

大阪大学工学部	学生会員	○岡田 浩明
大阪大学工学研究科	学生会員	根井 大輝
大阪大学工学研究科	学生会員	今福 大智
大阪大学工学研究科	正 会 員	中谷 祐介
大阪大学工学研究科	正 会 員	西田 修三

1. はじめに

東横堀川・道頓堀川では上流端と下流端に水門が設置されており、通常は閉じられているために閉鎖性の強い水域となっている。そのため潮汐により変動する東横堀川水門外側の河川水質が比較的清浄になる時間帯に水門を開けて水交換を行っている。しかし、夏季には貧酸素水塊が発生し、河川環境は良好とは言えない。そこで本研究では東横堀川・道頓堀川の貧酸素化要因を明らかにするために、現地調査と室内実験によって河川水と底泥の溶存酸素 (DO) 消費速度の定量化を行い、さらに、その結果に基づいたシミュレーションによる DO 消費機構の解析を行う。

2. 現地調査

東横堀川・道頓堀川の水質の現状を把握するために、縦断分布調査と定点連続観測を図 1 に示す地点で行った。縦断分布調査は 2014 年 7 月 15 日, 10 月 4 日, 12 月 1 日に実施し、流心部において水温, DO, Chl-a (蛍光値), 塩分の鉛直分布を測定した。また、10 月と 12 月の調査では下記の実験に使用する河川水と底泥の採取も行った。定点連続観測は 2013 年 11 月 25 日から 2014 年 12 月 1 日にわたって実施し、両水門内側の左岸にて中層水の水温, DO, 塩分の連続計測を行った。

図 2 に 7 月の縦断分布調査で得られた DO 濃度の縦断分布を示す。両水門付近以外では DO 濃度は概ね 2mg/L 以下であり、貧酸素化していることが確認された。また、連続観測で得られた 1 年間の経時的変化では、冬季 (1 月から 3 月) の DO 濃度が概ね 10mg/L 以上であるのに比べ、夏季 (6 月から 10 月) では平均 5mg/L 程度まで低下しており、2mg/L を下回る期間も存在していた。

3. 河川水と底泥の DO 消費実験

東横堀川・道頓堀川の河川水と底泥の DO 消費速度の定量化を構築するために室内実験を実施した。流心部において、河川水は中層水を採取し、底泥は直上水と共に不攪乱柱状泥を採取した。暗条件の下で持ち帰り、直上水はろ過した後、河川水と直上水の DO を飽和させた。その後、河川水・底泥ともに 20°C 暗条件, 30°C 暗条件の下で実験を行い、実験開始後 0, 3, 6, 9, 18, 36, 72 時間に河川水と直上水の DO 濃度の測定を行った。



図 1 調査地点

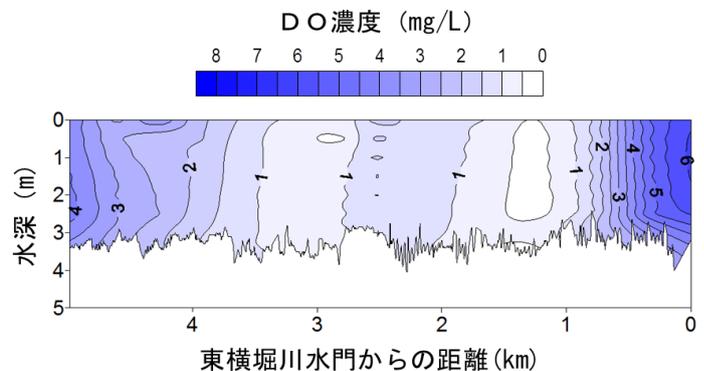


図 2 7 月調査時の DO 濃度の河道縦断分布

図3に河川水のDO濃度の経時変化を示す。河川水のDO消費は地点による差は小さかったが、温度の影響が見られ、20℃よりも30℃の方がDO濃度の減少量が大きくなった。また、図は省略するが、底泥でも20℃よりも30℃の方が減少量が大きく、その傾向は図3に示すA地点よりもC地点の方が強かった。実験で得られたDO濃度変化の勾配よりDO消費速度を算出し、表1に示すようなDO消費速度式を構築した。 $k_T$ はT℃におけるDO消費速度である。

