

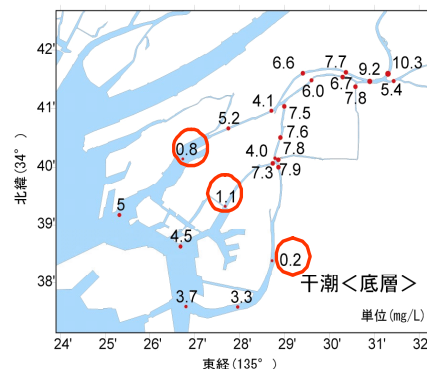
第Ⅱ部門

大阪市内河川感潮域における酸素消費に関する現地観測

大阪大学工学部 学生員 ○山口とも 大阪大学大学院工学研究科 正会員 入江政安
大阪大学大学院工学研究科 正会員 西田修三

1. はじめに

大阪市内河川には、上流から比較的清浄な大川の水と寝屋川の汚濁した水が流入し、また安治川・尻無川・木津川の河口から、大阪湾の海水が遡上する。その影響で、大阪市内河川では流動・水質が複雑に変動する。これまでの著者らの研究¹⁾により、河口域では河川底層の DO 濃度が局所的に低い値を示す地点が確認された。(図-1) その原因として、これらの地点は水深が上流方向に 10m から 5m 程度へと急変する手前の深みにあたる地点であること、塩水の遡上・流下の関係、底質が水質に及ぼす影響などが考えられる。本報では、底質が水質に及ぼす影響として、底泥による酸素消費が直上水中の DO 濃度に与える影響について解析する。

図-1 底層の DO の水平分布¹⁾

3. 酸素消費実験の方法

現地観測で採取した河川水と底泥を用いて、底泥による酸素消費実験・直上水中での酸素消費実験・巻き上げによる酸素消費実験を行い、それぞれの酸素消費速度を求めた。以下に現地観測の概要と実験方法を示す。

(1) **現地観測の概要** 現地観測は 2008 年 9 月 27 日に実施した。図-2 に観測地点を示す。観測地点は安治川の A3・A4・A5、木津川の K1・K2・K3・K4 の計 7 点である。水質については水温・塩分・DO・採水調査を、底質については泥温・ORP・採泥調査を行った。

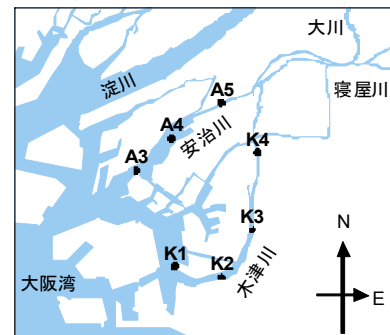


図-2 観測地点図

- (2) **底泥による酸素消費実験** 各測点において直径 10.9cm、高さ 50cm の塩化ビニル製のパイプで 25cm 厚の底泥と直上水を採取したものを用いた。直上水を曝気して DO を飽和状態とした後に実験を開始し、12 時間後まで 2 時間ごとに直上水中の DO 濃度を測定した。実験開始から 6 時間後の DO 変化量と経過時間を用いて、底泥による酸素消費速度($\text{g/m}^2/\text{day}$)を算出した。
- (3) **直上水中での酸素消費実験** 各測点において採取した河川底層水 3L を用いた。直上水を曝気して DO を飽和状態とした後に実験を開始し、12 時間後まで 2 時間ごとに直上水中の DO 濃度を測定した。実験開始から 6 時間後の DO 変化量と経過時間を用いて、直上水中での酸素消費速度($\text{g/m}^3/\text{day}$)を算出した。
- (4) **巻き上げによる酸素消費実験** 観測点 K3 で採取した河川底層水と浮泥を用いて、曝気により DO が飽和状態になった河川水に浮泥を混合することにより、SS 濃度を調整した水を 3 種類作成した。調整した SS 濃度は 60.80mg/L, 31.60mg/L, 15.05mg/L である。作成した水はスターラーによって攪拌することで、浮泥の浮遊状態を保ち、実験開始から 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 10 時間後に水中の DO 濃度を測定した。巻き上げが発生した場合、無酸素状態の間隙水の拡散・硫化物イオンの酸化による直後の瞬間的な酸素消費と、その後の有機物の分解による酸素消費によって河川水中の酸素が消費されるが、ここでの巻き上げによる酸素消費とは、無酸素状態の間隙水の拡散・硫化物イオンの酸化による酸素消費を指す。実験開始から 0.5 時間後の DO 変化量を巻き上げによる酸素消費量(mg)とする。

