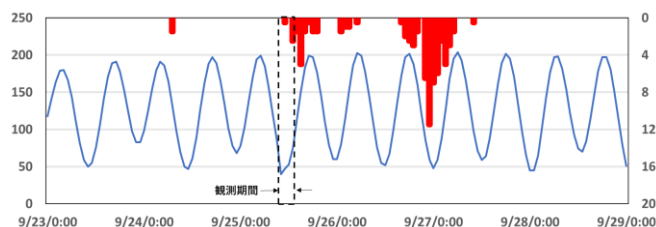


図-2 観測期間前後の潮位および降水量

流部で隅田川と合流する。上流からの河川水（下水処理水約 $3\text{ m}^3/\text{s}$ ）と外濠からの流出水（約 $0.1\text{ m}^3/\text{s}$ ）および強降雨時には周辺の合流式下水道からの未処理水が流入するなど複雑な河川環境が形成されている。観測は外濠の植物プランクトン濃度が高くなる夏季(2018年9月25日11:00-13:30)に実施した。外濠から日本橋川を縦断的に12地点で採水を行い、室内分析にて植物プランクトン現存量の指標として用いられるChl-a(クロロフィル-a)をエタノール抽出法により測定した。また、植物プランクトンの増殖に関わるアンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)、リン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)を吸光法により測定した。なお、飯田橋地点で採水した水を外濠からの流出水とし、採水間隔は上流付近を約400m、下流付近を約800m毎に行い、河川の中心付近の表層水(表面から30cm)をバケツで採水した。観測前後の潮位及び1時間毎の降水量を図-2に示す。観測当日の潮位は大潮期にあたり、感潮河川の水が最も流動する時期である。

3. 観測結果

各観測地点および観測日より3日後に行った外濠の

キーワード 感潮河川, 水質, 江戸城外濠, 玉川上水, アオコ

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 河川・水文研究室 TEL: 03-3817-1805 E-mail: a15.t5cp@g.chuo-u.ac.jp

最下流の牛込濠での観測結果を（図-3）に示す。水温は観測地点全域で 23.4-24℃であった。合流地点より上流側の神田川の栄養塩濃度（アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リン）は外濠から流出する栄養塩濃度よりも高い値を示した。一方で、外濠から流出する Chl-a 濃度の値は神田川上流より約 75 倍高い値が見られたが、次の観測地点では激減した。これは神田川上流水による希釈効果と思われる。その後、Chl-a 濃度は下流へ行くにつれて比較的減少しており、河川上の首都高速道路による日射量の阻害および図-3の塩化物イオンのグラフより、河口からの塩水遡上による増殖阻害が考えられる。

顕微鏡でアオコの存在を見た結果(図-4)では、外濠から流出したアオコが日本橋川水門地点でも確認できた。

4. まとめ・考察

夏季に外濠から流出するアオコは大潮の最干時に日本橋川最下流まで 1.3 $\mu\text{g/L}$ 到達していることがわかった。これは観測日 3 日後の外濠最下流地点である牛込濠の約 0.9%の値である。このことから外濠から流出する植物プランクトンは流下中に、希釈または死滅していると考えられる。

栄養塩濃度に関して、外濠の流出水は神田川・日本橋川の値よりも低く、外濠からの流出水が下流河川に与える影響は小さいことがわかった。

参考文献

- 1) 陳 誠 :降雨時における江戸城外濠からの流出水が神田川の水質に与える影響に関する研究
- 2) 山田真衣 小石一字 山田正 :玉川上水における流下能力に関する水理学的研究, 地球環境シンポジウム講演集 24, 125-128, 2016
- 3) 柿沼太貴, 野原秀彰, 日比野忠史, 山田正 : 未処理下水が流入する都市感潮河川における水・底質改善手法の検討, 土木学会論文集, 2018 年 74 巻 2 号
- 4) 永田俊, 熊谷道夫, 吉山浩平 : 温暖化の湖沼学
- 5) 高坂信章, 林秀彦, 石塚与志雄, 三宅紀治, 工藤健太郎, 守田優 : 日本橋川における水質の現状とその改善に関する解析的検討, 水工学論文集, 第 53 巻, 2009

