

湖山池・東郷池の水質形成に関する実態調査（2023年度）

【水環境室】

森明寛、盛山哲郎、政井 咲更美、成岡朋弘*¹

1 はじめに

鳥取県内の汽水湖である湖山池及び東郷池では水質管理計画¹⁾²⁾を策定して水質改善が進められているが、今もなお環境基準の達成は困難な状況が続いている。いずれも日本海に接続する流出河川を経由して湖水の流出及び海水遡上が生じている。特に海水遡上は日本海の潮位が高くなる夏季を中心に生じ易く、大量の海水遡上によって湖内では強固な塩分躍層を形成する。これらは鉛直方向の水の混合を抑制し、湖底付近の貧酸素化を助長する。その結果、底泥から大量の栄養塩溶出を引き起こすことが懸念される。そのため、これらの実態を明らかにするため、夏季から秋季にかけて底泥間隙水及び湖底直上水の水質調査及び湖口周辺の流動調査を行った。

2 方法

2.1 底泥間隙水及び湖底直上水の水質変化

調査地点の位置図を図1に示す。東郷池では中央部（図1、地点A）、湖山池では三津地先（図1、地点B）において、底泥及び湖底直上水を採取した。直上水は孔径0.45 µmのメンブレンフィルターでろ過したろ液を試水とした。また、底泥は遠

心分離（3,000 rpm, 20 min）後の上清を同様にろ過して間隙水試料とした。各試水について、NH₄-N及びPO₄-PをそれぞれJIS K0102 42.6及び46.1.4により分析した。

2.2 湖口周辺の流動及び塩分移動量

湖口周辺の流動を把握するため、東郷池（図1、地点C）及び湖山池（図1、地点D）の流出部に超音波ドップラー流速計（ザイレムジャパン、SonTek-IQ plus）を設置し、10分間隔で深度別の流速を観測した。併せて、深度別の塩分濃度を観測するため、東郷池ではこれらの近傍に自動昇降式の多項目水質計（HYDROLAB, DS5X）を設置し、20分間隔で塩分濃度の鉛直分布を観測した（地点C）。また、湖山池では伝導率ロガー（HOBO, U24）を河床から10 cm及び50 cmの位置に設置し、10分間隔で塩分濃度を観測した（地点D）。これらの観測データを用いて各観測地点における流動量及び塩分移動量を算出した。なお、塩分移動量は（1）の近似式³⁾を用いて塩化物イオンとして取り扱った。

$$S = 1.815069 \times Cl \quad \dots (1)$$

S：塩分（g/kg），Cl：塩化物イオン濃度（‰）

3 結果及び考察

3.1 底泥間隙水及び湖底直上水の水質変化

底泥間隙水及び湖底直上水の水質変化を図2に示す。間隙水中のNH₄-Nは湖山池では8月上旬に、東郷池では7月上旬及び8月中旬以降に大きく上昇した。PO₄-Pは湖山池では8月上旬に大きく上昇し、その後いったん低下したが、9月中旬以降に再び上昇した。東郷池では8月上旬以降にやや上昇した。また、直上水については、湖山池では7月下旬から10月上旬にかけてNH₄-Nが上昇し、8月上旬から10月上旬にかけてPO₄-Pが上昇した。東郷池では7月下旬から10月上旬にかけてNH₄-Nが上昇し、PO₄-Pは8月中旬に一旦低下するものの7月下旬から10月上旬にかけ

