

(II-85) 浅い閉鎖性水域での日成層が水質動態に及ぼす影響に関する基礎的観測

宇都宮大学工学部 学生員 五十嵐壮太郎

宇都宮大学工学部 正 員 池田 裕一

宇都宮大学工学部 正 員 須賀 堯三

1. はじめに

近年、貯水池や湖沼などの閉鎖性水域での富栄養化による水質障害が問題になっている。一般に、ダム湖などの深い水域では、季節成層が水質動態に大きく影響を及ぼしていることが知られている。一方で、浅い水域においては、水温成層は1日単位で形成・消滅を繰り返しており、そのスケールが小さいためか、こうした日成層現象の影響についてはあまり取り上げられていない。しかし、例えば最大水深7.3mの霞ヶ浦での観測結果¹⁾などを見ると、日成層が浅い水域での水質動態に与える影響は、少なくないように思える。今回は、さらに浅い(約4m)渡良瀬貯水池を観測したので、その結果を報告する。

2. 観測の概要

渡良瀬貯水池は、茨城県古河市の北西に位置し、面積4.5km²、総貯水容量2,640万m³の洪水調節機能と生活用水の取水を主な目的とした貯水池である。

観測は、平成7年8月14日16時から翌日15日の15時までの24時間行った。観測地点は、図1に示すとおりで、水深は約4mであった。観測方法は、2時間ごとに表面から0.6mごとに水深3.0mまで取水を行い、その各サンプルの水質の測定、分析を行った。その際、水温、pH、電気伝導度、DO、はそれぞれの項目専用のデジタル計測機器で測定し、NH₄-N、NO₂-N、T-N、PO₄-P、COD、EVASはユニメーターを用いた吸光度測定により行った。SSは、GFPろ紙に水を通し、残留物の重量と通した水の体積から算出した。

3. 観測結果・考察

観測結果のうち、ここでは、日成層の影響が顕著に現れた、水温、DO、PO₄-P、NH₄-Nの観測結果について報告する。

図2は水温の時間変化を等値線の形で示したものである。これを見ると8/14の16時から8/15の7時付近の間には、水温の垂直勾配がほとんど見られない混合層のみが見られる。8/15の8時付近から水温成層の形成が見られ(図2の点線A)、11時付近からその傾向が顕著になり(図2の点線B)、14時付近から、水温成層の消滅が見られる(図2の点線C)。これは、夜間は風によって湖水が鉛直方向に混合がされ、風の弱い昼間は日射により水温成層が形成されたためである。こういった現象は、霞ヶ浦での観測¹⁾でも報告されている。

また、水温の勾配が最大になるのは8/15の12時付近(表層から水深0.6mまで)で、約4.73° C/mであり、表層と下層の温度差は、この時間で約4° Cである。深い水域での躍層の水温の勾配は、一般的に平均2° C/m、最大3~5° C/mといわれており²⁾、今回の観測で見られた水温成層は、水温勾配から見ると比較的に強いものといえる。

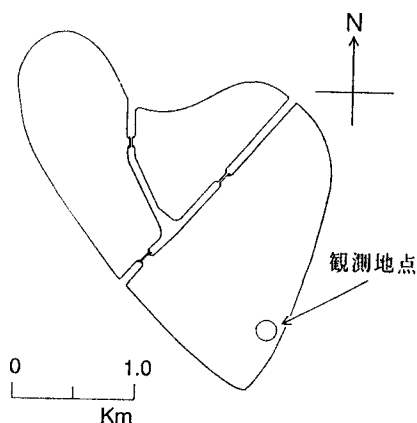


図1 渡良瀬貯水池

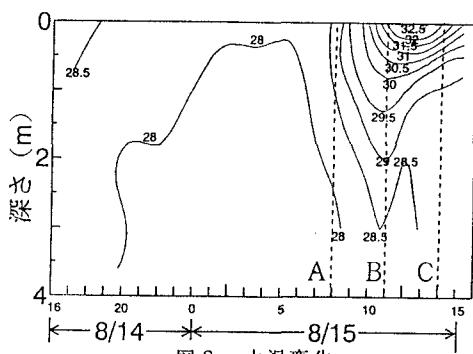


図2 水温変化

図3はDOの時間変化を示したものである。これを見ると、濃度の分布が上述の水温成層の形成と対応（図2、3の点線A、B、C）している。また、表層付近では、その時間の水温に対し過飽和状態になっている部分も見られる。空気中の酸素が溶解しただけで、過飽和状態になったとは考えにくく、表層付近での植物性プランクトンの光合成によるものといえる。

