

都市河川感潮域における降雨時の溶存酸素の時間変化に関する現地観測

中央大学 学生会員 ○児島 俊弥
 中央大学大学院 学生会員 山角 康樹
 中央大学大学院 学生会員 浅見 龍一
 中央大学理工学部 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

都市河川感潮域で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。著者らは、都市河川を対象に従来から水質環境の形成機構の解明を目的とした、多くの現地観測、理論展開および数値計算を行っている。荒川感潮域においては、水質の縦断分布とその時空間分布特性に関する現地観測を行い、荒川における塩水遡上は、大潮時に強混合型、小潮時に弱混合型であること、小潮時に遡上してくる塩水は貧酸素化している事などを報告している。また著者¹⁾²⁾³⁾らは日本橋川、神田川、荒川、隅田川を対象に水質の時空間分布特性に関する現地観測を行い、出水時および平水時で溶存酸素の時空間分布を示した。しかしながら、河川の水質環境はその流域特性、特に出水時、平水時で大きく異なる性質を示すため、未だに各河川に応じた定量的な評価が出来ていないのが現状である。そこで本論文では都市河川感潮域である日本橋川を対象として、出水時における溶存酸素飽和度の時間分布特性の解明を目的として現地観測を行った。



図-1 日本橋川の概要および観測地点

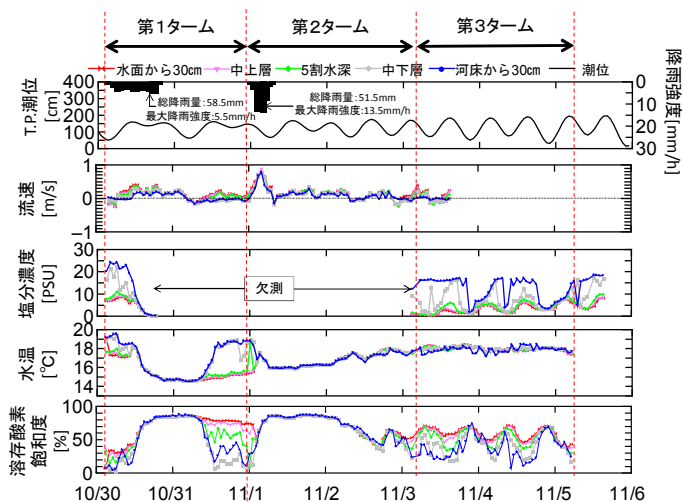


図-2 日本橋川鎌倉橋地点(河口から 6.4km)における溶存酸素、塩分濃度、流速、水温、時間降水量の時系列

2. 観測対象河川の概要

観測対象河川である日本橋川は、東京都千代田区および中央区を流れ、上流で神田川から分流し、下流で隅田川と合流する流路長 4.8km の一級河川である。日本橋川を流れる水は水再生センターからの処理水が8～9割を占めている。また、一定以上の降雨強度を持つ降雨が発生する場合には合流式下水道からの未処理水が流入する。

3. 観測対象地点・方法と気象概要

図-1 に日本橋川の概要を示す。著者らは日本橋川の鎌倉橋地点(河口から 6.4km)で2010年10月30日から11月6日にかけて観測を行った。17時間で58.5mm、最大降雨強度5.5mm/hの降雨と、8時間で51.5mm、最大降雨強度13.5mm/hの降雨を対象とし、水温と溶存酸素を145時間、塩分濃度を75時間、流速は横断方向に108時間連続で観測を行った。また、塩分濃度、溶存酸素飽和度、水温は、河川の横断方向に対し中心、鉛直方向に5箇所(水面から30cm, 3割水深, 5割水深, 7割水深, 河床から30cm)で計測した。流速計はワークホースタイプのADCPを用いた。

