

62. 降雨時における日本橋川の水質変動に関する現地調査

陳 珊珊^{1*}・津島 優樹¹・柿沼 太貴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: chenshanshan@civil.chuo-u.ac.jp

日本橋地域は「日本の顔」として長い歴史を持ち、世界でも有名な場所である。しかし、日本橋川ではスカムの浮遊やアオコの発生による悪臭や景観の悪化が問題となっている。また、日本橋川は流水のほとんどが下水処理場からの放流水であるとともに、外海からの塩水遡上の影響を受けるなど、非常に複雑な水質環境を形成している。本研究では特に重要な問題である、降雨時における下水未処理水の流入による日本橋川水質の変動の解明を目的として現地観測及び室内分析を行った。その結果、降雨による溶存酸素（DO）濃度、COD、BOD、SS、全リン（T-P）、全窒素（T-N）、アンモニア態窒素（NH₄-N）の変動状況を明らかにした。

Key Words: Nihonbashi River, water quality, dissolved oxygen, Field observation

1. はじめに

日本橋川は、40年前に首都高速道路がその上を通るまでは、江戸時代のはじめから、日本橋を中心として江戸・東京の賑わいの中心であった。日本橋川は、その後の東京の発展とともに、大きくその姿を変えながら、人々の手によって造りあげられてきた、東京を最も象徴する都市河川である。しかし、現在の日本橋川は様々な水質の問題が存在している。既往の研究により、上流に位置する下水処理場からの降雨時における一時放流水や底泥の巻き上げ、外堀からの流入などが水質悪化の要因であることが分かっている^{1,2)}。本研究では、日本橋川において重要な問題と考えられる、降雨時における下水未処理水の流入による水質変動を解明するために、現地観測及び室内分析を行った。

2. 研究対象概要

日本橋川は神田川の支流であり、小石川橋で神田川から分流し、千代田区及び中央区を流れ、隅田川に注ぐ延長約4.8kmの一級河川である。また、全空間が感潮域である。平水時の河川水量の約8割は、上流の落合水再生センター（11.2KP）及び中野水再生センター（13.6KP）からの放流水であり³⁾、ほぼ全流路に渡って首都高速道路の高架下を流れている。



図-1 日本橋川の集水域図及び観測地点。

図-1に日本橋川付近の集水域及び観測地点を示す。全集水面積は文献より⁴⁾より約4km²である。日本橋川周辺の下水道は全て合流式下水道が整備されており、降雨が管渠の処理能力を超えた場合、下水未処理水が放出している。

3. 調査方法

(1) 定点連続観測

DO濃度の挙動、水温を計測するために、図-1に示す観測地点、新三崎橋（4.71KP、以下A地点）及び日本橋（1.46KP、以下B地点）において、2015年5月27日から6月10日の2週間、DO濃度及び水温を5分間隔で連

