

琵琶湖における 2012 年度の底層 DO の状況について

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

○桐山徳也、田中 稔、岡本高弘、七里将一、五十嵐恵子、古角恵美、焦 春萌

1 はじめに

琵琶湖北湖の深水層では、例年春から徐々に底層の溶存酸素濃度（底層 DO）が低下し、10 月から 12 月に年度の最低値となる。その後、冬の水温低下等により上層と下層の水が鉛直混合し、翌年 1 月～2 月頃、表水層から深水層の全層で DO が同濃度になる。

しかし、2007 年 3 月には暖冬の影響で底層 DO の回復が遅れ、また 2000 年以降底層 DO が 2mg/L を下回る低酸素状態もしばしば観測されており、底質との関連性など底層 DO の変動メカニズムの解明のほか、底層 DO 低下時の水質・底生生物への影響の把握が課題となっている。

今回、2012 年度は、琵琶湖における底層 DO が例年とは異なる挙動が観測されたことから、その状況について報告するとともに、現在取り組んでいる底質を用いた溶出実験の状況についても報告する。

2 琵琶湖における底層 DO の状況

2.1 方法

調査地点は、図 1 に示す琵琶湖北湖の第一湖盆の水深約 90m の今津沖中央定点（C 点）である。測定水深は、0.5、5、10、15、20、30、40、60、80、85 および湖底直上 1m の 11 水深とした。水温と DO は、クオンタ水質計（hydro labo 社製）を使用した。その他の項目については、バンドーン採水器で採取した水を実験室に持ち帰り、JISK0102 に準拠した方法等で分析した。

また、C 点の湖底に自動採水器を設置し、週 1 回の頻度で湖底直上 0.5m の水を採取し、前述の方法で分析した。

さらに、第一湖盆内において、C 点を含む等深線上の 6

地点と中央の最深部（水深 92m）の 1 地点において（図 1 右）、湖底直上 1m の水温と DO を月 1～4 回測定した。

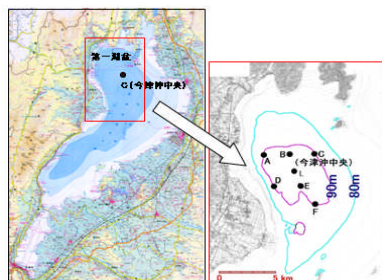


図 1 今津沖の調査地点

2.2 結果と考察

C 点における底層 DO（湖底直上 1m）の経月変化を図 2

に示す。

2012 年度の底層 DO は、4 月から 8 月までは徐々に低下し、8 月 27 日には 6.2mg/L となった。しかし、9 月に入り急激に低下し、9 月 3 日に 4.2mg/L、9 月 10 日には年度最低値の 1.2mg/L となった。同時期に北湖第一湖盆内の 7 地点においても底層 DO が低下しており、DO が 2mg/L を下回る低酸素状態となった地点を確認した期間は 8 月 27 日～9 月 24 日の 28 日間、最低値は 9 月 3 日に L 点で観測した 0.7mg/L であった。

また、C 点で 9 月 18 日に採取した湖底直上 0.5m の水では、マンガン濃度が 0.54mg/L、アンモニア態窒素濃度が 0.17mg/L とそれぞれ年度最高値を示した（図 3）。

9 月 19 日以降、C 点における底層 DO は 2.6～2.7mg/L と低い値で推移したが、9 月末に台風 17 号が本州を通過した後の 10 月 3 日には 3.5mg/L に上昇した。その後、9 月の観測値を下回ることなく推移し、翌年 1 月 21 日には表水層から深水層において 10.6～10.9mg/L となり、底層 DO の回復がみられた。

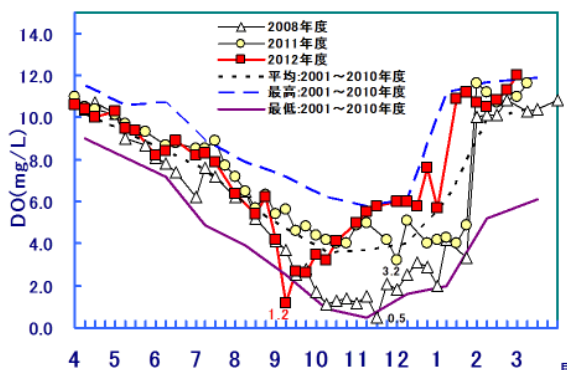


図 2 今津沖中央定点（C 点）での底層 DO（湖底直上 1m）の経月変化

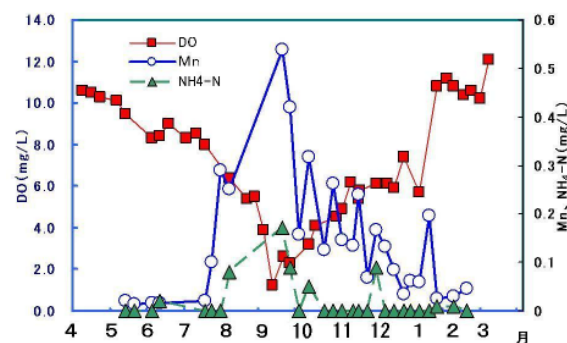


図 3 今津沖中央定点（C 点）での湖底直上 0.5m の DO、マンガン、アンモニア態窒素濃度の経月変化

C点でのクロフィル-a濃度の鉛直分布を図4に示す。深度0.5～10mの表水層において、7月に大型緑藻類 (*Staurastrum*) が大量に繁殖したことによりクロフィル-a濃度が14.2～20.9μg/Lと1979年度以降の高値となった。その後、7月後半～8月前半にかけてクロフィル-a濃度は、湖底直上1mで1.1～1.2μg/Lと比較的高値を示した。このことから、表水層で増殖した緑藻類の一部が湖底に沈降し、深水層における酸素消費が一時的に上昇した可能性が示唆された。加えて、深水層の成層が例年より安定していたため、深水層におけるDOの拡散が抑制されたことが底層DOが早期に低下した原因の一つであると考えられた。今後、定量的な解析等さらなる検討を進めていく必要がある。