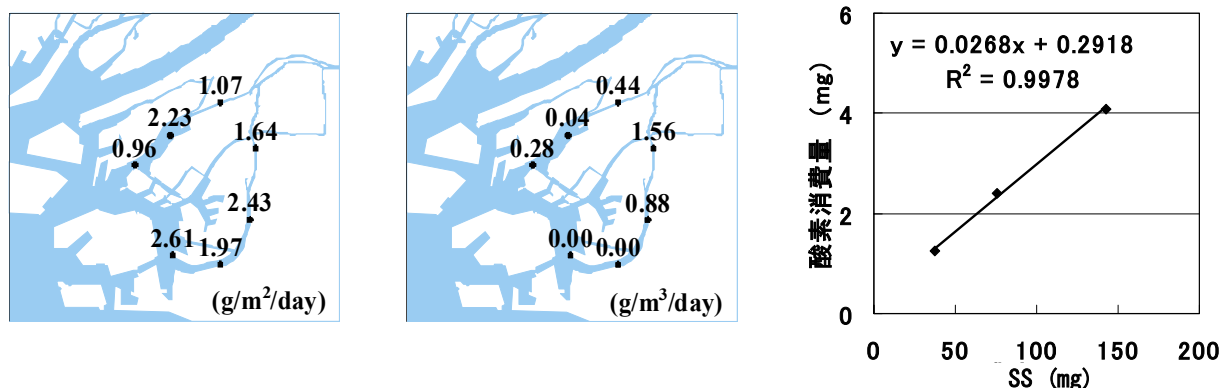


図-3 酸素消費速度(左:底泥による消費, 中央:水中の消費, 右:巻き上げによる消費)

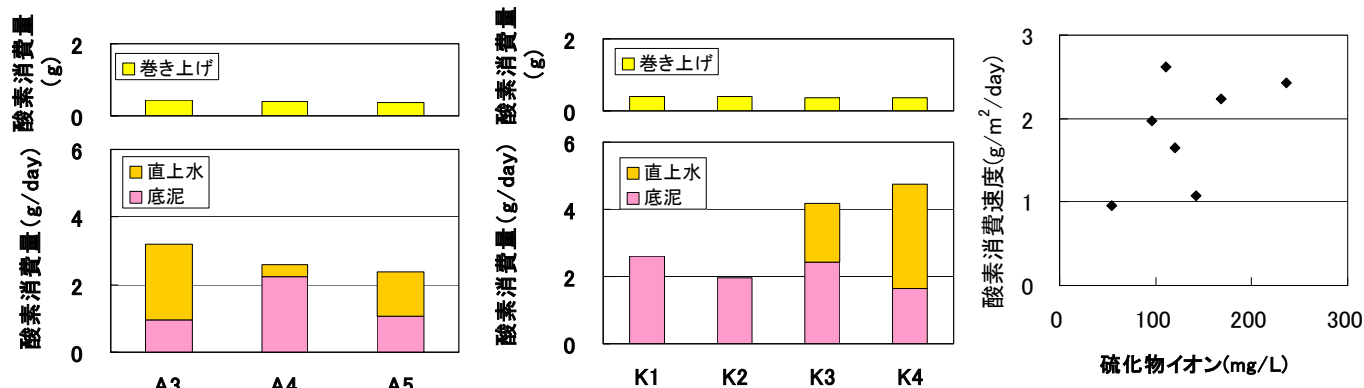


図-4 各測点における酸素消費量の推定

図-5 酸素消費速度と硫化物イオン濃度

4. 酸素消費実験結果

図-3 に 3.(2)~(4)の酸素消費実験の結果を示す。底泥による酸素消費速度は、安治川では測点 A4 で他点より 2 倍程度大きい値を示し、木津川では全体的に安治川より大きな値を示したが、特に K1・K3 で大きな値を示した。直上水中での酸素消費速度は各河川上流側で大きな値を示し、K4 で最大値を示した。巻き上げによる酸素消費速度は、SS 濃度が 15.05, 31.60, 60.80 (mg/L)(図横軸は重量に換算)のとき、それぞれ 1.25, 2.39, 4.09 (mg) の酸素を消費し、SS 濃度が高いほど酸素消費量が大きくなった。

5. 大阪市内河川における酸素消費機構

実験によって得られた酸素消費速度の大きさを理解するために簡単な計算を行った。図-4 に各測点における 1 日あたりの酸素消費量を示す。この酸素消費量は各測点を底面積 1m^2 と仮定し、各測点の河川底面から塩分躍層までの高さを水柱の高さとして与えたときの、底泥と直上水中での酸素消費を算出したものである。また、各測点で採取した河川水中に含まれていた SS が、巻き上げられた瞬間に消費したであろう酸素量も併せて示す。安治川では A3 では直上水中での酸素消費の割合が大きく、A4 では底泥による酸素消費の割合が大きくなっている。一方、木津川では K1・K2 では直上水中での酸素消費は行われていないが、上流の K4 では直上水中での酸素消費の割合が大きくなっている。

また、底泥による酸素消費速度と底泥間隙水中の硫化物イオン濃度の間には、密接な関係があると考えられている。図-5 に各測点における底泥表層 0~10cm の間隙水中に含まれていた硫化物イオン濃度を示す。安治川では A4 で、木津川では K3 で硫化物イオン濃度が高くなっており、これらの地点では酸素消費速度が大きい。ただし、酸素消費速度と硫化物イオン濃度は港湾域で通常見られるほど強い相関関係を持っているわけではないため、河口域の底泥による酸素消費には、硫化物イオンの酸化以外の生物化学的過程も大きく作用しているものと考えられる。

<参考文献> 1) 入江政安・西田修三・庄路友紀子, 都市域の感潮河川網における水質構造とその潮汐応答性, 水工学論文集第 52 巻, pp.1099-1104, 2008.