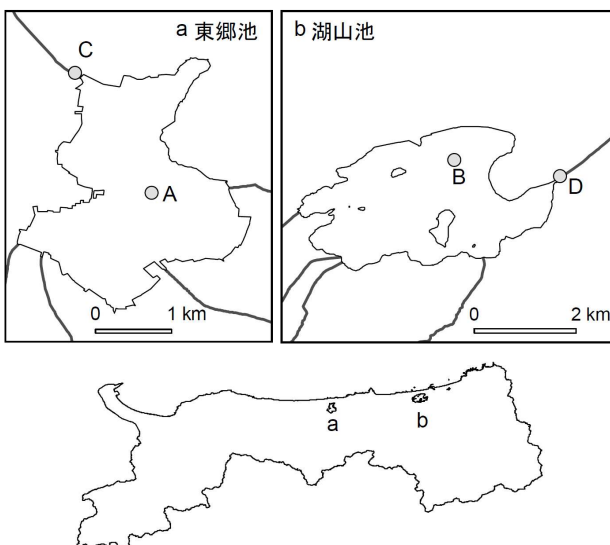


図1 調査地点の位置図（a：東郷池、b：湖山池）

*1 現 鳥取県生活環境部循環型社会推進課

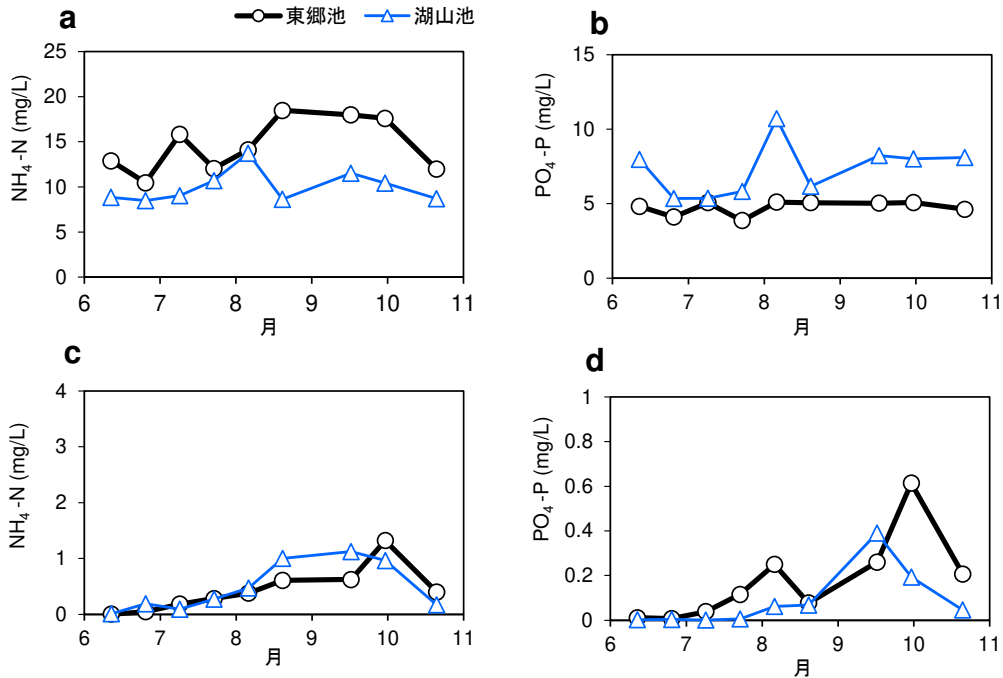


図2 底泥間隙水及び湖底直上水の水質変化 (2023年)
 a: 底泥間隙水 (NH₄-N)、b: 底泥間隙水 (PO₄-P)
 c: 湖底直上水 (NH₄-N)、d: 湖底直上水 (PO₄-P)

