

江戸城外濠における水質の空間的分布に関する考察

○法政大学大学院 学生会員 柳沢佳奈子
 法政大学 デザイン工学部 正会員 岡泰道
 法政大学大学院 学生会員 土屋雄大
 法政大学 デザイン工学部 小川正孝

1. はじめに

江戸城外濠は市ヶ谷濠、新見附濠、牛込濠の3つからなり、その周辺は、合流式下水道の敷設地区である。このため、放流される下水により、水質悪化や悪臭が生じている。特に夏季では、水面を緑色に変化させるほど大量のアオコが発生し、景観を損ねている。また、市ヶ谷濠から新見附濠、新見附濠から牛込濠へと水が流れる構造になっているが、水量が十分でない場合、市ヶ谷濠から新見附濠への流水はなく、濠内の水は滞留し、水質悪化を助長している。

外濠と同様な状況である皇居外苑濠においては、以前から佐谷戸ら¹⁾など、水質調査例や水質改善についての研究があり、現在ではその動きも多くみられるようになった。しかし、外濠に関する調査、研究はまだ多くはない。

本研究では、このような状況である外濠の水環境改善を目標とし、現地観測データ(2008~2010年)より、水質の空間的分布についての考察を試みた。

2. 採水地点の選定と水質の分析項目

採水地点は、主に流入する汚水の影響を受けやすい吐口付近に選定し、サンプル採取による水質分析を行った。図1で、数字は採水地点、×印は吐口を示す。2008年度は表層部、2009年度は深層部の水を採取した。2010年度は、濠の中央部分での採水も行った。

分析項目は、pH、電気伝導率(EC)、溶存酸素(DO)、陰イオン(F, Cl, NO₂, Br, NO₃, PO₄, SO₄)、陽イオン(Li, Na, NH₄, K, Mg, Ca)であり、2009年度後半から、全リン(TP)、全窒素(TN)、化学的酸素要求量(COD)の測定も追加した。



図1 外濠の概要と採水地点

3. 水質分析結果と考察

ここでは、濠に放流される汚水中に含まれるし尿成分に着目し、アンモニウムイオン(NH₄⁺)、亜硝酸イオン(NO₂⁻)、硝酸イオン(NO₃⁻)の変化について深度や各濠の水質の相違を考察する。また、濠の中心部での水質にも触れる。

3.1 深度・各濠における相違

図2~4に'08年と'09年の、それぞれの濠の値を平均したDO, NH₄⁺, NO₃⁻の分析結果を示す。

新見附濠、牛込濠において、表層ではNH₄⁺の値が小さくなり、NO₃⁻の値が大きくなった。これは、DOの値からもわかるように、表層は過飽和の状態であるため、濠に供給されたNH₄⁺は比較的早くNO₃⁻に酸化するためである。一方深層では、底質の有機物の分解に酸素が消費され、貧酸素状態となり、NH₄⁺が酸化されずに多く検出されたと考えられる。

市ヶ谷濠では深層と表層どちらにおいてもNH₄⁺の値に大きな違いは見られず、他の濠に比べ大きな値となり、DOの値のみに差が生じた。DOに関しては、上記と同様で、底質の分解により多くの酸素が消費されることと、深さによる同化作用の強さの違いのためであると推察した。

NH₄⁺に関しては次のように考えた。新見附濠、牛込濠の表層においては降雨の後でもNH₄⁺が検出されることは稀であるが、深層では頻繁に検出している。また、図3より市ヶ谷濠においては約20mm/dayの降雨で汚水の放流の可能性がある。新見附濠、牛込濠では過去のデータより判断する限り、放流が起こるのは70mm/day以上のときである。以上より、市ヶ谷濠は相対的に汚水の流入量が多く、流入頻度も高いために、NH₄⁺に関して大きな値が得られているといえる。一方で、不安定な物質であるNO₂⁻が、無降雨期間においても検出されることから、ある程度湧水から窒素成分が供給されていることも考えられる。

キーワード 江戸城外濠、水質、合流式下水道

連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33 法政大学 TEL 080-1106-1679 E-mail : salice_folletto@yahoo.co.jp

3.2 岸と中央部分での相違

図5に牛込濠の中央部における DO, TN の表層と深層の値を、図6には新見附濠における濠の中央部分と岸側での DO と TN の値を例示する。図中の横軸の記号(採水地点)は図1に対応している。

採水地点①を除き、濠全体として、中央部分の深層と表層では、水質にあまり相違がみられなかった。その理由としては、外濠付近においては下流側からの風が強く、常に水面の動きが観察されることから、中央部分では水の混合が起こりやすいことが考えられる。

濠の中央部分と岸側の値を比較しても、ある程度の差はあるものの、吐口付近で値が大きくなるといった、地点ごとの規則性は表れなかった。この原因として、上述の水の混合に加えて、この採水日の前15日間、放流が起こるような降雨が無かったことが挙げられる。牛込濠における中央部分では、岸側の深層における値に近くなり、市ヶ谷、新見附濠については、表層の値に近くなるという特徴がみられるが、まだデータが少ないため、詳細は不明である。

