

都市河川感潮域における降雨時の溶存酸素濃度に関する現地観測

中央大学理工学部 学生員 ○ 山角 康樹
中央大学理工学部 正会員 加藤 拓磨

中央大学大学院 学生員 岡部 真人
中央大学理工学部 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

都市河川で治水対策を進めてきた日本において、近年では自然と共生することを目的とした都市・流域の開発が求められ、都市河川の水質環境改善は重要な課題として認識されている。しかしながら、河川の水質環境は流域特性や出水時・平水時で異なる性質を示すため、未だ各河川に応じた定量的な評価ができていないのが現状である。特に日本橋川のような都市河川においては、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、ほとんどの区間が感潮域であり外海からの影響を受け、非常に複雑な水質環境を形成している。本論文は、都市河川感潮域である日本橋川を対象として、降雨時の溶存酸素濃度の挙動を解明するために現地観測を行った。

2. 対象河川の概要および観測方法

著者らは、日本橋川を対象とし2007年8月28～9月4日および2008年5月12日～5月23日の降雨時に日本橋川における水質濃度の時間変化に関する現地観測を行った。日本橋川は神田川の支川であり、流路総延長4.8kmの都市河川である。降雨時の溶存酸素濃度の挙動を解明するために日本橋川の汽水域である西河岸地点（河口から5.5km）、神田橋地点（河口から6.5km）、堀留橋地点（河口から7.5km）の3地点において2007年8月29～9月3日および2008年5月12日～19日に流速の鉛直分布、溶存酸素濃度、および塩分濃度の連続観測を行った。なお、2008年5月17日～22日は西河岸地点のみで降雨終了直後に観測を行った。流速の鉛直分布の測定にはワークホースタイプ ADCP (RD社製、周波数12000kHz)を用い、溶存酸素濃度、塩分濃度は鉛直方向5地点（1割水深、3割水深、5割水深、7割水深、9割水深）を一時間ごとに測定した。多項目水質計で計測可能な項目は機材を使用し現地で測定した。

3. 日本橋川における降雨時の現地観測結果

観測により、日本橋川の降雨時の溶存酸素の挙動形態が3パターン確認できた。図-1～図-3に日本橋川西河岸橋地点（河口から5.5km）における塩分濃度、溶存酸素飽和度、潮位、流速、降雨強度の時間変化、表-1に降雨時の流速、塩分濃度、降雨の関係を示す。

3.1 総降雨量20mm、降雨継続時間2hの場合

図-1では、降雨に伴い溶存酸素飽和度及び塩分濃度の低下現象が確認できる。このように降雨後の瞬間的な増水により、降雨前の水が下流に押し流されることを雨水によるフラッシュ効果と定義する。降雨以降の溶存酸素の変動は、逆流時に溶存酸素が高くなり、順流時に低くなっている。また、溶存酸素が低下してから6日間で回復している。この溶存酸素濃度減少の要因としては2つ考えられ、1つは降雨後に流速が上昇（下層において流速40cm/s程度）し、底質の巻上げが発生し水中でなんらかの化学反応が生じたこと、もう1つは降雨時に合流式下水道からオーバーフローする下水による影響であると考えられ、このオーバーフロー水が嫌気性である場合、降雨時に大幅に流量が増加(42m³/s)していることから、瞬間的に溶存酸素が低下するものとする。