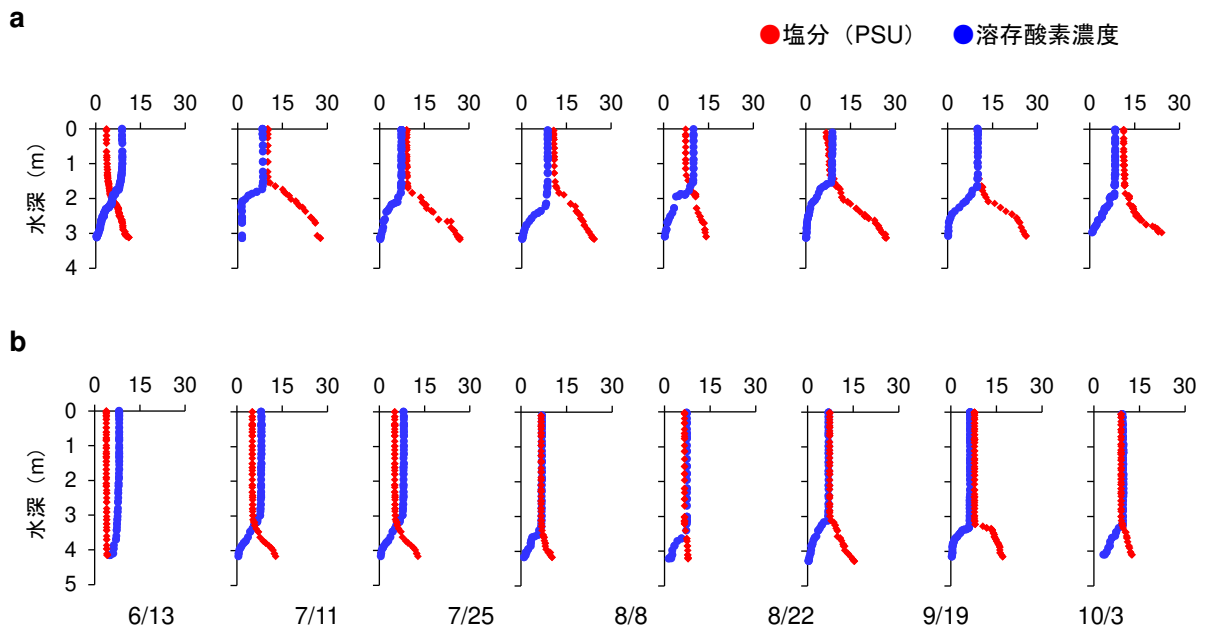


図3 水質鉛直プロファイルの推移 (2023年)
 a: 東郷池、b: 湖山池、横軸の目盛りは塩分 (PSU)、溶存酸素濃度 (mg/L) を表す

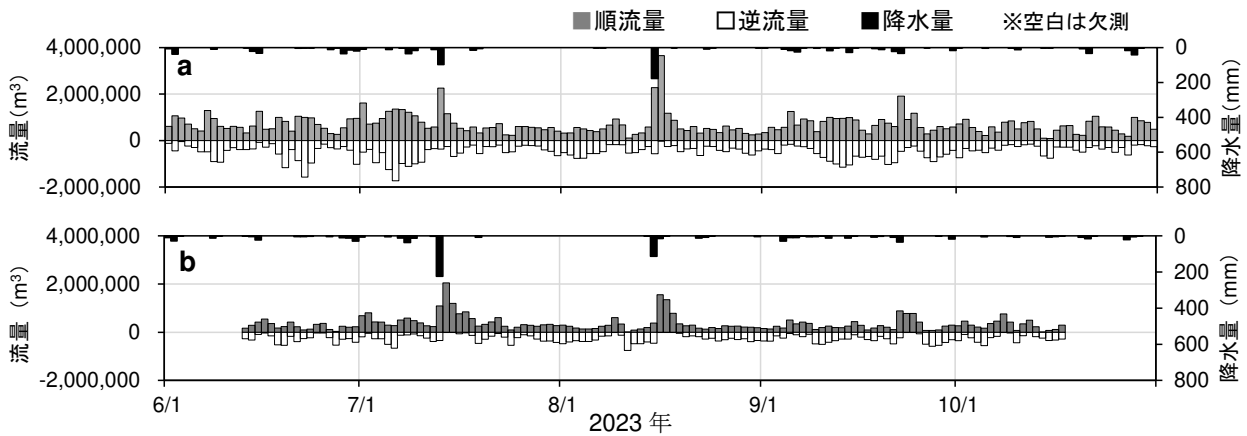


図4 湖口周辺の日流動量の変化 (a: 東郷池、b: 湖山池)

