

(II-97) 浅い湖沼の規模と日成層が水質動態に与える影響に関する基礎的研究

宇都宮大学 ○学生員 石川 勝雄
宇都宮大学 正会員 池田 裕一
宇都宮大学 フェロー会員 須賀 堯三

1. はじめに 浅い湖沼における日成層が水質動態に及ぼす影響については、これまでにいくつかの研究がなされてきた。しかし、そのほとんどは広い水域での、鉛直分布の時間変化などを対象としたものであり、中小水域での観測結果をふまえて水域の規模が日成層水質動態に与える影響を、具体的に検討した例はあまり見られない。そこで本研究では、規模の異なる浅い水域で、日成層の同時観測を行い、若干の考察を加えることにした。

2. 観測方法 渡良瀬貯水池の南西部沿岸、図-1のA地点で95年、96年と観測を行い、96年のみA地点から北北西に位置する池のB地点でも貯水池と同様の作業を行った。95年ではA地点を2時間ごとに表面から0.6m間隔で水深3.0mまで取水を行い、96年はA、B地点で3時間ごとの同時時間帯に計測し、A地点では表面から1.0m間隔で水深3.0mまで、B地点では表面から0.5m間隔で1.1mまで行った。取水から得られた各サンプルを用いて水温、DO、pH、 PO_4-P 、 NH_4-N 、 NO_3-N をそれぞれの項目専用のデジタル測定器と吸光測定器を用いて、現地で分析を行った。風速のデータは、利根川上流工事事務所で測定されたものを使用させて頂いた。

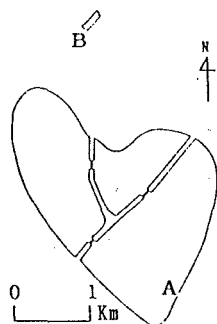


図-1 観測地域

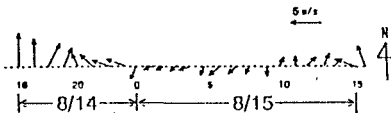


図-2 95年風速の時間変化

3. 観測結果 95年の8月14日16時～15日15時と96年の8月6日15時～8日16時に測定した風速、水温、DO、 PO_4-P の時間変化を、等値線の形で図-2～図-12に示す。

図-3, 7, 10の水温の時間変化を見ると、95年と96年の観測期間中、すべての観測地点で1日の内に水温成層が生成・消滅する夏期晴天日の典型的な浅い湖沼の水温変動パターンが見られる。95年15日の正午付近で貯水池の下層と表層の温度差は最大の4℃程度、96年7日の正午付近で貯水池が1.2℃、池が2.5℃程度となった。

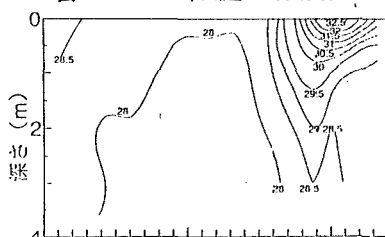


図-3 95年水温の時間変化 (A 地点)

また、図-6の風のベクトル図を見ると、96年の6日正午過ぎと、7日正午過ぎに5m/s程度の南東の風が吹き出していたが、どちらの場合も風の変化に伴って混合が生じ、数時間程度で消滅している。

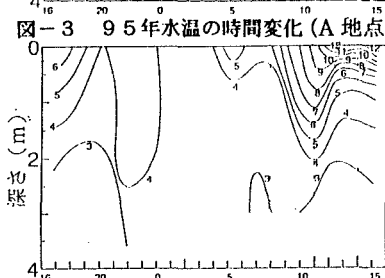


図-4 95年DOの時間変化 (A 地点)

図-4, 8, 11のDOの時間変化を見ると、水温成層に対応して成層が形成されていることがわかる。これは、水温成層が形成される日中は躍層が生じ、下層への酸素供給が遮断されることと、バクテリアの消費によって酸素が減少されるためといえる。日中に水温成層が形成されなかった95年の14日でも、DOの成層が形成された理由に、表層付近の植物性プランクトンの光合成による酸素供給が大きいことが想像できる。

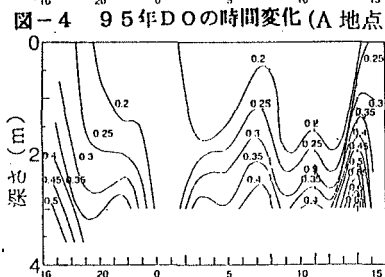


図-5 95年 PO_4-P の時間変化 (A 地点)

PO_4-P の時間変化からは、95年の貯水池、96年の貯水池と池とで、かなり異なる特徴が現れた。図-5の95年のグラフからは、日中のDOが欠乏している底泥部で PO_4-P が溶出し、急激に増加していることがわかる。図-12の96年の貯水池のグラフからもその傾向を見ることができるが、DOの低い夜間にも PO_4-P の溶出が見られる。図-9の96年の池のグ