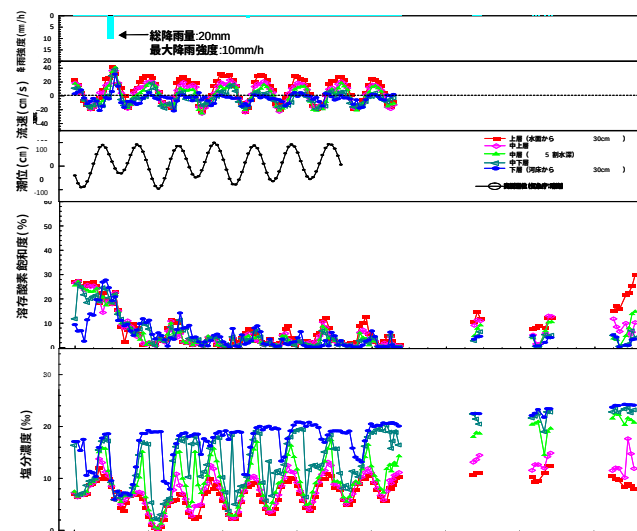


図-1 日本橋川における流速、潮位、溶存酸素濃度、塩分濃度の時系列

2007年8月28日～9月4日

キーワード 日本橋川、溶存酸素濃度、巻上げ現象、

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 Tel:03-3817-1805

E-mail: yasuki-yamakado@civil.chuo-u.ac.jp

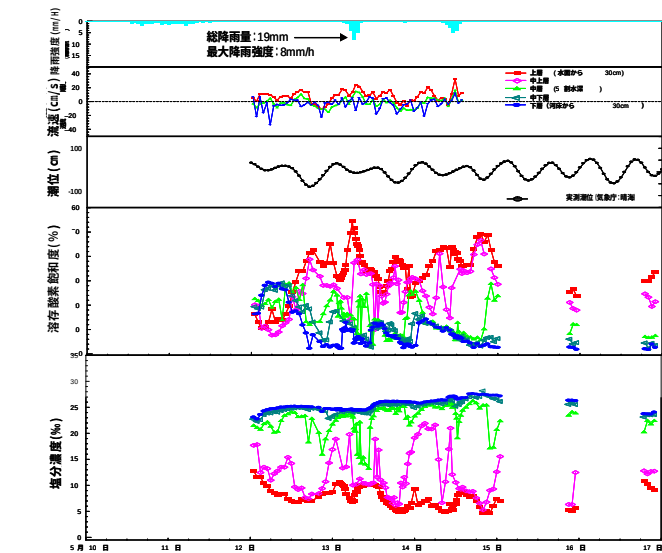


図-2 日本橋川における流速，潮位，溶存酸素濃度，塩分濃度の時系列

2008 年 5 月 12 日～5 月 20 日

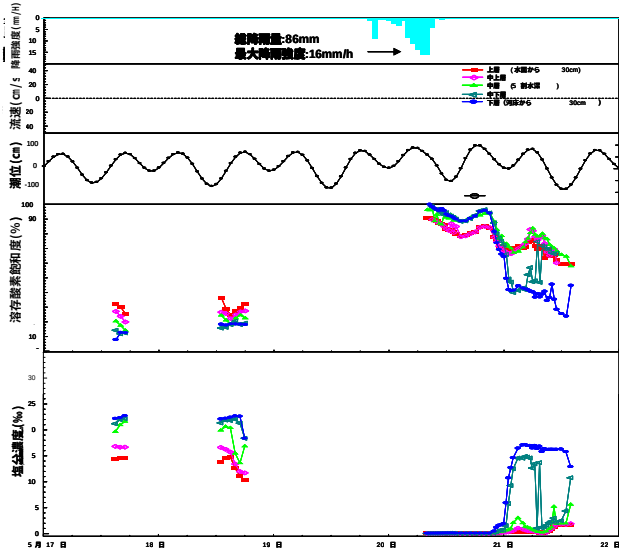


図-3 日本橋川における流速，潮位，溶存酸素濃度，塩分濃度の時系列

2008 年 5 月 20 日～5 月 22 日

低下した溶存酸素が時間をかけて回復する要因は、潮位の変動に伴い、溶存酸素を豊富に含んだ海水が徐々に上流に遡上してきたものと考えられる。

3.2 総降雨量 19mm，降雨継続時間 6h の場合

図-2 では小潮時に観測を行った。降雨後の溶存酸素飽和度が全層で低下する現象はみられず、溶存酸素濃度にはば変化は見られない。観測中、雨水によるフラッシュ効果は確認されなかった。日本橋川の流量は増加し底質の巻上げ現象が発生している可能性はあるが、表-1 より発生条件には降雨時の流速が関係しており、濃度境界層が安定な状態であると考えられるため、巻上げ現象が起こったとしても底質は、ほぼ掻き混ざらずに河川全体の溶存酸素濃度を低下させるまでには至らなかったと考えられる。

3.3 総降雨量 89mm，降雨継続時間 14h の場合

図-3 では、降雨終了後に観測を開始した。観測開始時溶存酸素飽和度はほぼ 100%まで上昇しており、塩分濃度は 1‰以下まで低下していることがわかる。飽和状態である溶存酸素は時間経過とともに低下し 30 時間後の底層の溶存酸素濃度は降雨前の濃度付近まで低下していることがわかる。降雨中に観測していないので降雨中の溶存酸素と塩分濃度の変化を捉えることはできていないが、総降雨量 86mm の降雨後に溶存酸素飽和度が上昇する現象は、

猛烈な降雨により非常に強い雨水によるフラッシュ効果が発生し、降雨前の溶存酸素の低い水を完全に下流に押し流し、河川に流入した雨水により溶存酸素飽和度は高くなったと考えられる。

表 - 1 降雨時の流速，塩分濃度，降雨の関係

溶存酸素濃 の変化形態	降雨継続 時間 (h)	最大降雨 強度 (mm/h)	総降雨量 (mm)	最大降雨強度一 時間後 流速(表層) (cm/s)	最大降雨強度一 時間後 流速(底層) (cm/s)	降雨後の 塩分濃度の変化
1) 減少	2	10	20	37.2	30.8	全層で低下
2) 変化なし	6	8	19	18.9	2.6	降雨前と 変化なし
3) 増加	14	16	89	--	--	全層で 低下

4. まとめ

本論文日本橋川を対象とした降雨時の溶存酸素濃度の挙動に関する現地観測の結果をまとめたものである。得られた知見を以下に示す。

降雨後、日本橋川において 1) 溶存酸素濃度の値が急激に減少する場合 2) 降雨前と降雨後でほぼ値が変わらない場合 3) 溶存酸素飽和度がほぼ 100%まで上昇する場合の 3 パターンあることを示した。

謝辞：本論文における現地調査の遂行にあたり名橋保存会、日本橋地域ルネッサンス 100 年計画委員会には多大なご協力、ご助言を頂いた。文末ではあるがここに謝意を表する。

【参考文献】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