

湖山池・東郷池の水質形成に関する実態調査（2022年度）

【水環境対策チーム】

森明寛、盛山哲郎、成岡朋弘

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。両湖では日本海に接続する流出河川を經由して湖水の流出及び海水遡上が生じており、特に海水遡上は潮位が高くなる夏季を中心に起こり易い。これらは湖内に塩分躍層を形成し、さらに湖底の貧酸素化を助長するとともに、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

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）を調査地点とした。底泥はエクマンバージ採泥器で採取し、その表層5cmを切り出して均一に混合したものを試料とした。直上水は北原式採水器で採取した湖底直上の水を試料とした。持ち帰った試料について、直上水は孔径0.45µm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、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, 30 cm, 50 cm及び80 cmの位置に設置し、10分間隔で深度別の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（‰）

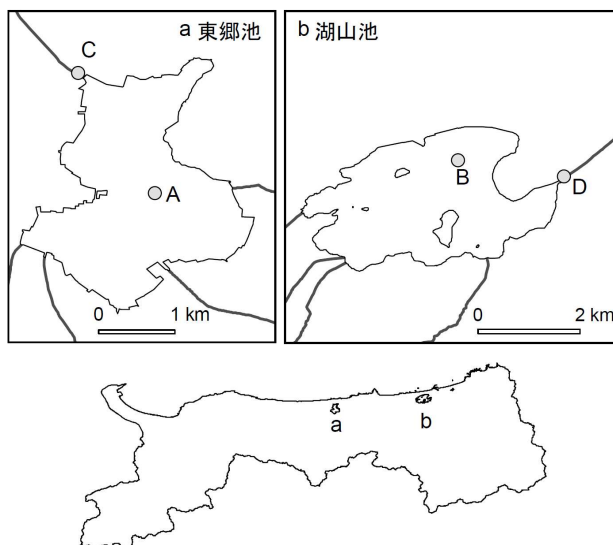


図1 調査地点の位置図（a：東郷池、b：湖山池）

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月上旬から大きく上昇した。PO₄-Pは両湖とも7月上旬から濃度の上昇が見られた。また、直上水については、湖山池では8月上旬と9月上旬にNH₄-Nが上昇し、8月上旬にPO₄-Pが上昇したのに対して、東郷池では7月下旬から9月上旬にかけてNH₄-Nが上昇し、7月上旬から9月上旬にかけてPO₄-Pが上昇した。湖底直上水の両成分の濃度は、東郷池では湖山池の濃度を大きく超え、8月下旬にはそれぞれ最大となる2.9 mg/L (NH₄-N)、0.68 mg/L (PO₄-P)となっ