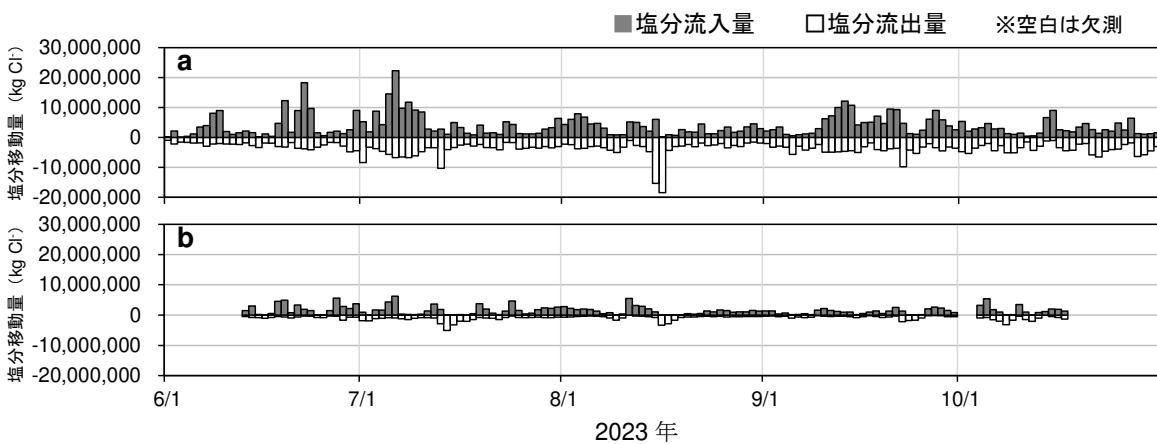


図5 湖口周辺の塩分移動量の変化 (2023年) (a: 東郷池、b: 湖山池)

て上昇した。湖底直上水の最大濃度は、湖山池では 1.1 mg/L (NH₄-N、9月19日)、0.39 mg/L (PO₄-P、9月19日) となった。東郷池では湖山池の濃度より高く、1.3 mg/L (NH₄-N、10月3日)、0.61 mg/L (PO₄-P、10月3日) となった。調査時に取得した鉛直プロファイル (図3) より、両湖とも7月上旬から10月下旬にかけて塩分躍層の形成が見られた。特に東郷池では塩分躍層の位置が水深1.5~2.0m付近と浅く、大量の海水遡上によるものであると考えられた。その結果、湖底付近ではほぼ無酸素状態が長期間継続し、底泥から栄養塩が大量に溶出していたものと示唆された。

3.2 湖口周辺の流動及び塩分移動量

湖口周辺の日流動量の変化を図4に示す。湖山池では1日あたりの順流量は平均35万m³ (最大205万m³)、逆流量は平均26万m³ (最大75万m³) であった。また、東郷池では順流量は平均69万m³ (最大366万m³)、逆流量は平均48万m³ (最大173万m³) であった。次に塩分移動量の日変化を図5に示す。観測できた期間に

限定すると、湖内への1日あたりの塩分流入量は、湖山池では平均147万kg (最大625万kg)、東郷池では平均389万kg (最大2,232万kg) であった。特に東郷池では6月中旬から7月上旬及び9月中旬から9月下旬にかけて、大量の塩分が流入する様子が見られ、湖内の強固な塩分躍層の形成に繋がった可能性が考えられる。

4 まとめ

湖山池及び東郷池の水質変化や湖口周辺の流動量に関する実測データを収集した。両湖とも夏季を中心に湖底から栄養塩の溶出が確認され、特に東郷池ではそれら濃度が高かった。東郷池では6~7月及び9月に大量の海水遡上が見られており、その結果、湖内では強固な塩分躍層が長期化し、湖底から大量の栄養塩溶出に繋がったものと考えられた。ただし、これらは降水量や潮位等の気象の影響や水門操作等の人為的な影響を大きく受けると考えられる⁴⁾ ことから、これらについても考慮し、汽水湖の水質形成の実態解明に繋げたい。

5 謝辞

鳥取県栽培漁業センターの志村健室長、田中秀一主任研究員には超音波ドップラー流速計の貸し出し及び有益な助言を頂いた。ここに記して厚くお礼を申し上げます。

6 参考文献

- 1) 鳥取県, 鳥取市: 第4期湖山池水質管理計画 (湖山池将来ビジョン推進計画), https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1316041/KoyamaKanri_4th_02.pdf (2024年7月5日確認)
- 2) 鳥取県: みんなで取り組む 東郷池水環境保全プログラム～第2期東郷池水質管理計画～, https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1069194/tougouike_keikaku_ALL_ver03.pdf, (2024年7月5日確認)
- 3) 河野健: 新しい海水の状態方程式と新しい塩分(Reference Composition Salinity)の定義について, 海の研究, 19(2), 127-137 (2010)
- 4) 森明寛, 成岡朋弘, 日置佳之: 湖山池湖口の塩分フラックスの特性, *Laguna*, 30, 11-22 (2023)