

江戸城外濠における溶存酸素飽和度とCODに関する現地観測 および下流河川の水質に与える影響について

中央大学大学院	学生会員	○柿沼	太貴
中央大学大学院	学生会員	津島	優樹
中央大学	正会員	大平	一典
中央大学	フェロー会員	山田	正

1. はじめに

国の史跡である江戸城外濠跡(以下, 外濠)は, 都心にある貴重な水辺空間であるが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, 底泥が巻き上げられること等が考えられる。しかし時空間的に詳細な水位, 水質データが不足しており, 効果的な水質改善対策を行うのが困難な状況である。また, 外濠から流下し合流する神田川や下流域の日本橋川では, 既往の研究¹⁾において外濠と同様に水質環境基準を超えた汚濁状態であることが分かっているが, 原因については解明されていない。そこで本研究では, 都市部における人工的に造られた閉鎖性水域の水辺環境の実態と閉鎖性水域が下流河川に与える水質の影響を解明することを目的とし, 外濠において溶存酸素飽和度, 化学的酸素要求量(以下, COD), 全窒素を外濠と神田川の複数地点にて観測した。

2. 対象地域概要

図-1に外濠および観測地点の位置を示す。外濠は, JR中央線に沿って四ツ谷駅から飯田橋駅にかけて位置し, 上流より市ヶ谷濠, 新見附濠, 牛込濠(以下 A, B, C 濠)とつながり, 神田川へと流入し, 下流で日本橋川へ分流している。外濠への下水道等の流入口は目視と文献²⁾により18ヶ所確認できる。その内の計10ヶ所は図-2に示すとおり合流式下水道の吐き口であった。その他の8ヶ所の水の吐き口の詳細は不明である。

3. 観測方法

水生生物の生育環境にとって重要な指標である溶存酸素飽和度と一般的に水質の汚れの状態を表す指標として用いられているCODに着目し, 外濠の水質改善を目的に現地観測を行った。本研究では, A濠の観測地点(図-1の赤点)において, 2013年9月24日から2014年3月18日にかけてそれらの水質項目を一週間毎に計24回の定期観測を行った。なお観測は, A濠(水深は約1.5m)の水面から10cm(以下, 水面近傍)と底面から10cmの位置で観測を行った。気温, 降雨量, 日射量は気象庁のデータを用いた。

さらに, 外濠による神田川の水質への影響を知るために, 平水時および出水時において神田川2地点, 外濠1地点の計3地点(図-1の青点1, 2, 3)で溶存酸素飽和度, COD, 全窒素の同時観測を行った。

