

堀川の流れと水質変化に関する現地観測と数値解析

岐阜大学大学院工学研究科 学生会員 日置 梓
 コンピューtron株式会社 遠山 智
 中部大学工学部都市建設工学科 正会員 武田 誠
 中部大学工学部都市建設工学科 フェロー○松尾直規

1. はじめに 名古屋市を流れる堀川は感潮域に位置する人工河川であり、水源が乏しく、流域で合流式下水道を採用しているため、ある一定量(2mm/h とされている)以上の降雨があると汚水が下水処理されずそのまま堀川に放流される。また、潮位変動の影響を受け密度成層を形成し、底にはヘドロが堆積している。そのため DO が低く、水生生物が生息しにくいなど自浄作用が働かない。現在、堀川を対象に「流域管理と地域計画の連携方策に関わる共同研究」が進められており、著者らもそのグループに属している。本研究は、前述した共同研究グループの議論・検討の基礎資料となる堀川の流れと水質変化に関する特性の把握を行ったものであり、特に、平成17年冬季における堀川の水質に与える中川運河の影響について考察している。

2. 現地観測の概要 主な観測場所は上流から順に、中橋、錦橋、納屋橋、天王崎橋、新洲崎橋、松重橋、住吉橋、大瀬子橋である。観測装置として多項目水質計(クロロテック(アレック電子社製)、WQC-24(東亜ディーケーケー社製))と流速計(AEM1-D, アレック電子社製)を使用した。測定項目は、水深、水温、塩分、電気伝導度、濁度、pH、DO、クロロフィル a である。観測日は8月6日(大潮)、9月27日(小潮)、10月18・19・20日(大潮)、10月24日(小潮)、10月31日(大潮)、11月15日(大潮)、11月24日(小潮)、12月3日(大潮)であり、満潮、上げ潮最大、干潮、下げ潮最大を考慮して観測した。水質観測は最下流の大瀬子橋では水面下50cmの点から1m毎に観測し、あわせて河床から50cm上でも観測した。その他の橋では水面下50cm(表層)と河床から50cm(底層)とその中間点(中層)の3点で測定した。流速観測は水面下50cmと河床から50cmの2点で測定した。観測期間中には、納屋橋下流にDO改善のための曝気装置が設置されており、平成17年4月から稼働している。また、松重ポンプから中川運河の水が導水されている。

3. 観測結果および考察 まず、観測結果の平均値

(観測期間中の単純平均値)を用いて、各水質の空間分布を検討した。一例として、DOの空間分布を図1に示す。本図から、松重橋と納屋橋でDO値が高いことが分かる。松重橋のDO値の上昇は中川運河からの導水の影響であり、納屋橋のDO値の上昇は曝気装置の影響と考えられる。ただし、図1から曝気装置の影響は広くないことが分かる。

図2に2005年11月15日と12月3日のDOの観測結果を示す。本図から、12月3日はDOが高いことがわかる。11月15日と12月3日のDOの飽和値に大きな差がなかったことから、水温および塩分によるDO飽和値の変化がDO値の上昇に影響を与えているとは考えられない。図3は、11月15日と12月3日の全観測値を使って、水温とDO飽和

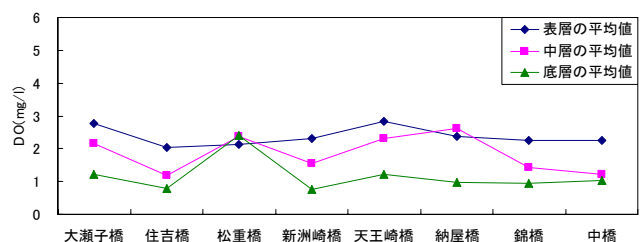


図1 DOの平均値の空間分布

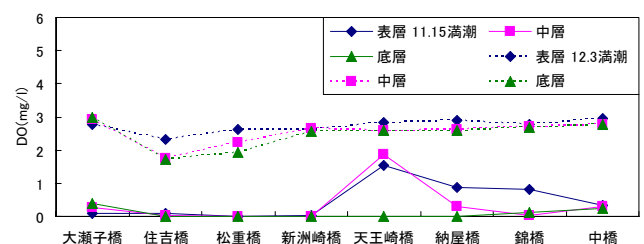


図2 冬季のDOの空間分布(満潮時)

キーワード：堀川、水質、DO、現地観測、数値解析

連絡先：中部大学、〒487-8501、愛知県春日井市松本町1200、TEL 0568-51-1111、FAX 0568-52-0134

度との関係を図化したものである。本図から、11月15日において、水温が18℃より高い下流域の塩水ではDO飽和度が低くなっている。ところが、18℃よりも水温が低いところは中川運河からの導水の影響を受けてDO値の上昇がみられ、DOの高い中川運河の水(高塩分、低水温)が堀川に流入し、全域に広がったと考えられる。そこで、11月15日から12月3日にかけてのDO変化に着目した数値解析を行う。