た。調査時に取得した鉛直プロファイル (図3) では、東郷池では6月下旬から10月上旬にかけて強固な塩分躍層を形成しており、湖底付近ではほぼ無酸素状態

が長期間継続した。そのため、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。

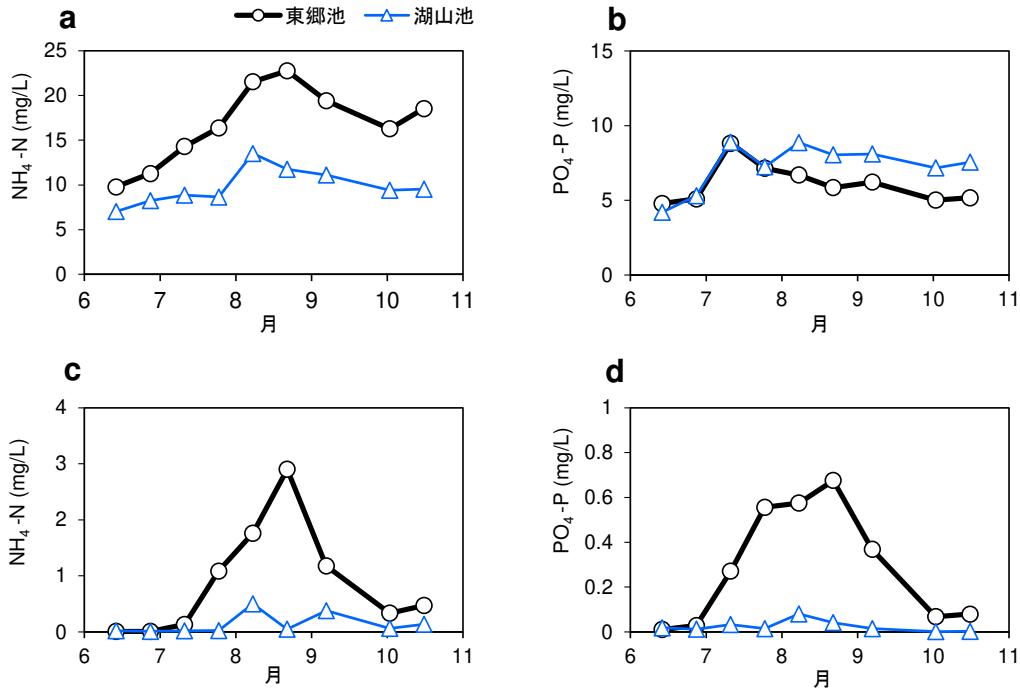


図2 底泥間隙水及び湖底直上水の水質変化 (2022年)

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)

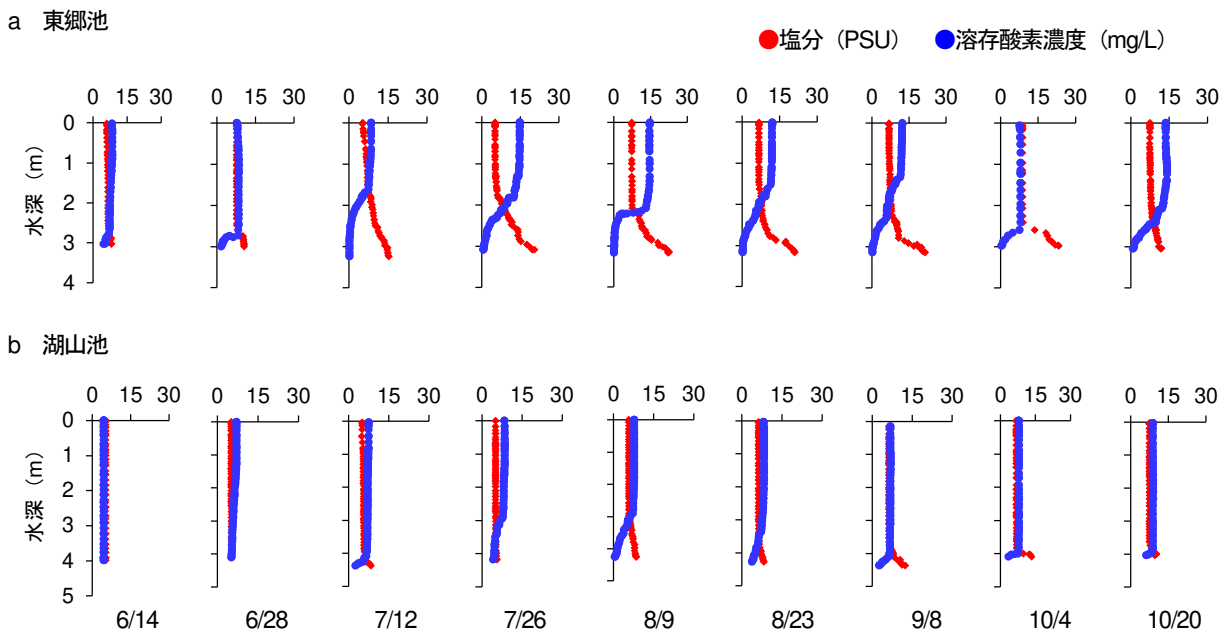


図3 水質鉛直プロファイルの推移 (2022年)