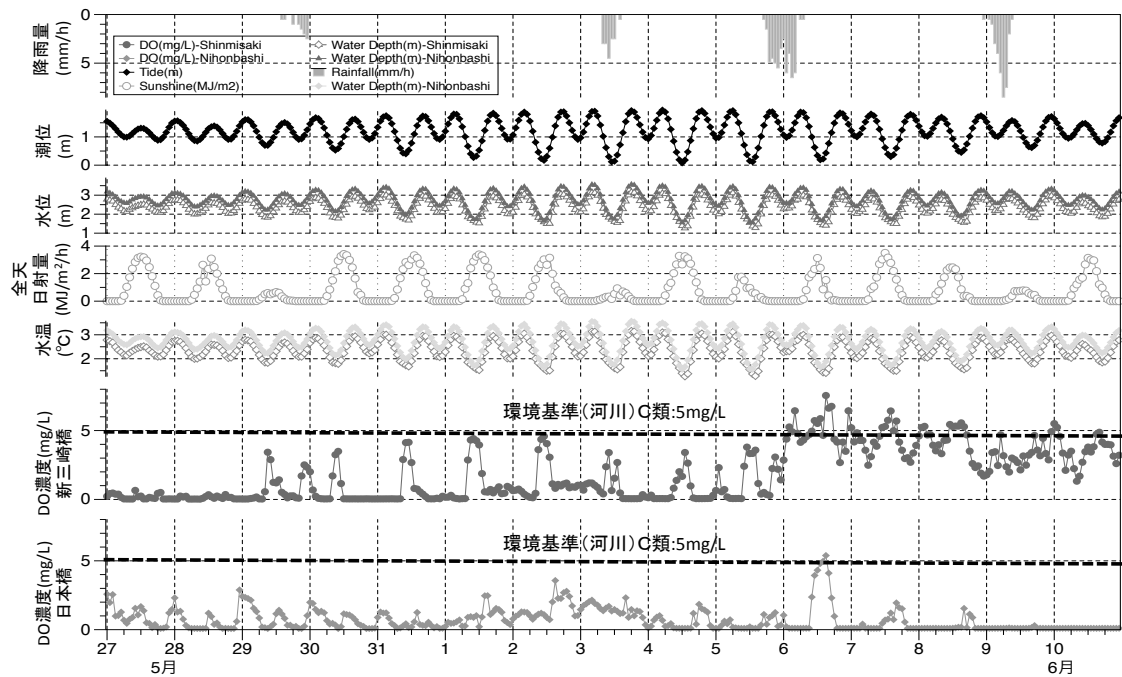


図-2 A, B地点における降雨量, 潮位, 水位, 日射量, 水温, 溶存酸素濃度の時系列 (2015年5月27日～6月11日)。

続的に計測した。設置方法はロガー内蔵のDO計 (Dopto Logger, ZEBRA-TECH LTD) を河床から1mの地点で設置した。更に、DO計と同地点にロガー・バッテリー内蔵の小型水位計 (ダイバー式水位計, DAIKI) 同期間に5分間隔で水位を計測した。また、日射量, 降雨強度は気象庁のHPに公開されているデータ (東京地点) を用い、潮位は気象庁のHPに公開されているデータ (東京都中央区晴海5丁目地点) を用いた。

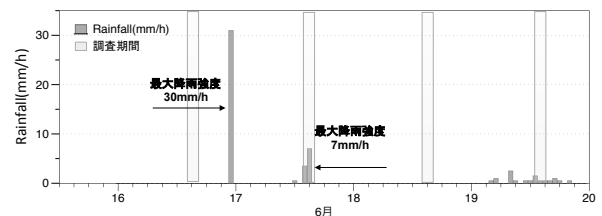


図-3 日本橋川における調査日時及び降雨状況。

(2) 採水方法及び分析方法

降雨時における水質変動を知るために、2015年6月16日から6月19日の間、計4回の採水を行った。また、6月16日は降雨前、6月17日及び6月19日は降雨時に採水を行った。調査日時及びその時の降雨状況を図-2に示す。試水として、図-1に示す2地点においてハイロート採水器を用いて水面近傍及び底面近傍で採取し、クーラーボックスに保存して、実験室に持ち帰り、分析を行った。BOD, SS, T-P, T-N, $\text{NH}_4\text{-N}$ は吸光光度計 (DR3900, TOA DKK) を用いて測定した。CODはパケットテストを用いて現地で測定した。

大雨後の6月17日にA地点における川の状況は写真-1に示すように水面にゴミが浮かび、川の透明度も低く、水の色は茶色であった。更に、大量のスカムが水面に浮上し、悪臭が発生していた。

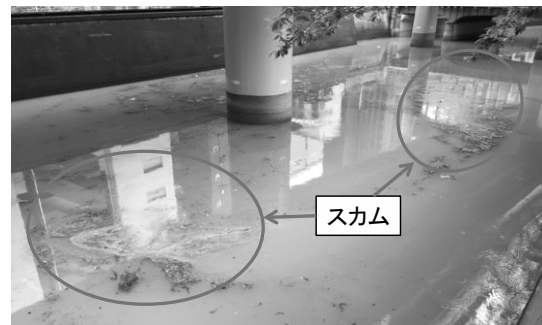


写真-1 A 地点における降雨後 (6/17) の河川の状況。

図-2はそれぞれ降雨強度[mm/h], 潮位[m], 2地点の水位[m], 全天日射量[MJ/m²/h], 2地点の河床から1mの地点におけるDO濃度[mg/L]の2015年5月27日から6月10日までの時系列データを示す。平水時におけるDO濃度は観測期間中0mg/Lに近い貧酸素状態を多く示し、環境省の生活環境の保全に関する環境基準5mg/L以上を満たしていないことが分かる。この要因として、底に堆積している汚濁物質による酸素消費や両地点共に感潮域であるため潮汐の影響を受けていると考えられる。また、両地点共に日中にDO濃度が上昇している。この要因として、日射量も同様の挙動を示していることから、植物プランクトン

4. 調査結果と考察

(1) DOに関する定点観測

の光合成による酸素供給が考えられる。

降雨時において、A地点では、DO濃度が0mg/Lから5mg/L程度まで上昇し持続していたが、B地点においては降雨時に5mg/Lまで上昇したが降雨ピーク後3時間で元の貧酸素の状態に戻った。これらの要因として、A地点では降雨によりエアレーションされた綺麗な水が汚い水を押流したが、B地点は全てを押し流せず、底泥の巻き上がりによる酸素消費が考えられるが詳細は不明である。

