

浅い汽水湖における成層の発生と水質の関係について

鳥取大学工学部

フェロー

道上 正規

鳥取大学工学部

正 員

檜谷 治

鳥取大学工学部

正 員

矢島 啓

建設省中国地方建設局

正 員

○宇田 康弘

1. はじめに

鳥取県の中部に位置する東郷池は、表面積 4.1km^2 、平均水深 2.1m 、最大水深 4.6m 、貯水量 $0.8 \times 10^7\text{m}^3$ の規模を有する、塩分濃度 $3000 \sim 4000\text{ppm}$ の汽水湖で、橋津川より日本海に通じている。この東郷池では、水質汚濁が重要な問題となっており、年平均の全窒素量で約 1.3mg/l 程度、全リン濃度で約 0.3mg/l 程度と富栄養化している。特に夏期の無風状態の継続によって水温躍層が形成されると、躍層上下間での湖水の循環が抑制されるため、底層付近に低溶存酸素域が発生し、底泥からの栄養塩溶出が顕著となり、富栄養化を助長する恐れがある。また、このような状況下で、新たな海水の流入があると、密度成層は一層強固なものとなり、さらに水質の悪化へとつながると考えられる。そこで本研究では、水温、DO、塩分濃度の鉛直分布と各栄養塩濃度を測定し、嫌気状態の発生と栄養塩溶出の関連性について検討を行った。

2. 調査日時、調査地点および調査項目

調査日時…1998年6月22日、7月10日、7月31日、

10月9日、いずれの観測日も午後2時に観測

調査地点…図-1に示す湖内中央部。水深約3.2m。

調査項目…水温、DO、塩分濃度を0.2m間隔で鉛直方向に測定を行うとともに、底から0.5mの位置と表層で採水し、水質の分析調査を行った。

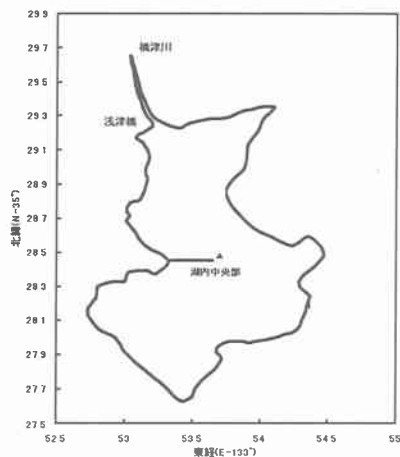


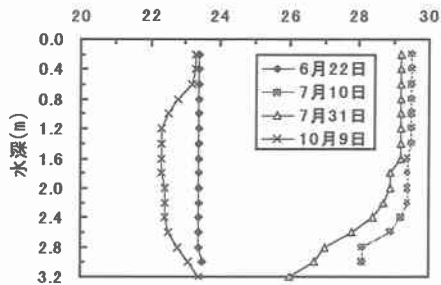
図-1 東郷池における調査地点

3. 調査結果および考察

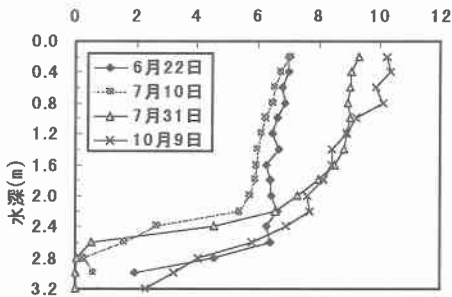
図-2に現地調査の結果を示す。水温に関しては、図-2(a)より、6月22日はほぼ様な水温分布を示している。しかし、それ以降、水深2m付近に水温躍層が発生し、7月10日に約 1.5°C 、7月31日に約 3°C と次第に上下層の水温差が大きくなっている。そして、その後、10月9日には水深1m付近に躍層が発生し、上下層で 1°C 程度の水温差が生じている。またこの時には、水深2.6m以深において水温の逆転層が見られる。これは、気温の低下によって上層の水温が低下し、それが再び日射によって上昇したためと考えられる。

次に、図-2(c)に示す塩分濃度についてみる。6月22日の観測時には、塩分濃度の鉛直分布はほぼ一様で海水の流入は認められないが、7月10日には底層で約 5500ppm となり、この間に海水が流入していたことが分かる。その後、7月31日には 13000ppm 以上の値となっており、さらに海水が流入し、より強固な成層が形成されている。その後、10月9日の観測時にも、約 10000ppm 程度の塩分が存在している。それゆえ、水温は一様となっても、水深2.5m以下に存在する塩分濃度の大きい高密度域は混ざりにくく、水温成層の消滅した10月9日にも、塩分による密度成層が存在している。