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

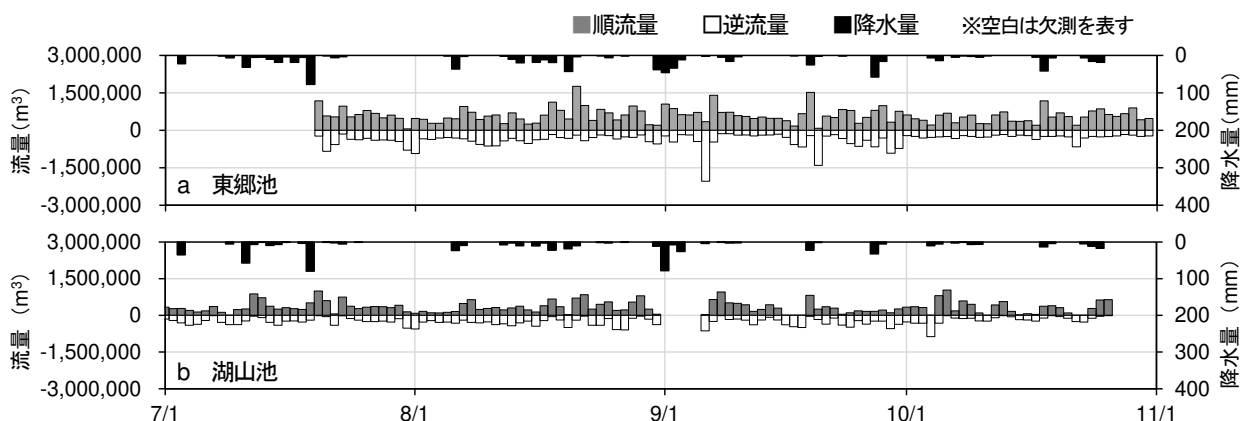


図4 湖口周辺の日流動量の変化（2022年）（a：東郷池、b：湖山池）

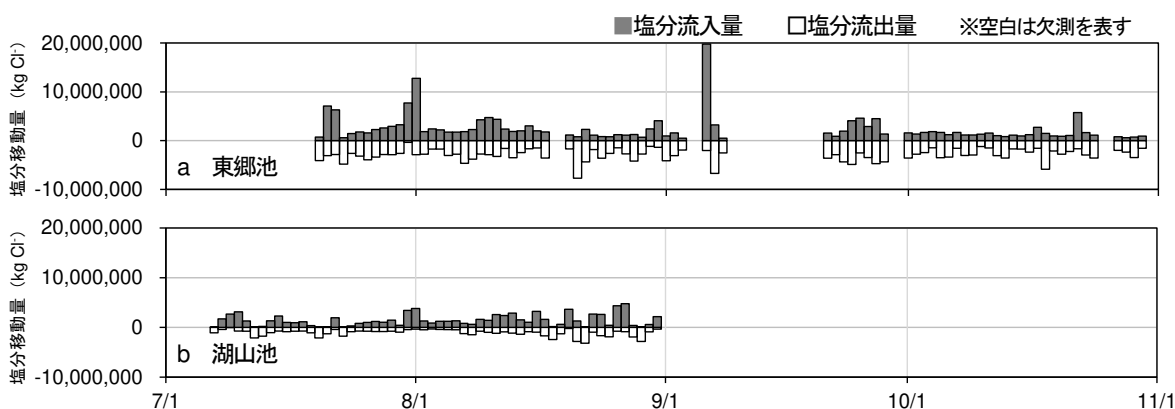


図5 湖口周辺の日塩分移動量の変化（2022年）（a：東郷池、b：湖山池）

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33万 m^3 （最大104万 m^3 ）、逆流量は平均25万 m^3 （最大87万 m^3 ）であった。また、東郷池では順流量は平均60万 m^3 （最大175万 m^3 ）、逆流量は平均37万 m^3 （最大205万 m^3 ）であった。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145万 $kg\ Cl^-$ （最大479万 $kg\ Cl^-$ ）、東郷池では平均238万 $kg\ Cl^-$ （最大1,980万 $kg\ Cl^-$ ）であった。特に東郷池では1度に大量の塩分が流入する様子が幾度か見られ、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

湖内の水質変化や湖口周辺の流動量について、夏季を中心に実測データを収集した。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、これらを踏まえて汽水湖の水質形成の実態解明に繋がりたい。

5 謝辞

鳥取県栽培漁業センターの清家裕室長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る。

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1月19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1月19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）