ラフは全体的に乱れた濃度分布になっており、8日の正午付近にのみ、PO₄-Pの溶出がみられた。

4. 日成層の形成と安定

95年の水温成層の強度は15日の日中に強くなっているが、それに比べ96年の貯水池では、3日間を通してあまり強い成層はできていない。その理由の一つに、日成層が形成される日の出から日中にかけて、95年の観測期間中は風が1～2 m/sと穏やかであり成層が安定していたが、96年では4～5 m/sとやや強い風が吹き出していて、成層が安定しなかったことが挙げられる。

また、同時観測でも規模の違う池と貯水池にも成層の違いが見られる。その理由に風の影響の受けやすさの差違が大きく関係していると考えられる。

そうした成層の安定を、具体的な数値で表わし、それぞれ固有の特徴を考えていく必要がある。たとえばWedderburn数¹⁾は風によるせん断エネルギーと、成層の位置エネルギーの比であり次式で定義される。

$$W = \frac{g' h^3}{u_*^3 L}$$

(g' : 水の密度差による重力加速度の減少量、 h : 混合層深度、 u_* : 水面の摩擦速度、 L : 湖沼水面の風方向長さ)

今後は、こうしたパラメータを用いて水域の規模や気象要素が、水域成層や水質動態に与える影響について、定量的な検討を加えていく予定である。

謝辞

この研究を行うにあたり文部省科学研究費(代表:池田裕一)の援助を得た。観測にあたっては利根川上流工事事務所並びに渡良瀬遊水池出張所の方々に大いなる協力を受け、ここに深く感謝の意を表します。

<参考文献>

1) ALEXANDER J. HORNE, CHARLES R. GOLDMAN "LIMNOLOGY" McGraw-Hill, p57, 1994

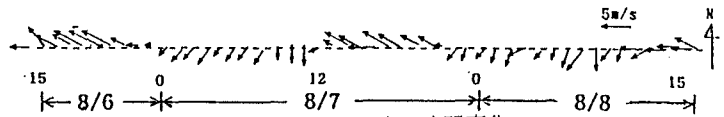


図-6 96年風速の時間変化

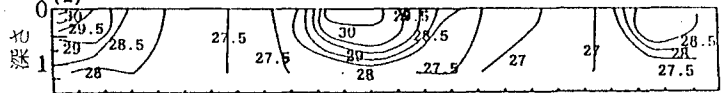


図-7 96年水温の時間変化 (B地点)

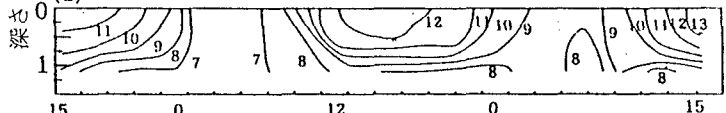


図-8 96年DOの時間変化 (B地点)

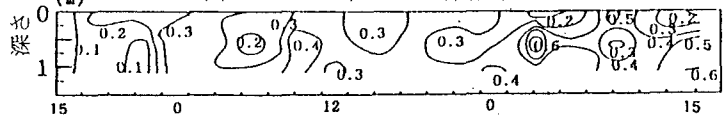


図-9 96年PO₄-Pの時間変化 (B地点)

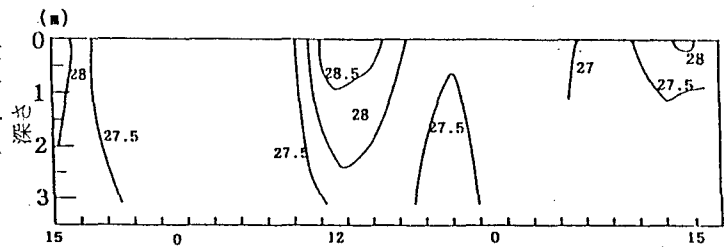


図-10 96年水温の時間変化 (A地点)

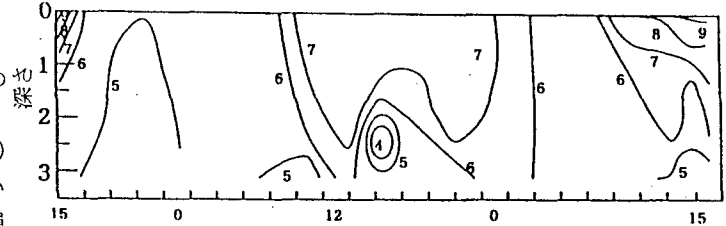


図-11 96年DOの時間変化 (A地点)

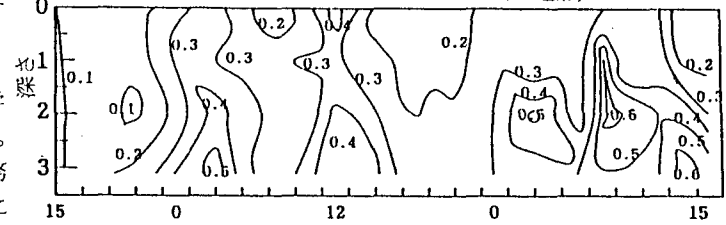


図-12 96年PO₄-Pの時間変化 (A地点)