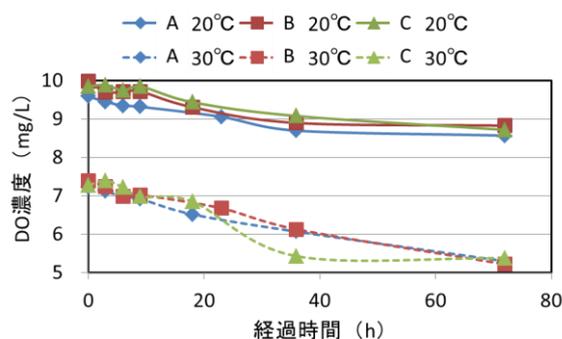


図3 河川水のDO濃度の経時変化

表1 DO消費速度式

項目	単位	消費速度式
河川水	$g/m^3/day$	$k_T=0.623 \times 1.078^{(T-20)}$
底泥(東横堀川)	$g/m^2/day$	$k_T=0.535 \times 1.018^{(T-20)}$
底泥(道頓堀川)		$k_T=0.506 \times 1.002^{(T-20)}$

#### 4. ボックスモデルによるDOシミュレーション

夏季の東横堀川・道頓堀川における貧酸素化要因を解析するために、ボックスモデルを用いたシミュレーションを行った。東横堀川・道頓堀川を縦断方向200mのボックスを25個連結させてモデル化し、河川水・底泥による消費、さらに日中は光合成による生成を考慮し1時間毎に各ボックスのDO変化を計算した。河川水と底泥による消費量は

表1に示した室内実験の結果より、また、光合成による生成量は入江ら<sup>1)</sup>、岡ら<sup>2)</sup>による既往研究を基に算出した。河川水の消費速度は一定とし、底泥に関してはC地点の消費速度を東横堀川、A地点の消費速度を道頓堀川の代表値として与えた。また、水門が開放されて移流が生じているときは、水位とDOの連続観測データを基に、水量とDOを東横堀川水門より流入させ、河道内の河川水は下流側のボックスへ移流させ、下流端では道頓堀川水門より流出させた。計算期間は6月18日～7月16日と8月27日～10月4日である。

図4に、7月の縦断分布調査時に貧酸素化が確認されたC地点～St.4までの区間での1日あたりのDO消費量を示す。河川水による消費量は底泥の約4倍を示し、河道内のDOは主に河川水によって消費されることが分かった。また、図5にC地点～St.4の区間での1日あたりのDOの収支を示す。これより、区間内でDO消費量がDO生成量を上回り、DOが河道内で減少することが示され、河道内でのDO消費が東横堀川・道頓堀川のDO濃度に最も影響を与えていることが分かった。

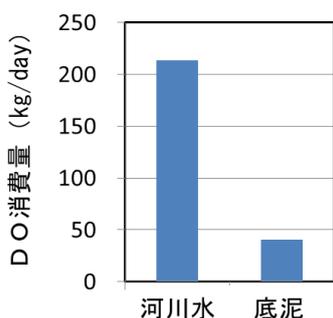


図4 1日あたりのDO消費量

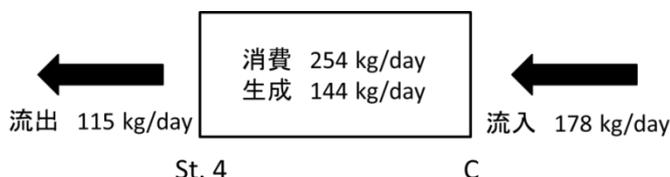


図5 1日あたりのDO収支

(謝辞)

本研究の一部は、(公財)鴻池奨学財団、(公財)大林財団からの助成を受けて実施しました。また、大阪市の方々には多大なご協力を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。

(参考文献)

- 1) 入江政安 他：道頓堀川の水質変動特性と水質管理についての調査解析，水工学論文集，2007.
- 2) 岡史浩 他：貯水池における酸素の消費・生産特性，水工学論文集，1996.