

(Ⅶ－28) 渡良瀬貯水池における DO の低下に底泥の巻き上げが果たす役割に関する基礎的研究

宇都宮大学 学生員 皆川 洋
宇都宮大学 正会員 池田 裕一
宇都宮大学 フェロー員 須賀 堯三

1. はじめに

近年、湖沼の富栄養化が進み、さまざまな問題の引き金となり、渡良瀬貯水池においては、毎年多量の魚類の斃死事故が報告されている。本研究では斃死の原因の1つと考えられる底泥の巻き上げに起因する濁度の上昇による DO の低下に着目し、風速、SS・濁度、水温との関係から考察を行うものである。まず、過去 10 年間で斃死魚回収量の最も多かった平成 5 年の夏季に着目し、既存のデータから風速、濁度、DO の相関を定量的に示した。次に、現地の底泥を試料として、SS・濁度、水温を変え、短時間での DO の経時変化を測定し、これらの影響について検討した。

2. 既存データの考察

平成 5 年 5 月 1 日から 6 月 30 日の期間の斃死魚回収量を図-1 に示す。5 月 11 日から 5 月 20 日の 10 日間にかけて、特に斃死魚回収量が多いことがわかる。そこで、この 10 日間の気象、水質データから風速、濁度、DO の 1 時間毎の変化をそれぞれ図-2 の(a), (b), (c)に示す。濁度と DO は湖底から 50cm のところで、1 時間毎に測定された値である。風速は 1 時間平均値である。風が強くなれば濁度が上昇し、濁度が上昇すれば DO が低下していることがわかる。

これらの関係を明確にするために、風速と濁度、濁度と DO それぞれ相互相関係数を取り、グラフにしたものが図-3、図-4 である。ただし、濁度と DO の相互相関係数は負の値を示したが、絶対値としてグラフでは取り扱っている。風と濁度の相互相関係数は $\tau=0$ で最大値を示したが、 $0 \leq \tau \leq 8$ を通じて強い相関は見られなかった。これはデータが夏季のものであるので成層が形成されている可能性があり、このため湖底に風の影響が伝わりづらかったと考えられる。濁度と DO も $\tau=0$ で強い相関を示し、以後時間の経過とともに減少している。

3. 実験装置及び方法

実験装置を図-5 に示す。底面の直径 20cm、高さ 35cm のアクリル製の円筒水槽を使用した。空気曝気した 8 リットルの蒸留水をばり、水中モーター、DO 計、サーモスタット付ヒーターを設置した。

実験手順は実験開始と同時に底泥をこしながら注入し、60 分まで 1 分ごとに DO を測定した。

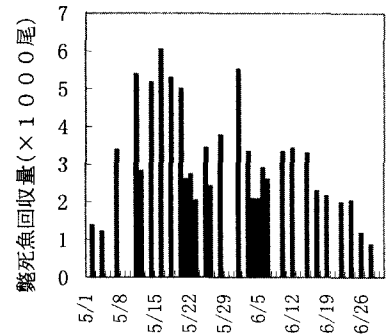
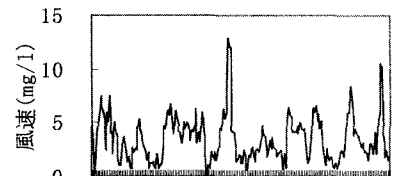
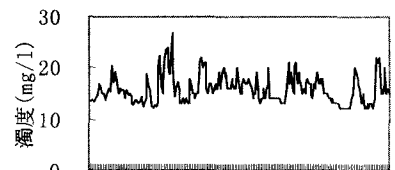


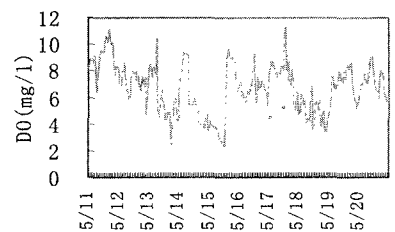
図-1 斃死魚回収量



(a) 風速の時間変動



(b) 濁度の時間変動



(c) DO の時間変動

図-2 風速、濁度、DO の時間変動

キーワード：DO、底泥、SS、濁度

連絡先：〒321-0904 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科水工学研究室 TEL 028-689-6214 FAX028-689-6230