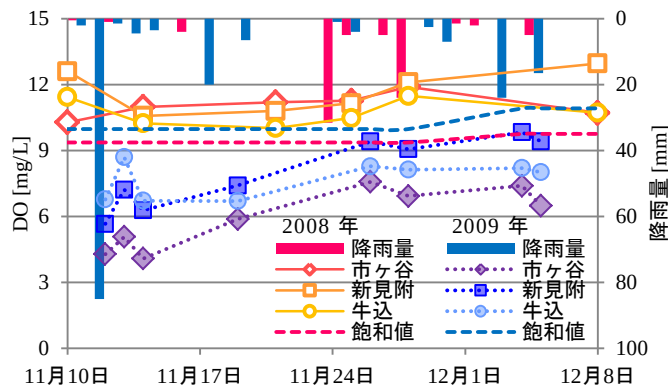


図2 各濠における DO の鉛直分布

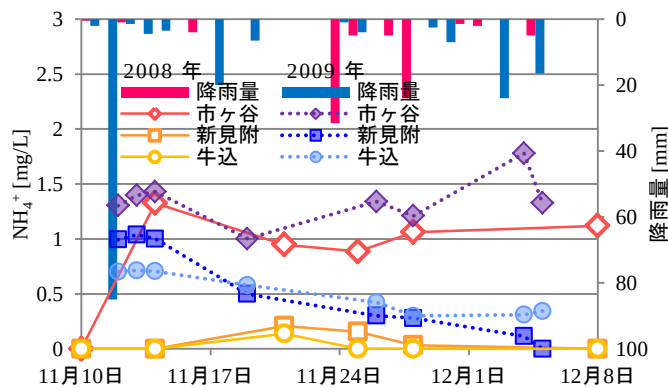


図3 各濠における NH_4^+ の鉛直分布

参考文献

- 1) 佐谷戸ら(1973): 皇居外苑濠水質の衛生化学的研究(第3報), 衛生化学, Vol.12(6), 日本薬学会, pp.357-363.
- 2) 土屋ら(2010): 現地観測による江戸城外濠の水質評価, 水文・水資源学会 2010年度総会研究発表会要旨集, 水文・水資源学会, pp.192-193.

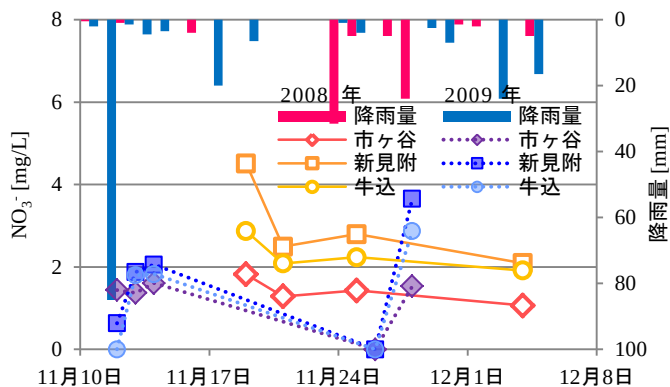


図4 各濠における NO_3^- の鉛直分布

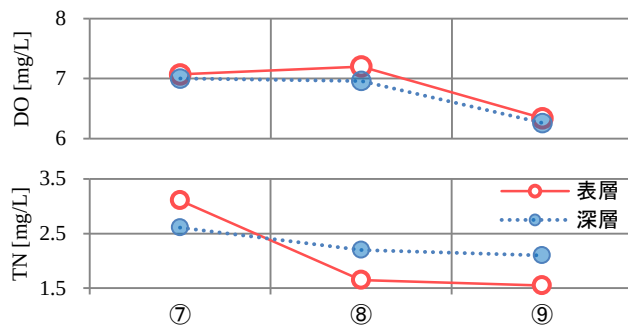


図5 牛込濠の中央部分における DO と TN の鉛直分布

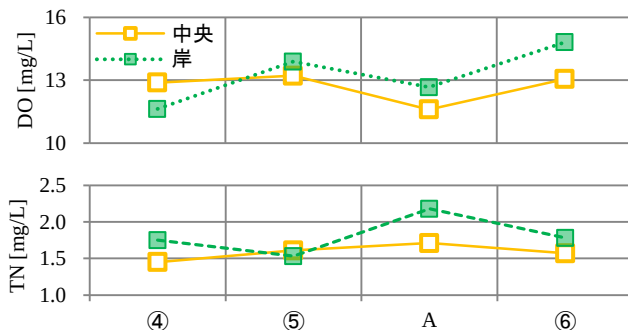


図6 新見附濠の中央と岸における DO と TN の水平分布

4. まとめ

筆者らはこれまで、深度による水質の相違や富栄養化の発生状況などを確認するとともに、各濠における水質の鉛直分布、平面分布について検討してきた²⁾。今年度は、さらに、濠の中央部分でのデータを収集し、濠内の水質分布の状況把握を試みたが、深度方向にも大きな差は見られなかった。これまで外濠の水は滞留しがちで、水質分布も深度方向に、特異な分布が見られるのではないかと考えていたが、現時点では、そのような特徴は捉えられていない。