

香東川下流域における貧酸素水塊の挙動調査

香川高等専門学校 正会員 ○柳川竜一 元香川高等専門学校 非会員 岩本大輝

1. 背景および目的

湖沼やため池といった殆ど水塊移動を伴わないまたは流れが穏やかな環境では、夏季底層域にて貧酸素水塊が形成される可能性が高く、貧酸素水塊の発生は移動能力の乏しい水生生物にとって死活問題である。河川の流域は、基本的に流れを有する観点から底層域での貧酸素化する可能性は低いと考えられる一方、農業用水確保や塩水遡上防止を目的とした堰の存在は、河川水の水塊移動を妨げる事にも繋がる。

図-1 は、時期別香東川潮止堰の様子である¹⁾。夏季渇水時や冬季低流量期になると、上流からの水塊は堰を越流する程の流量が確保できずため池のような状態となる。また、香東川は住宅地や農地が多い高松市西部地域を南北に縦断しており、家庭排水や工場排水、農業廃水流入による水質劣化も懸念される。これら気候的・地理的背景から、香東川での低流量および栄養塩に富んだ河川への悪影響は下流域付近にて顕著になることが予想された。

本研究では、香東川の水質劣化が最も著しくなると予想される潮止堰付近を対象に底層水質の挙動調査を実施し、水質変化の実態を把握するとともに、貧酸素化に関わる環境条件を整理する事とした。

2. 調査および解析手法

2022年4月22日～12月9日にかけて、図-2に示す潮止堰(Stn.1)および郷東橋(Stn.2)底層水の水質調査と採水を行った。週1回程度の頻度でDOおよび水温を計測するとともに、採水した河川水のBODとCOD Crの室内分析を実施した。なお、機械計測は最低3回データを取得し値にばらつきがほぼないことを確認し、BODは毎回3サンプルを対象とした。COD Crについては、測定値のばらつきが殆どないことを事前に確認し、2サンプルの平均値を用いた。

3. 結果および考察

Stn.1とStn.2との水温を比較すると、概ね同程度もしくは潮止堰のほうがやや郷東橋よりも高い傾向が得られ、平均0.6 deg.Cに達した(図-3)。一方、6/10や7/15での差分はそれぞれ5.5 deg.C、3.0 deg.Cと、直線距離で僅か280 m離れているにも関わらず、明らかな水温差が確認できた。図-4に示すStn.1の底層DOは5/14および9/21調査時に最低の7.3 mgO₂/Lを測定したものの、それ以外は常に飽和度は100%を上回っており、貧酸素化している傾向は認められなかった。Stn.2の底層DOについては、6/10で1.42 mgO₂/L、7/15で1.96 mgO₂/L、



