

湖山池における底泥の酸素消費速度に関わる因子について

【水環境対策チーム】

岡本将揮、増川正敏、盛山哲郎、森 明寛、前田晃宏

1 はじめに

水域の貧酸素化は生物に影響を及ぼす¹⁾のはもちろんのこと、底質からの栄養塩溶出を促すことが知られており²⁾、富栄養化に大きく寄与していると考えられている。

鳥取県東部に位置する湖山池では湖山池将来ビジョンを背景に2012年3月に汽水化事業が行われた³⁾。この汽水化後は夏季における底層水の貧酸素化が特に顕著になり⁴⁾、底質からの栄養塩溶出が増加していることが予想される。そのため湖山池の汚濁機構を考える上で、貧酸素化の原因となる底質の酸素消費速度を把握することが望まれる。

本研究は、酸素消費に大きく関わると予想される水温⁵⁾と汽水化前後で大きく変化した水質である塩分⁶⁾に着目し、水温と塩分の変化に応じた底質の酸素消費速度の変化の把握を目的とした。

2 方法

2.1 野外調査

2016年8月18日に調査を実施した。調査地点は三津地点(図1)において離合社製の不攪乱柱状採泥器HR型を用いて内径11cm長さ

50cmの亚克力管に泥厚20cm程度、底質を採取した。その後、なるべく層構造を乱さぬように持ち帰り、実験開始まで冷暗所(4℃)で現地直上水を入れたまま保管した。

2.2 室内実験

実験装置を図2に示す。試験水は塩分と水温に応じた底質の酸素消費速度の変化を明らかにするため、塩分と水温をそれぞれ各3段階に設定した(表1)。塩分は蒸留水に塩化ナトリウムを溶解させて各条件に調製した。開始前日に各亚克力管の現地直上水をぬき、塩分を各条件に調製した試験水を底質表層の構造を乱さないように静かに注水した。各亚克力管の試験水と底質を各温度にするために、設定した恒温槽内に1日程度静置した。次いで、各試験水を2時間程度エアレーションを施し、溶存酸素(DO)が飽和したのを確認した後、大気と試験水を遮断するために流動パラフィンで水面を覆い実験を開始した。実験は遮光条件で実施した。測定時間ごとに管から50mLを採水し、DOセンサー(HORIBA pH/DO METER D-55)を用いて測定した。



図1 調査地点図

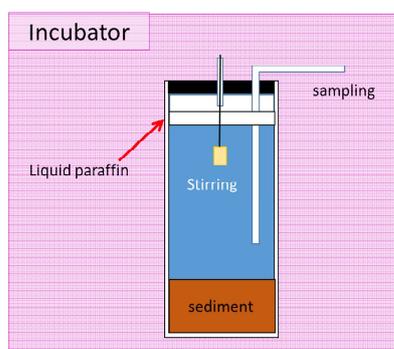


図2 実験装置の模式図

表1 各サンプルの条件

| 水温 (°C) | 塩分 (psu) |
|---------|----------|
| 4 | 0 |
| 4 | 9 |
| 4 | 15 |
| 20 | 0 |
| 20 | 9 |
| 20 | 15 |
| 32 | 0 |
| 32 | 9 |
| 32 | 15 |