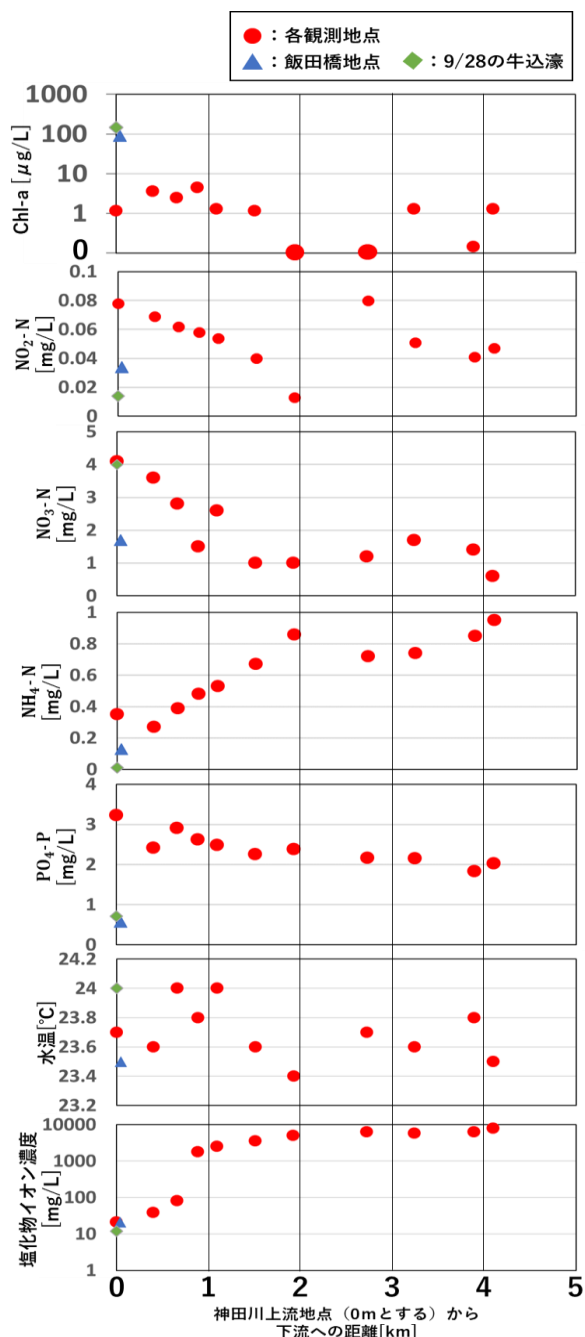


図-3 各地点における観測結果

下流へ行くにつれて chl-a 濃度が減少している。

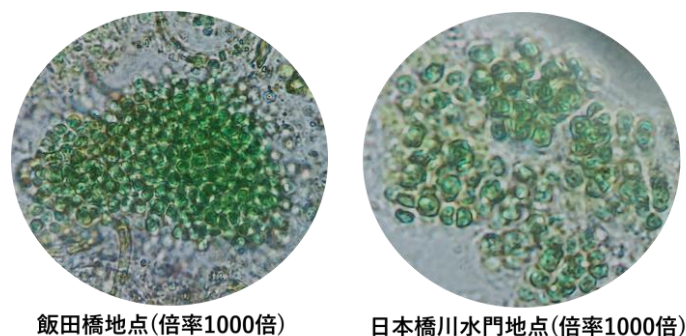


図-4 顕微鏡による結果

(microcystis 属 aeruginosa 出典 : 日本淡水産動物植物プランクトン図鑑)

外濠から流出したアオコ(藍藻類)が日本橋川水門まで到達している