図-1 香東川潮止堰の様子

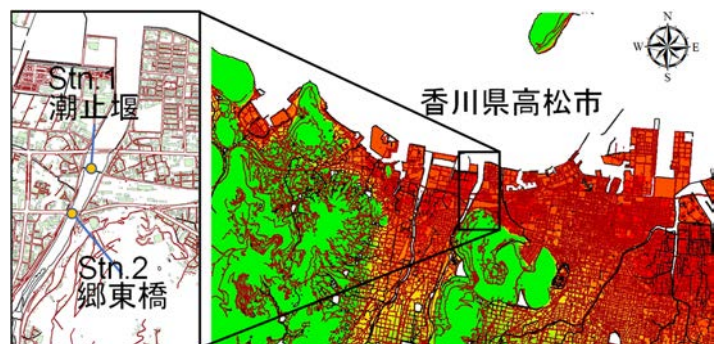


図-2 香東川下流域調査地点の位置図

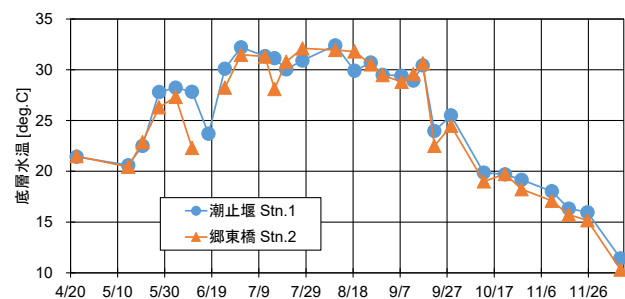


図-3 Stn. 1 と Stn. 2 における底層水温

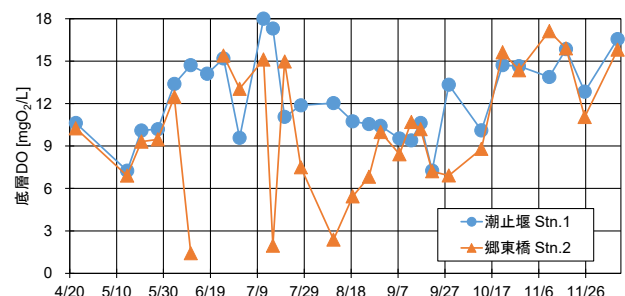


図-4 Stn. 1 と Stn. 2 における底層 DO

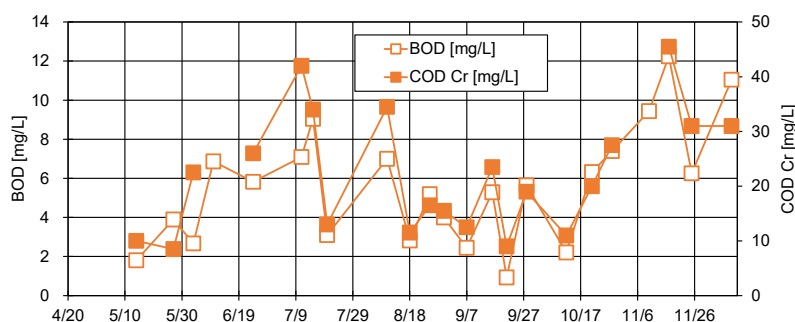


図-5 Stn. 2 (郷東橋) における BOD と COD

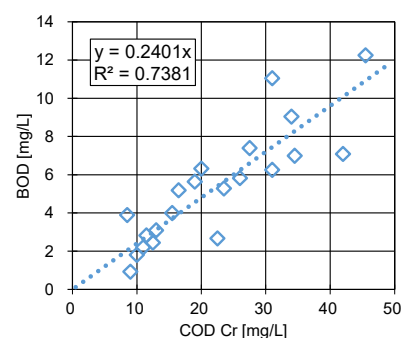


図-6 BOD/COD Cr 比率

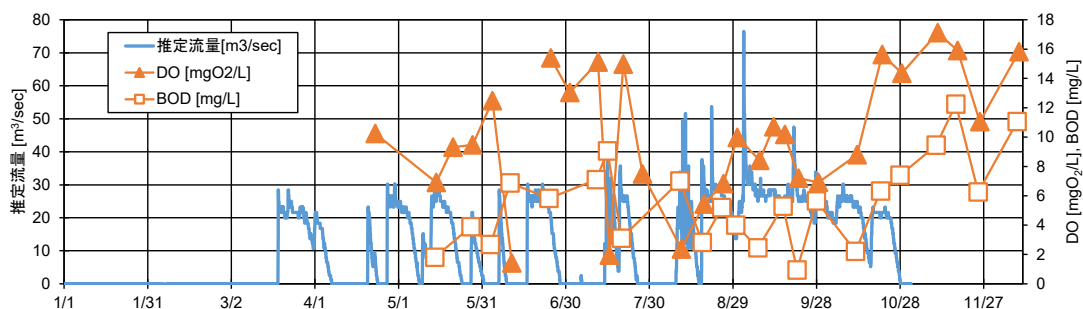


図-7 郷東橋付近における推定流量と水質 (底層 DO・BOD) との関係

8/10 で $2.38 \text{ mgO}_2/\text{L}$ と他調査日より著しく低く、貧酸素水塊の基準である $3 \text{ mgO}_2/\text{L}$ を下回った。とりわけ、6/10 と 7/15 は Stn.1 と Stn.2 とで水温差が大きかった事を考慮すると、別の水塊を捉えている事が示唆された。なお、連続観測ではないため貧酸素水塊の消長やその期間に関する詳細分析は控えておくが、週 1 回程度の頻度で現地調査を行っており、貧酸素化は恒常的に発生しているのではなく最長でも 1 週間に満たないとみられる。貧酸素水塊の観測結果を整理すると、Stn.1 (潮止堰堤体の上流側底層) 水塊は、堤体による強制混合で表層水塊と混ざり合い、底層 DO も上昇したと考えられた。一方、Stn.2 は目視による河川水混合の有無は確認できず、郷東橋付近での成層化した水塊はそのまま流下方向へと輸送され、また水底付近の水塊は滞留し易いために底層 DO が低下した可能性がある。郷東橋で採水した河川水に含まれる BOD は $0.9 \sim 12.2 \text{ mg/L}$ 、COD Cr は $8.5 \sim 45.5 \text{ mg/L}$ が測定され、両者は同様の増減傾向がみられた (図-5)。BOD/COD Cr 比率を算出したところ、 $0.10 \sim 0.46$ で推移し、平均値は 0.24 となった (図-6)。決定係数が 0.74 程度に達した事を考慮すると、本調査期間での水中有機物は水量に違いはあれ含有物の構成比には概ね違いがないと考えられた。化学物質や事業所等排水に含まれる生分解性の高さ指標として BOD/COD Cr 比率がある。河川水のため単純評価はできないが、今回は閾値とされる 0.4 を大きく下回るため難分解性の物質を多く含んでおり、河川水そのものが貧酸素を発生させる直接的な原因ではないかもしれない。推定河川流量¹⁾、底層 DO、BOD の関係からは、流量が多い時期は相対的に底層 DO が上昇し BOD が低下したが、明らかな関係性は見いだせなかった (図-7)。

香川県²⁾によると、香東川下流は生活環境の保全に関する環境基準において B 類型 (日間平均値で BOD 3 mg/L 以下、DO $5 \text{ mgO}_2/\text{L}$ 以上) とされており、環境基準点が設定されている香東川橋 (郷東橋から上流側約 4.5 km) においては、2022 年度調査で DO が $8.6 \sim 16$ (日間平均値 11) mgO_2/L 、BOD が $0.8 \sim 5.2$ (日間平均値 2.0) mg/L とどちらも達成されている。今回対象とした郷東橋での水質結果と比較すると、DO 最低値を下回ったのは、調査回数別で 35.7% 、BOD 最高値を上回ったのは同様に 56.5% と、香東川の最下流域は基準点よりも有機汚濁が進行しており、継続的な DO モニタリングと貧酸素水塊発生メカニズムの解明が必要だと考えられた。

貧酸素水塊の消長は、流下方向の移流の大きさや鉛直混合の強さ、底質の酸素消費速度が影響すると予測される。今後は、水質の固定点連続観測に加え、鉛直方向の水質変化についても観測を試みる予定である。

参考文献

- 1) 新川雄平ら：香東川河川流量の推定，平成 31 年度土木学会四国支部第 25 回技術研究発表会，2p.，2019。
- 2) 香川県環境森林部環境管理課：公共用水域水質測定結果 (令和 3 年度)，2022。