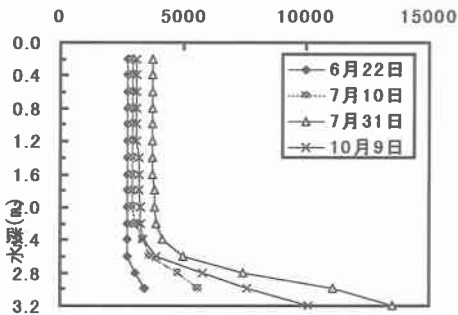
ここで、図-4に示す7月11日～7月31日の風況に着目する。この図より、この期間は最大でも風速6m程度と、総体的に風が弱い日が続いた。7月10日に形成されていた成層は、この期間中に生じた程度の風では、水温成層は破壊されても、7月31日まで下層の高密度層は存在したままだったと推測される。そして、図-2(b)に示すDOの鉛直分布をみると、DOは、常に水深2.0m以下のところで急激に減少している。これは、その密度成層の維持によって、上下層間での湖水循環が妨げられ、溶存酸素量が減少しているためと考えられる。



(a)水温(°C)



(b)DO(mg/L)



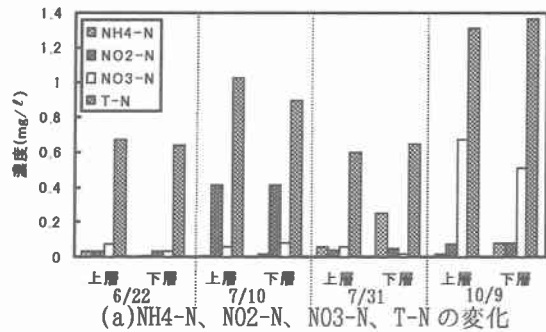
(c)塩分濃度(ppm)

図-2 湖内中央部の鉛直分布

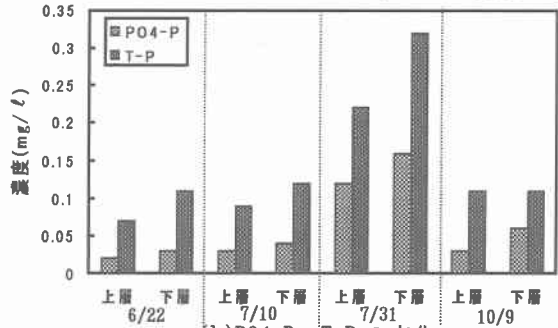
栄養塩濃度の変化を図-3に示す。まず、図-3(a)に示す窒素類に着目する。7月10日にNO₂-Nの濃度が高くなり、それに伴ってT-Nの濃度も高くなっている。また10月9日には、NO₃-Nの濃度が非常に高く、それに伴うT-Nの増加が見られる。一方、図-3(b)に示すリンについては、最も水温躍層の発達した7月31日にPO₄-P、T-Pともに高濃度となっているが、水温成層の消滅した10月9日には減少し、6月22日、7月10日と同程度の濃度となっている。このことより、底層にDOのない状態が続くと、底泥からのリンの溶出が起こるが、低溶存酸素域の消滅とともにリンの溶出は改善される。

4. おわりに

本年度、東郷池においては、7月10日から水温躍層が確認でき、7月31日にはより強固なものになっていた。また、海水の流入による密度成層も形成されており、水温成層が完全に破壊された10月9日にも下層に高密度域が存在し、低溶存酸素域が維持されている。リンについては、成層が最も発達し嫌気状態が長期間連続していた7月31日に、また窒素については、密度成層が下層に存在し続けていた10月9日に最も高い値を示した。これにより、嫌気状態の発生がリンの溶出に大きく影響することが明らかとなった。今後は、窒素類の溶出と嫌気状態の関連性、上層と下層の栄養塩濃度差、また、窒素とリンの関連性について詳細な調査を行う必要がある。



(a)NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-Nの変化



(b)PO₄-P、T-Pの変化

図-3 湖内中央部の栄養塩濃度変化

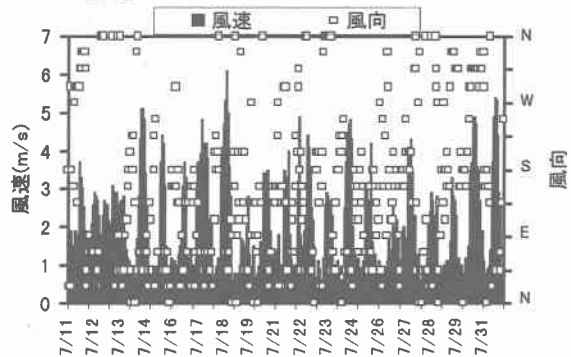


図-4 7月11日～7月31日の風況