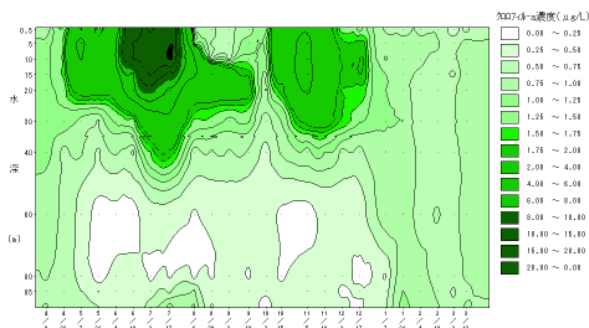


図4 今津沖中央定点 (C点) におけるクロフィル-a濃度の鉛直分布

3 底質を用いた溶出実験の状況

3.1 方法

底質は、2012年10月10日にC点において、不攪乱柱状採泥器 (株)離合社製、HR型) を用いて、内径110mm、長さ500mmの亚克力製カラムに、高さが250mmとなるよう採取した。同時に、バンドーン採水器を用いて直上1mの水を採取し、実験室に持ち帰った。

実験室において、カラム内の水を取り除き、GF/B (1μm) のガラス繊維ろ紙でろ過した直上1mの水をカラムに充填し、空気が残らないようシリコン栓で密栓した。その後、脱酸素剤入りのガスバリア袋にカラムを密封し、アクロバットスターラー (株)関東理化学製、ASH-1240) で底質を巻き上げないように攪拌しながら8℃の恒温槽で培養した。

培養するカラムは6本作成し、培養開始後0日目、4日目、7日目、11日目、20日目、28日目にカラムを取り出し、カラム内のDOを測定した後、水を採取し、GF/Bのガラス繊維ろ紙でろ過後、金属類等の水質分析を行った。

3.2 結果および考察

図5にDOとマンガン濃度、鉄濃度、ヒ素濃度および全

りん濃度、図6にDOと形態別窒素濃度の経時変化を示す。

DOは、培養開始から急激に低下し、7日目に無酸素状態となった。マンガンについては無酸素状態となる前から溶出が始まったが、鉄、ヒ素、りんについては無酸素状態となった後から溶出が始まった。

また、形態別窒素については、培養開始直後は硝酸態窒素が卓越していたが、DOの低下とともに硝酸態窒素濃度が低下し、無酸素状態となった後はアンモニア態窒素濃度が上昇した。

2.2で記述したとおり、C点の湖底直上0.5mにおける水質調査結果では、DO低下時にマンガン濃度およびアンモニア態窒素濃度が上昇した。本実験結果において、マンガンは無酸素状態となる前に溶出が始まり、水質調査結果と同様の挙動であったが、アンモニア態窒素は無酸素状態となった後に濃度が上昇しており、挙動に若干の差が見られた。

今後は、底質の採取時期による溶出パターンの変化、底質に含まれる各物質の含有量等を確認し、湖底における酸素消費と各物質の関連性について検討する予定である。

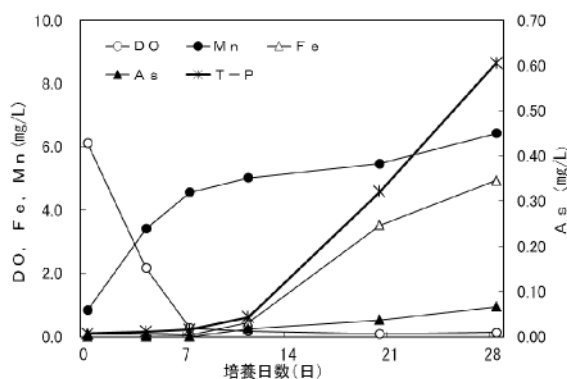


図5 マンガン濃度、鉄濃度、ヒ素濃度および全りん濃度の経時変化

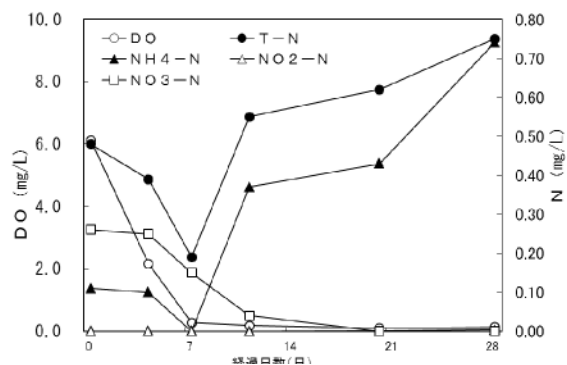


図6 形態別窒素濃度の経時変化