4. 数値解析を用いた冬季の水質特性の検討 基礎

基礎方程式として、連続式、運動量方程式および水温、塩分、濁度、DOの収支式を用い、各方程式を鉛直二次元解析モデルに展開した。数値解析には有限体積法を用い、時間項には前進差分、移流項にはQuickスキームを用いている。計算には、平成17年11月15日午前5時から12月3日午後4時までを対象とする。堀川の格子層厚を0.25m、上下流方向の格子幅100mとして河口からの距離3.65kmの大瀬子橋から13.6kmまでを計算領域とした。計算時間間隔Δtは0.5秒とする。

各水質の初期条件は11月15日午前5時の実測値に基づいて与え、上流端条件と名城下水処理場、曝気装置、松重ポンプの導水、下流端条件を設定した。水温には水面の熱収支と水中の日射の影響を考慮し、濁度には底泥の巻き上げ¹⁾と沈降速度を考慮し、DOには表層の再曝気と水中の酸素消費と底泥の酸素消費を考慮した。

11月24日と12月3日のDOの空間分布の再現結果から、概ね計算値は実測値を表しているとみなした。ここで、12月3日の堀川全域でのDOが高くなった要因を検討するため、表1の条件の下で計算を行った。計算結果を図4に示す。本図から考慮した条件設定の中でDOへの影響が大きいと考えられるものは、開境界条件と中川運河の導水である。この2条件に着目すれば、開境界条件による影響は大瀬子橋から新洲崎橋付近までにみられ、松重導水による影響は松重橋付近から上流の中橋までみられる。このことから、開境界条件による影響は河口付近に留まり、堀川全域に及ぼす影響は中川運河からの導水によるものが大きいと考えられる。

6. おわりに 本研究では堀川の水質分布と冬季の水質変化特性を検討し、中川運河からの導水により平成17年12月に堀川全域でDOが高くなった可能性があることを示した。今後は、連携方策に関わる活動として、堀川の水質浄化に関する対策案および堀川の再生に関わる活用案を議論する民産学官から成るワークショップを開き、堀川の再生と水質浄化に向けての具体案と実現のための戦略プロセスを提示する予定である。

参考文献 1) 野正博之・石橋仁嗣・二渡了・楠田哲也：干潮河川における懸濁物質の輸送現象のシミュレーション(Ⅲ)，土木学会第41回年次学術講演会講演概要集第2部，p735，1986.11.

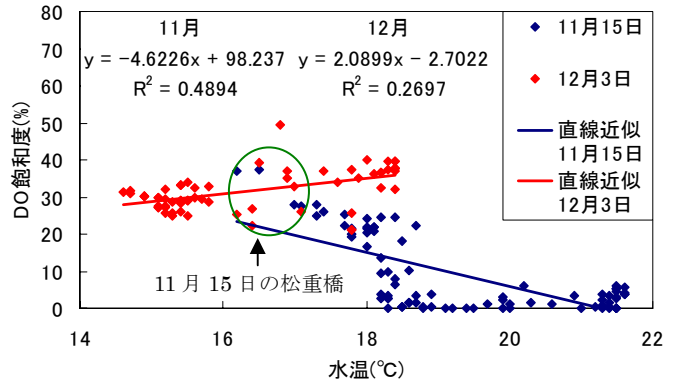


図3 DO飽和度と水温の相関

表1 境界条件の設定

条件	境界条件の変更
1	気温変化なし(11/15平均(13.03℃)一定)
2	DO開境界条件日変動なし(11/15の値から一定)
3	中川運河の導水なし
4	名城処理場導水なし
5	納屋橋下流曝気なし
6	上流端流入なし

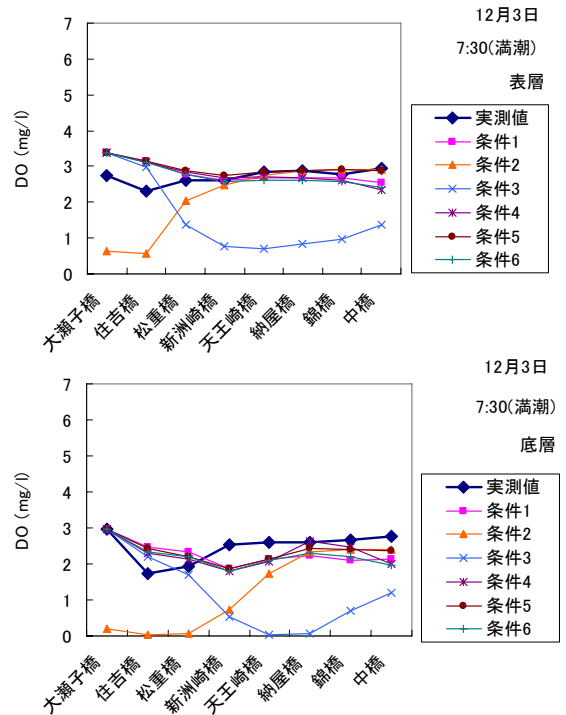


図4 DO分布の解析結果