4. 日本橋川鎌倉橋地点(河口から 6.4 km)観測結果

図-2 に降雨による溶存酸素、塩分濃度、流速、水温、時

間降水量の時系列を示す。また、図-2 において定義した各ターム毎の拡大図をそれぞれ図-3、図-4、図-5 に示す。

(1)第1ターム

図-2の10月30日3:00～19:00の降雨より、降雨開始時刻から15時間後に溶存酸素飽和度が全層で90%付近まで上昇した。塩分濃度に着目すると、降雨開始時刻の12時間後に全層で0%近くまで低下している。また水温は降雨開始から12時間後に全層で一定値となり、約18℃を示している。このことから、第1タームの降雨発生より12時間後に流水の掃出し効果が見られると考える。10月31日9:00～11月1日2:00の時間帯を見ると下層と上層において温度分布の明確な2層化が見られる。ここで流速分布を見ると上層は順流状態であるのに対し、下層では逆流状態にあるため塩水遡上が温度分布の2層化の原因と考えられる。

(2)第2ターム

キーワード:都市感潮河川,溶存酸素飽和度,降雨強度,降雨強度

連絡先:〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部都市環境学科河川・水文研究室 TEL03-3817-1805

e-mail address:shunya-kojima@civil.chuo-u.ac.jp

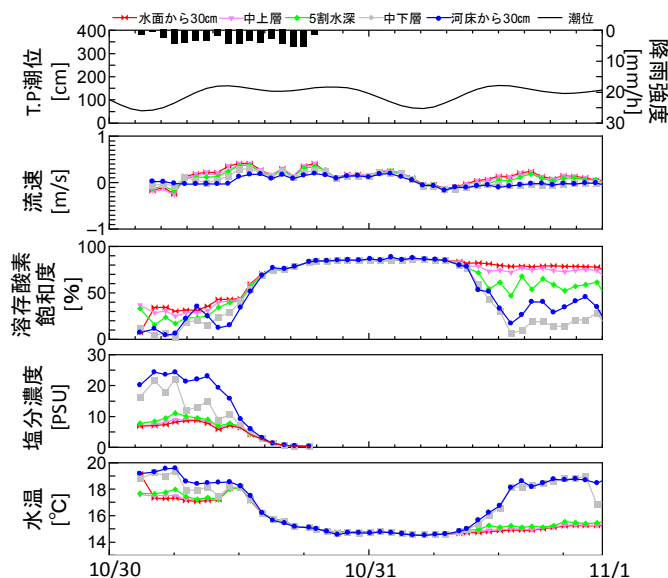


図-3 第1タームにおける溶存酸素飽和度, 塩分濃度, 流速, 水温, 時間降雨量の時系列

図-2より, 降雨開始6時間後に第1タームでの溶存酸素飽和度の挙動と同様に溶存酸素飽和度が全層で90%付近まで上昇していることがわかる。水温においては降雨発生から6時間後に全層での水温が一定値となり約17°Cを示した。流速は降雨開始直後から上昇し, ピーク時には全層で約1.0m/sまで上昇した。溶存酸素飽和度の回復過程を見ると, 第1タームでは図-3より降雨終了から16時間後に平水時に近い状態へ回復するのに対し, 第2タームの雨では降雨終了から回復まで約34時間を要している。このことから, 溶存酸素の回復速度は降雨強度に大きく影響を受けると考える。

(3)第3ターム

図-5の溶存酸素飽和度の挙動を見ると, 第1ターム, 第2タームに見られるような20~40時間連続で全層の値が一定となるような挙動は見られず, 平水時に近い挙動を示していることが分かる。しかし, 第1タームの降雨発生直後の溶存酸素飽和度と比較すると下層での溶存酸素飽和度は第3タームでの値の方が約10~20%程度高い値であり, 上層においても20~30%程度高い値を示している。これは降雨による洪水流により日本橋川底層に存在する貧酸素塊もしくは浮遊汚泥が下流へ押し流されたため溶存酸素飽和度が上昇したと考えられる。