(2) 水質に関する室内分析

図-4にA地点及びB地点における室内分析の結果を示す。全ての水質項目が降雨前の値と比べ上昇していることが分かる。A地点は6月16日23時の降雨後に全ての水質項目の濃度が最も高い値を示し、B地点は6月18日に最も高い値を示した。T-P、T-N、NH₄-Nの降雨前後の変動幅に関して、B地点に比べA地点は約2倍、変動幅が大きいことが分かる。そして、A地点における水面近傍のT-N、底面近傍のT-Pを除く水質項目は降雨後徐々に減少している。2地点の変動幅の差に関して、下水吐口からの汚濁負荷量の違いや潮位の影響等が考えられる。今後は時間スケールを短くした連続観測が必要である。

5. まとめ

本論文は、日本橋川において降雨時における下水未処理水の流入による水質変動を解明するために、現地観測及び室内分析を行い、検討結果をまとめたものである。得られた知見を以下に示す。

1) 観測期間中、両地点共に平水時におけるDO濃

度は、0mg/Lに近い貧酸素状態を多く示し、環境省の生活環境の保全に関する環境基準5mg/L以上を満たしていないことが分かった。また、日中にDO濃度が上昇し、日射量と同様の挙動を示した。

2) 降雨時においてA地点では、DO濃度が0mg/Lから5mg/L程度まで上昇し持続していたが、B地点においては降雨時に5mg/Lまで上昇したが降雨ピーク後3時間で元の貧酸素の状態に戻った。

3) 降雨後COD、BOD、SS、T-P、T-N、NH₄-NがA地点では降雨後すぐに上昇したが、B地点では降雨一日後に上昇することが分かった。

謝辞：本研究は中央大学共同研究プロジェクト「横断的学術連携による水辺再生技術と総合的なランドデザインの融合手法の確立に関する研究～外堀通りを事例として～」(代表者、山田正)の支援を受けて、行われたものである。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 川村理史, 岡部真人, 山田正: 都市河川感潮域における水質・流動特性に関する研究, 中央大学理工学研究所論文集, 14号, pp.73-83, 2008.
- 2) 山角康樹, 浅見龍一, 山田正, 井上智夫: 都市河川感潮域における水質の変動特性に関する現地観測, 土木学会水工学論文集, Vol55, s-1669, 2011.
- 3) 日本橋再生推進協議会 水辺再生研究会: 日本橋地域における水辺空間を活かしたまちづくりに向けた提言, 2009.
- 4) 東京都下水道局, 電子下水道台帳, <http://www.gesui.metro.tokyo.jp/osigoto/daicyo.htm>.

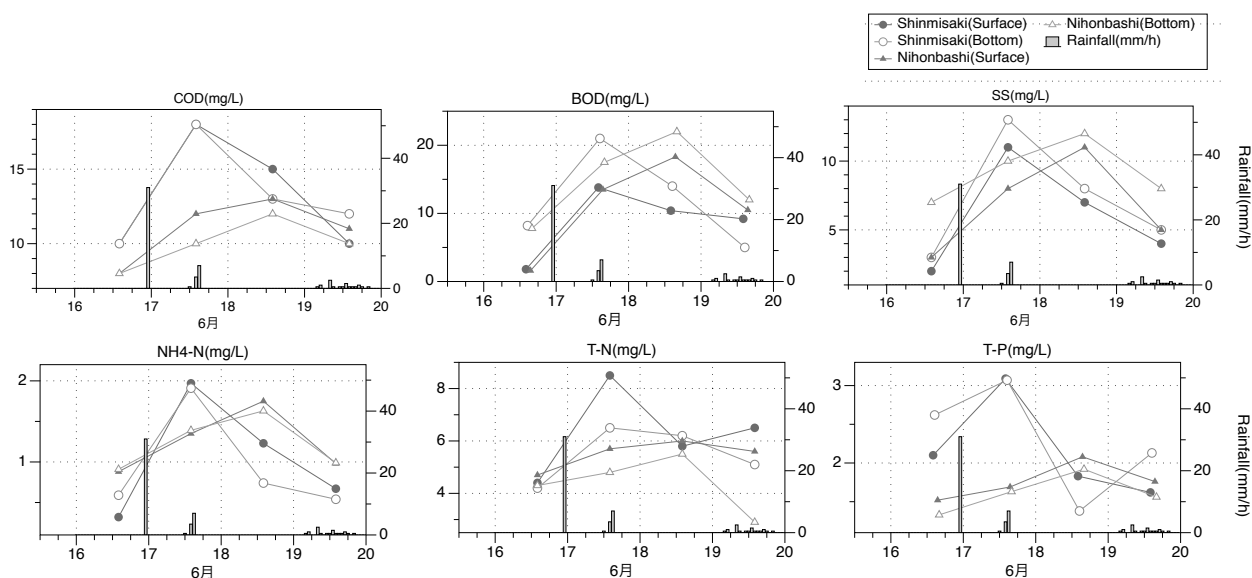


図-4 A,B地点におけるCOD、BOD、SS、NH₄-N、T-N、T-Pの分析結果。