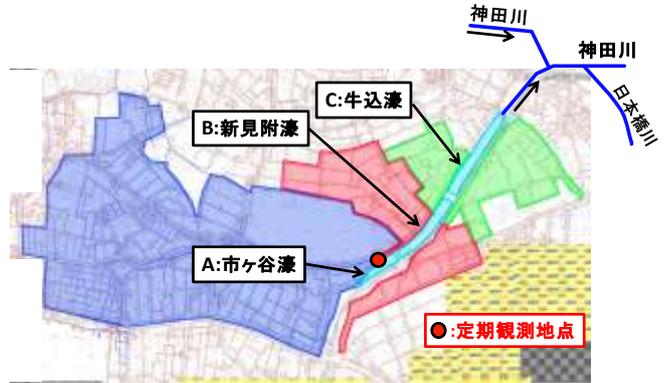


図-1 外濠(市ヶ谷濠~牛込濠)の集水域図
および観測地点の位置図。

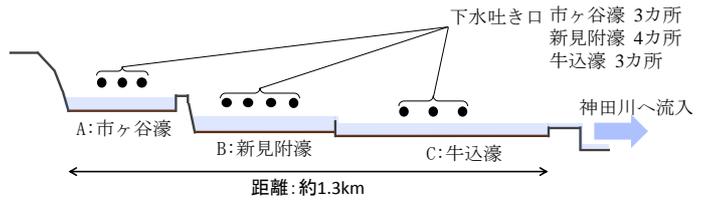


図-2 外濠の縦断面図。

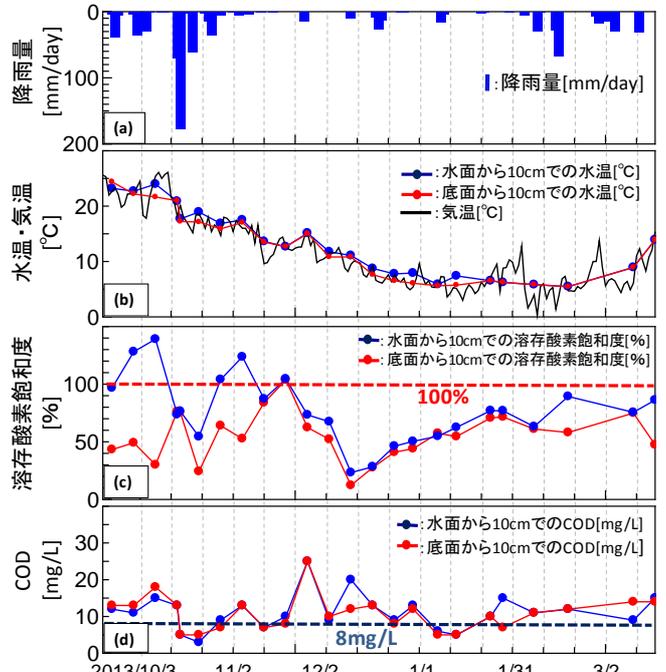


図-3 市ヶ谷濠(A濠)における降雨量, 水温・気温, 溶存酸素飽和度, COD, の時系列(2013年9月~2014年3月)。

キーワード 江戸城外濠, 神田川, 水質, 現地観測

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院理工学研究科河川水文研究室

TEL: 03-3817-1805 E-mail:kakinuma@civil.chuo-u.ac.jp

4. 定期観測結果

図-3(a), (b), (c), (d)はそれぞれ降雨量[mm/day], 水温[°C], 気温[°C], 溶存酸素飽和度[%], COD[mg/L]の2013年9月-2014年3月までの時系列データを示す. 図-3(c)より2013年9月の終わりから11月の終わりにかけての計10回の観測の内6回が水面近傍の溶存酸素飽和度は100%(赤点線)を超える過飽和を示し, 水面近傍と底面近傍との差が大きいことが分かる. また, 11月の終わりから2月の初めにかけては水面近傍と底面近傍の溶存酸素飽和度に差がなく, 12月中旬ごろでは水面近傍と底面近傍共に40%以下と低い値を示した. 以上の結果より, 外濠の溶存酸素飽和度は夏の終わりから冬の初めにかけては水面近傍では高い値であるが, 10月中旬ごろの底面近傍と, 12月中旬ごろ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ることが分かった. この要因として, 図-3(b)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, 図(d)よりCODは2013年9月-2014年3月にかけて, 計24回の観測中19回が, 水面近傍と底面近傍共に環境省が定める環境基準(青点線)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.

5. 外濠前後での水質変化

図-4に2014年11月1日, 12月25日(平水時), 12月10日(出水時)における外濠前後の溶存酸素飽和度[%], COD[mg/L], 全窒素[mg/L]の同時観測結果を示す. CODは1地点の出水時には高い値を示したが, その他の地点では平水時, 出水時共に変化は見られなかった. 溶存酸素飽和度は1, 3地点に比べ2, 4地点では平水時, 出水時共に溶存酸素飽和度が急激に減っていることがわかる. また, 全窒素は出水時における1, 2, 3地点に比べ合流後の4地点では他の地点に比べ低い値を示した. この要因として, 有機物を無機物に分解する際に酸素を消費するため, 全窒素, 溶存酸素飽和度が減少したと考えられる.

6. まとめ

(1) 外濠の溶存酸素飽和度は夏の終わりから冬の初めにかけては水面近傍では高い値であるが, 10月中旬ごろの底面近傍と, 12月中旬ごろ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

	凡例	溶存酸素飽和度 [%]	COD [mg/L]	全窒素 [mg/L]
良い		50.0~	0.0~4.9	0.0~0.9
↓		20.0~49.9	5.0~12.9	1.0~4.9
悪い		0.0~19.9	13.0~	5.0~

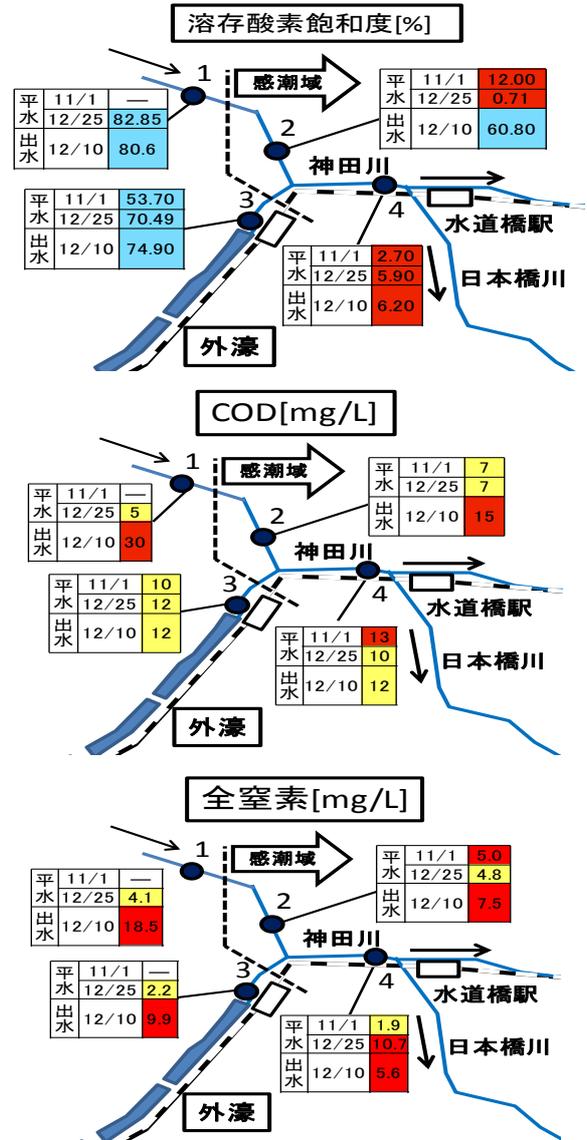


図-4 外濠を含めた神田川感潮域における

溶存酸素飽和度[%], COD[mg/L], 全窒素[mg/L]の空間分布図策を行う必要があることが分かった.

(2)観測期間中CODは24回の観測中19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)同時観測より神田川の溶存酸素飽和度の変化には全窒素が大きく関係していると考えられる.

参考文献

(1) 櫻井一貴, 中央大学大学院理工学研究科土木工学専攻修士学位論文発表会概要集, No. 35
 (2)東京都下水道局「下水道台帳」.
 (3)千代田区, 新宿区, 港区:「史跡江戸城外堀跡保存管理書」, 2008.
 (4)千代田区安全生活課:「千代田区の環境」, 2003.