

56. 江戸城外濠における 溶存酸素濃度の変動に関する研究

柿沼 太貴^{1*}・津島 優樹¹・大平 一典²・山田 正²

¹中央大学理工学研究科都市環境学専攻（〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27）

²中央大学理工学部都市環境学科（〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27）

* E-mail: kakinuma@civil.chuo-u.ac.jp

江戸城外濠(以下、外濠)は東京都心部では数少ない水と緑のオープンスペースであるが、外濠には降雨時に合流式下水道から汚水が流入するため、富栄養化しており、アオコの発生などによる悪臭や景観への影響が問題である。水質改善対策を提案するために、外濠の水辺環境の実態を解明することを目的に溶存酸素濃度とCODの定期観測および循環期における鉛直分布の現地観測を行った。その結果、溶存酸素濃度は底面付近では水生生物が生息するのに困難な低い値を示し、CODにおいては水質環境基準を超えた汚濁状態であることが分かった。

Key Words : Edo Castle Outer Moat, dissolved oxygen contamination, observation

1. はじめに

国の史跡である外濠は、環境省が定めた湖沼における水質環境基準を超えた汚濁状態にある。この原因として降雨時に合流式下水道から外濠に未処理水が流入することや、平水時には水の流出入が乏しい閉鎖性水域であるため汚濁物質が貯積し易いこと等が考えられる。さらに、時空間的に詳細な水文・水質データが不足していることや、外濠の水辺環境の機構が未だ明らかにされていないことも問題である。そこで本研究では、水辺環境を改善することを目的とし、都市部の閉鎖性水域である外濠の水辺環境の実態を解明した。そのため、生物が生息するうえで重要¹⁾ な要素の一つである溶存酸素濃度と化学的酸素要求量(以下、COD)に着目し、定期観測および循環期における水温、溶存酸素濃度鉛直分布の観測を行った。

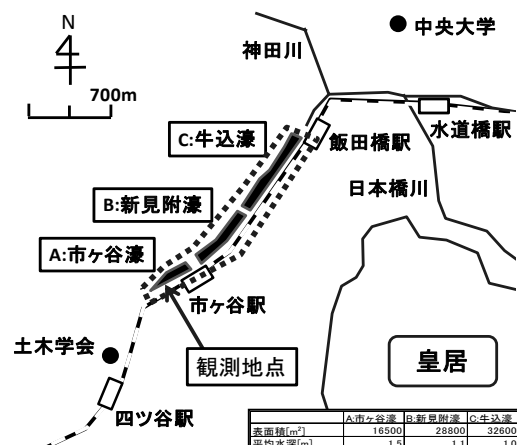


図-1 外濠(市ヶ谷濠-牛込濠)の地図および観測地点。

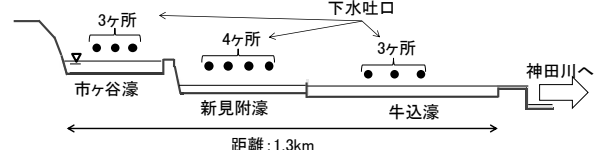


図-2 外濠の縦断面図。

2. 外濠の観測概要

図-1に外濠の位置と観測地点を示す。外濠は、JR中央線に沿って飯田橋駅から四ツ谷駅にかけて位置し、上流から市ヶ谷濠、新見附濠、牛込濠(以下A, B, C)とつながり、神田川へと流れている。外濠への吐き口は目視と文献²⁾により18ヶ所確認できる。その内の10ヶ所は図-2に示すとおり合流式下水道の下水吐き口であった。その他の水の吐き口は現地に目視により存在が確認できるが詳細は不明である。

3. 観測方法

本研究では、A濠を対象として観測地点に、2013年9月24日-2014年5月31日にかけて溶存酸素濃度とCODの一週間毎の定期観測を行った。溶存酸素濃度、COD共に鉛直方向に2ヶ所、水面から10cm(以下、水面近傍)と底面から10cmの地点(以下、底面近傍)にて採水および測定を行った。加えて、水温躍層形成初期にあたる5月から6月にかけて計4回の鉛直分布の測定を行った。気温、降雨量、日射量は気象庁のHPで公開されているデータを用いた。

4. 定期観測結果

図-3はそれぞれ降雨量[mm/day]、水温[°C]、気温[°C]、溶存酸素濃度[mg/L]、COD[mg/L]の2013年9月～2014年5月までの時系列データを示す。溶存酸素濃度は2013年9月～2014年5月の下旬にかけての計30回の観測の内10回が、10mg/Lを超える高い値を示し、2013年10月および2014年5月の水面近傍と底面近傍との差が大きいことが分かる。また、10月、4月初旬、5月下旬における底面近傍、12月中旬の水面近傍と底面近傍共に貧酸素に近い低い値を示した。以上の結果より、外濠の溶存酸素飽和度は夏の下旬から春の初旬にかけては水面近傍では高い値であるが、10月中旬、4月初旬、5月下旬の底面近傍と、12月中旬の水面近傍と底面近傍共に、水生生物が生息するのに困難な低い値(2mg/L)以下であることが分かった。この要因として、水温の観測結果より夏と冬で水温差が約15°Cあることから、冬は夏に比べて植物プランクトンの成長速度が低下し、光合成による酸素供給量が減少したためと考えられる。また、CODは2013年9月～2014年5月にかけて、計29回の観測中24回が、水面近傍と底面近傍共に環境省が定める環境基準(8mg/L)を超える水生生物が生息するのに困難な値を示した。以上の結果より、外濠は常に汚濁状態であることが分かる。この要因として降雨時の下水の流入、植物プランクトンの増殖による有機物の増加、濠底に堆積した有機物の巻き上がりの影響が考えられる。