実験は図-6 の 2 地点で採泥し、それぞれについて行った。その結果、場所による DO の消費に違いがほとんど見られなかったので、ここでは同じものとして取り扱う。SS・濁度は目安として、注入量を 0.5, 5, 10, 50cc と変えることにより調整した。実験を通して、SS と濁度の間には比例関係が見られた。また、水温も 15, 20, 25, 30℃ と 4 段階に変化させた。これらの条件と浮遊した底泥粒子による DO の消費の関係を検討することを目的とした。

4. 実験結果及び考察

浮遊した底泥粒子による実験開始から測定時間までの DO 消費量を ΔDO とする。現地における 5 月中旬の湖底付近の水温は約 20℃ であるので、既存データとの比較のために、水温 20℃ での ΔDO と時間の関係を図-7 に示す。実験開始から約 30 分まで ΔDO は増加しているが、その後はほぼ一定値を示す傾向にある。また、この図から注入量、すなわち SS・濁度が高いほど酸素は消費されることがわかる。

実験開始から 30 分までの ΔDO を ΔDO_{30} とする。この ΔDO_{30} と濁度の関係を示したものが図-8 である。縦軸、横軸ともに対数をとると、 ΔDO_{30} と濁度の間には比例関係が見られる。また

細井らは同じ泥であっても 10~30℃ の水温の範囲であるが、水温が上昇すると DO 消費が活発になるとしている。しかし、本実験では、その傾向はあまり示されなかった。

既存データと本実験の結果の比較をする。5 月 11 日~20 日の平均濁度は 15.8mg/l であり、最大でも 25mg/l 程度である。これは本実験において、水温 20℃ のもとで底泥を 0.5cc 注入した時の濁度とほぼ一致する。このとき、図-7 より、 $\Delta DO_{60} \approx 0.2$ であり以降時間が経過しても ΔDO はほぼ一定値を示すであろう。しかし、図-2(c) では、DO が 1 時間に 5mg/l 程度低下することもある。本実験から 1 時間でこれだけの量の DO が低下するためには、濁度が 2000mg/l 程度でなければならない。これは水槽内と現地の状態に若干の違いがあったことが考えられ、今後詳細に検討する予定である。

謝 辞 現地観測への御協力および資料の御提供を頂いた、角野氏、大島氏、木村女史を始めとする建設省利根川上流工事事務所利水調査課の皆様、渡良瀬遊水池出張所の皆様に、心より御礼申し上げます。

参考文献 1) 細井由彦, 村上仁士, 上月康則: 底泥による酸素消費に関する研究, 土木学会論文集 No. 456/II-21, pp. 83-92, 1992. 11

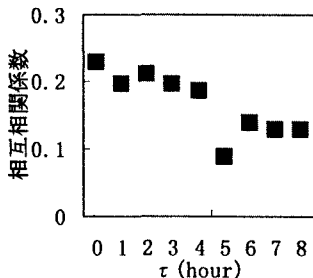


図-3 風速と濁度の相互相関係数

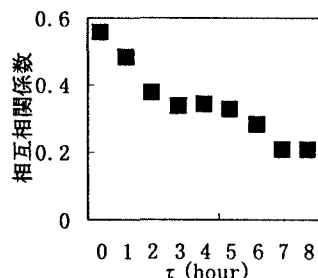


図-4 濁度と DO の相互相関係数

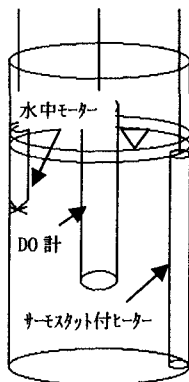


図-5 実験装置

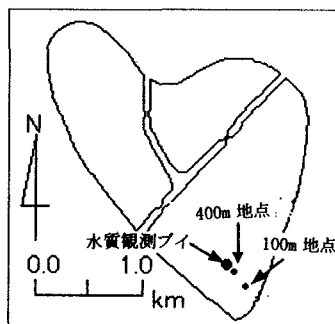


図-6 採泥地点

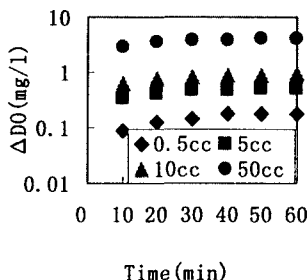


図-7 ΔDO の時間変化

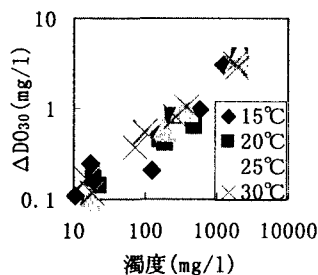


図-8 ΔDO_{30} と SS の関係