5. まとめ

本論文は日本橋川を対象とした降雨鎌倉橋地点(河口から6.4km)後の水質の時間分布特性についてまとめたものである。以下に得られた知見を記す。

- (1)17時間で58.5mm, 時間最大降雨量5.5mm/hの雨, また7時間で51.5mm, 時間最大降雨量13.5mm/hの雨の両方の降雨で全層での溶存酸素濃度の上昇が見られた。
- (2)溶存酸素飽和度が平水時の状態へ回復するために要する時間は降雨強度によって決定される可能性を

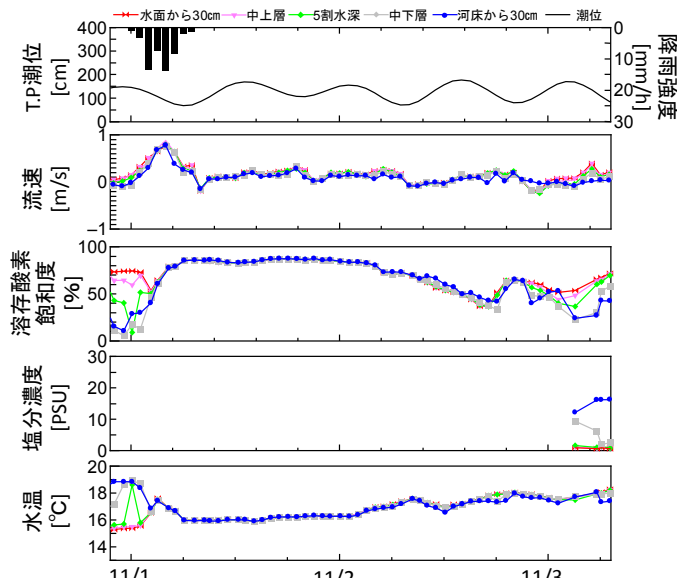


図-4 第2タームにおける溶存酸素飽和度, 塩分濃度, 流速, 水温, 時間降雨量の時系列

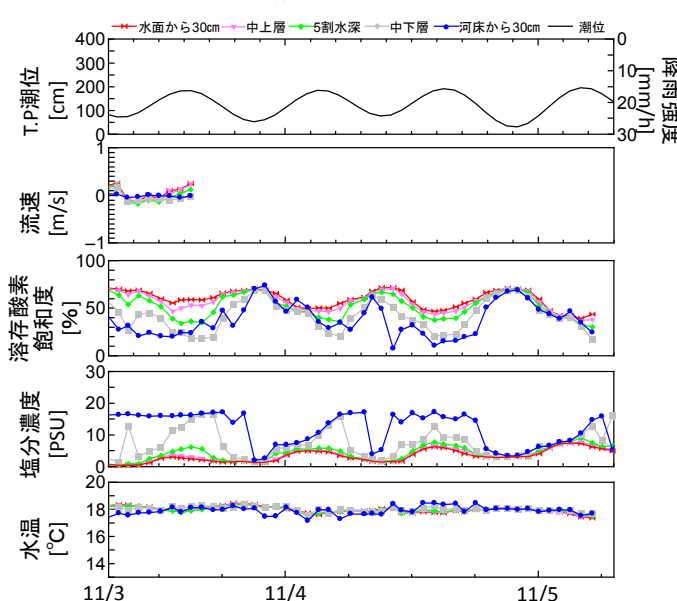


図-5 第3タームにおける溶存酸素飽和度, 塩分濃度, 流速, 水温, 時間降雨量の時系列

示した。

- (3)出水時において, 流水の水温は全層で一定値となることを示した。
- (4)溶存酸素飽和度の挙動が平水時の挙動へ回復した場合, 降雨の影響を受ける以前の値よりも全層で高くなることを示した。

参考文献

- 1)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, 2011, Vol.55(受理済み)
- 2)呉修一, 渡邊暁人, 多田直人, 山田正: 都市河川感潮域における水質の空間分布特性に関する現地観測, 土木学会水工学論文集, Vol.52, pp.1105-1110, 2008.
- 3)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, 2008.