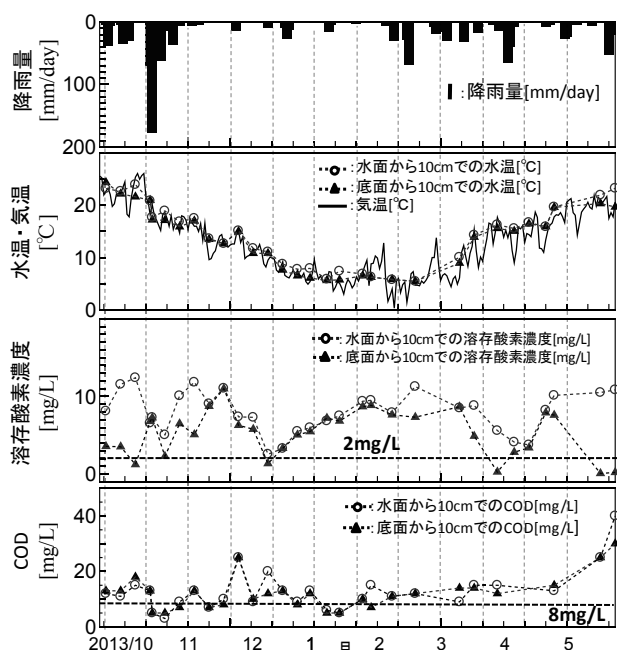


図-3 A濠(市ヶ谷濠)における降雨量、水温・気温、溶存酸素濃度、COD、の時系列データ(2013年9月～2014年5月)。

5. 水温および溶存酸素濃度の鉛直分布

図-4にA濠における平常時観測2014年5月17日、24日、31日、降雨時観測2014年6月7日の水温および溶存酸素濃度の10cmごとの鉛直分布を示す。なお、水深は120cmである。平常時では、水温は水面近傍と底面近傍で約5°Cの差があり、水面から20cm～50cm間で大きく変化している。溶存酸素濃度は水面近傍と底面近傍で約10mg/Lの差があり、水面近傍では10mg/L以上の高い値を示し、底面近傍では貧酸素に近い値を示した。また、降雨時では水温および溶存酸素濃度ともに差は見られなかったことから混合が起きていると考えられる。以上の結果より、外濠では水温躍層および濃度差があることが分かった。この要因として現地にて目視で水面にアオコを確認したので水面近傍では植物プランクトンの光合成による酸素生産が大きく、底面近傍では底泥による酸素消費が影響していると考えられる。

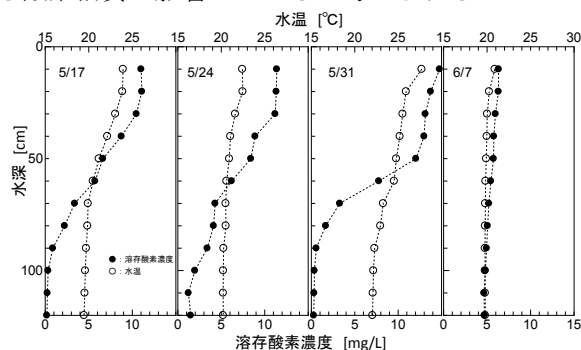


図-4 A濠(市ヶ谷濠)における水温、溶存酸素濃度鉛直分布(2014年5月17日～6月7日)。

6. まとめ

- (1) 外濠の溶存酸素濃度は夏の下旬から春の初旬にかけては水面近傍では高い値であるが、10月、4月初旬、5月下旬の底面近傍と、12月中旬の水面近傍と底面近傍共に、水生生物が生息するのに困難な低い値であり、改善対策を行う必要がある。
- (2) 観測期間中CODは29回の観測中24回が、水面と底面共に環境省が定める環境基準を超える水生生物が生息するのに困難な値を示すことが分かった。
- (3) 観測期間中水温躍層および鉛直方向の溶存酸素濃度差があり、水面近傍では過飽和に近く、底面近傍では貧酸素に近い値を示した。

参考文献

- 1)川村理史，呉修一，山田正：都市河川感潮域における水質構造に関する研究，中央大学修士論文集，2008。
- 2)東京都下水道局「下水道台帳」。
- 3)千代田区安全生活課：「千代田区的环境」，2003。