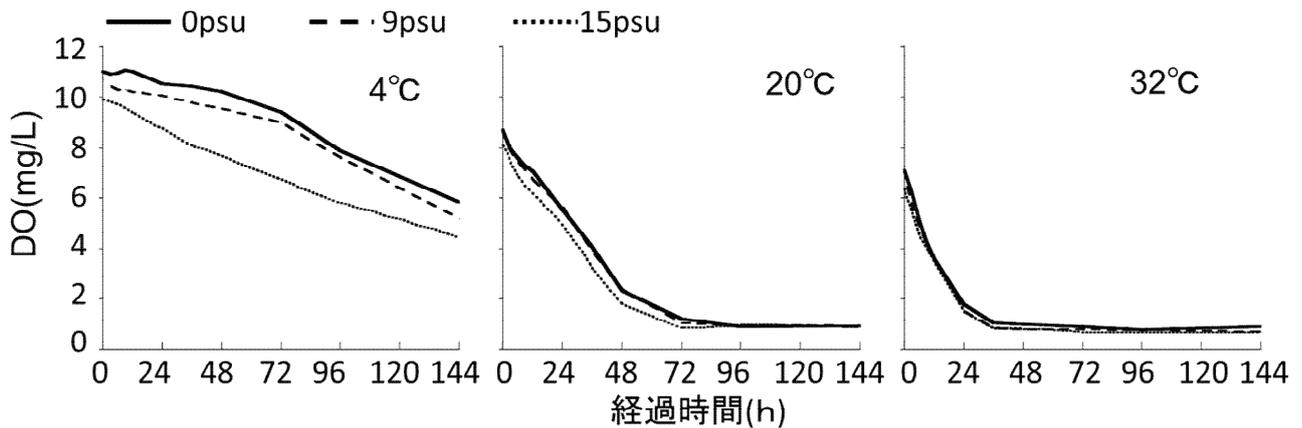


図3 各サンプルのDOの経時変化

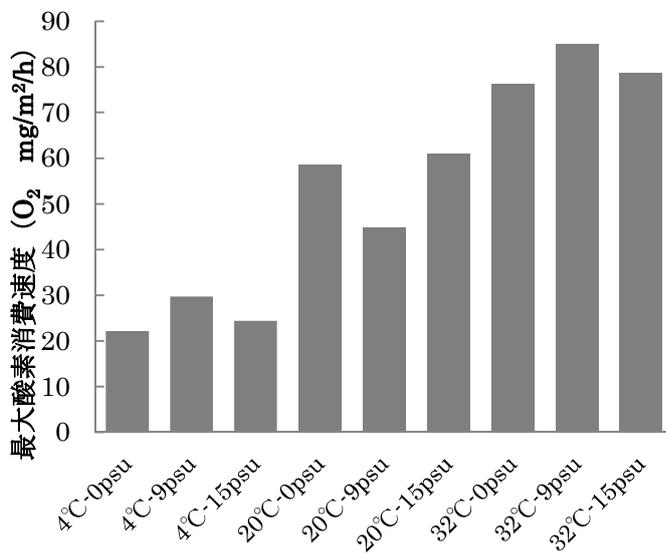


図4 各サンプルの最大酸素消費速度

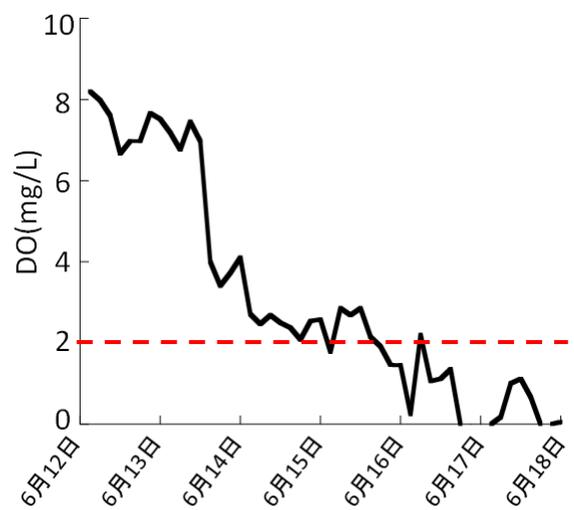


図5 連続観測システム三津地点における底層DOの推移(2015年6月12-18日、水温23-25°C) 赤の点線は貧酸素状態のDO(2mg/L)のラインを示す

測定時間は、開始後0、3、6、9、12、24、36、48、72、96及び144時間後とした。なお、直上水のDO濃度を均一化するため、採水前に攪拌装置で直上水を穏やかに攪拌した。

3 結果と考察

DOの濃度変化は各水温で大きく異なり、各塩分条件とも32°Cでは24時間後、20°Cでは72時間で貧酸素状態(DO2mg/L未満)に達した(図3)。一方、4°CでもDOの消費は認められたものの、144時間後でも各塩分条件ともDOは4mg/Lを上回っていた(図3)。最大酸素消費速度を比較しても、水温では高水温ほど大きい値であった(図4)。これらのことより、水温は酸素消

費速度に大きな影響を与えており、高水温時に消費速度が上昇することが示された。この結果は現地のDOの挙動ともよく一致しており、2015年6月(水温23-25°C)の連続観測システム三津地点の結果からも、底層水のDOは2-3日程度で貧酸素状態(DO2mg/L未満)になることが確認されている(図5)。酸素消費速度が決まる上で水温は重要な因子であり、例えばMcDonnellら(1969)は水温が10°Cに対し、20°Cの場合は酸素消費速度が2倍に、25°Cでは3倍になると報告している⁵⁾。一般に底質による酸素消費は、主にバクテリアによる有機物の分解に伴うものであることが知られている。高水温時では低水温時に比べ、バクテリアの好氣的分解が活性化していたため酸素消費速

度が増したものと考えられる。

これに対して、塩分では各水温条件とも酸素消費速度に顕著な差は認められなかった（図 3、4）。塩分の違いによっても底泥内のバクテリアの活性や群集構造も変化すると予想されるが、少なくとも湖内の塩分上昇は底質の酸素消費速度自体には大きな影響を与えていないことが示された。

このことから、汽水化後に貧酸素化が進行した原因として、塩分が直接的に酸素消費速度に影響を与えらるゝとは考えにくく、塩分躍層形成に伴う湖水の鉛直混合の抑制といった間接的な効果が強いのではないかと考えられる。

4 引用文献

- 1) 丸茂恵右, 横田瑞郎: 海生研研報, 15, 1-21, (2012).
- 2) 小林節子, 西村肇: 水質汚濁研究, 14, 253-260, (1991).
- 3) 鳥取県, 鳥取市: 湖山池将来ビジョン(2012).
- 4) 初田亜希子, 森 貴俊, 竹内 章, 畠山恵介, 森明寛, 宮本 康, 九鬼貴弘: 鳥取県衛生環境研究所報, 53, 55-59. (2013).
- 5) McDonald, A. J., Hall, S. D.: Water Pollut Contr Fed J, 41, 353-363, (1969).
- 6) 岡本将揮, 宮本 康: Laguna(汽水域研究), 23, 1-12, (2016).