また、水温成層と対応しているこの時間帯は、後に述べる PQ_4-P 、 NH_4-N が表層付近で減少している時間帯（図4、5の点線A、B、C）である。このことを、植物性プランクトンによる栄養塩の摂取と考えれば、日中なので日射、水温、水温成層による湖水の安定といったことと併せて、植物性プランクトンの活動を促進させる条件がそろっている時間帯であることがわかる。このことから、植物性プランクトンの光合成によるものと考えられる。

図4は PQ_4-P 、図5は NH_4-N の時間変化を表したものである。両図は、共に水温よりもDOに対応している。このことは、両方がDOに敏感であることを示している。また、両方とも、DOの値は表層の方が高く、下層の方が低くなる傾向にあるのに対し、表層は低く、下層は高くなる傾向にある。 PQ_4-P は、DOが不足すると、底泥から溶出する。図2、3から、下層のDOが、成層化により表層から供給されなくなり、バクテリアなどの消費により欠乏しており、そのため下層の PQ_4-P が高くなっていると考えられる（図4の点線Cが特に、その傾向が顕著）。次に NH_4-N については、十分なDOが存在すると、酸素と反応して他の物質に変化する。よって、下層のDOが低くなっているため、あまり反応せずに、検出されたために下層が高くなったと考えられる。表層付近が低くなっているのは、このDOとの関係の他に、前述の植物性プランクトンの摂取によるものが考えられる。

また、図3、4、5に共通して、等値線に水面側にピークを持つ峰と、底面側にピークを持つ峰が、交互に数カ所存在する。各図ともピークの向きが異なることがあるものの、8/15の8時付近、11時付近、14時付近（図3～5の点線A、B、C）が顕著にその傾向が見られる。こういったピークを持つ峰は、図2の水温変化には、点線B付近の一カ所しか見られない。そして図3～5の、点線Aは水温成層の形成し始める時間、点線Bは水温成層の形成が顕著に見られる時間、点線Cは水温成層が消滅し始める時間と対応している。

4. おわりに

以上、今回の観測から、約4mの浅い水域でも、日成層により化学反応や生態学的な要素が促進され、水質に影響を与えることがわかった。

最後になりましたが、今回の観測を許可していただいた、建設省利根川上流工事事務所、渡良瀬遊水池出張所の方々に、深く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 田中昌宏；日成層が浅い湖の流動と混合に及ぼす影響について，東京工業大学学位論文，1990。
- 2) 中島重旗ら；水環境工学の基礎，森北出版，1994。

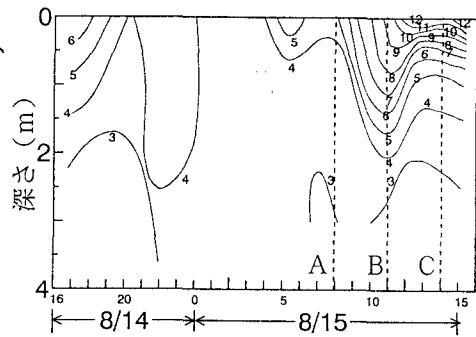


図3 DO変化

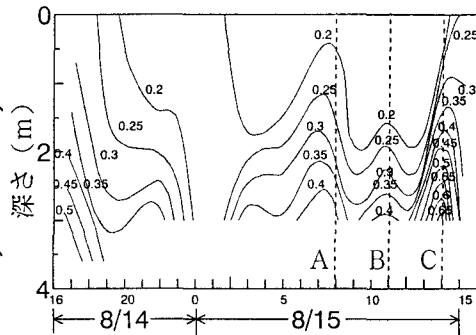


図4 PQ_4-P 変化

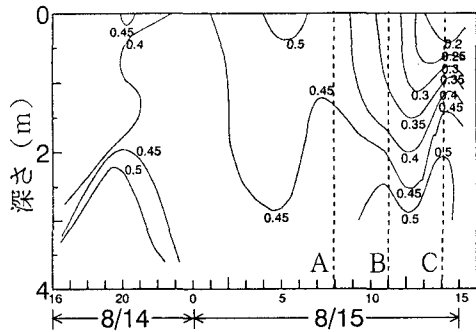


図5 NH_4-N 変化