

Ⅱ-12 小野川湖における水温成層の形成・崩壊過程に伴う水質諸量の構造特性に関する検討

日本大学工学部・長林 久夫，藤田 豊，高橋 迪夫
安田 禎輔，木村 喜代治

1. はじめに

湖沼・ダム湖等の閉鎖性水域での自然浄化機構に及ぼす水理特性の効果を工学的に検討する目的で，小野川湖における水温・水質諸量の観測を1991年より行っている。その結果，小野川湖は湖沼交換率が高く「流れダム湖・混合型貯水池」に分類されるが，夏季には明確な成層が形成され，躍層下端部からは停滞性が強く，湖底近くではDO値ゼロの無酸素状態を呈するなどの結果を得た。本論文では1992年の受熱期から放熱期にかけての水温成層の形成から崩壊過程における溶存酸素DO，pH，電気伝導度EC，酸化還元電位ORP等の水質諸量間の関係を検討した。

2. 水温成層の形成・崩壊過程

7月から11月までの日平均気温，日累積降水量の変化を図-1に示す。4月初旬は平均気温が5℃程度で，結氷した小野川湖の最終時期である。5月中旬の平均気温は13℃，6月は16℃まで上昇する。7月から図のように気温増加がみられ，8月には日平均気温が23℃程度になる。図-1と

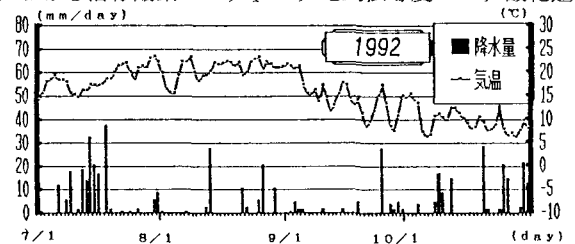


図-1 日平均気温，日累加降水量の変化特性

同時期の水温時系列分布を図-2に示す。測定深度は3m（以下-3mと記す），-6m，-9m，-12m，-15mの5地点である。図より-3m，-6mの7月中旬での水温差は少なく，気温上昇と共に温度差が生じ7月28日には3℃程度となる。この時期に一時的な温度低下による混合が確認される。9月初旬からは気温低下に伴う上層との循環

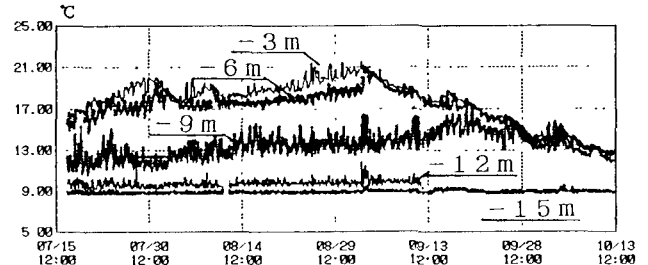


図-2 水温時系列変化特性

により同一の変化過程を示す。-9mは1次躍層と2次躍層の中間層であり日周期変動幅が最も大きい。9月13日より，気温の低下により上層との混合が進行して水温が一端上昇し，9月28日以降-9mから上層は同一の変化過程を示す。-12m，-15mは測定期間中はほぼ9℃から9.5℃の一樣温度であり，上層との混合は10月中旬以降になると予想される。

3. 水温成層の形成，崩壊過程に伴う水質諸量の変化機構の検討

5月から11月までの水質諸量の鉛直分布を測定日に対応した空間時系列分布として以下に示す。水温の等温度分布を図-3に示す。7月からの気温の上昇に伴い，8月から9月にかけての表層水温は日平均気温の2.2℃程度まで上昇している。また，-8m程度から下層に向かい等温線が密となりこの時期に水温成層が形成される。9月10日以降になると等温線が鉛直方向に立ってきて気温低下による循環が認められる。

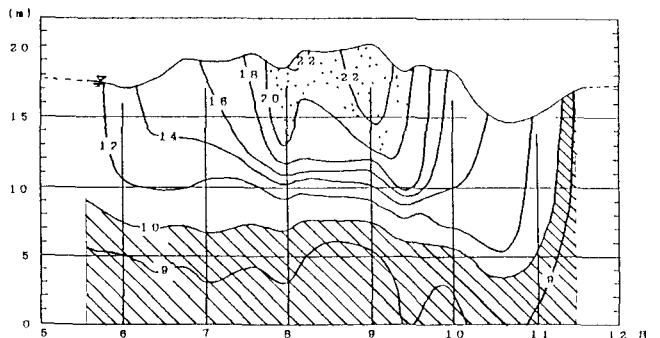


図-3 水温分布特性

また—1.3 m 付近の水温は 1.0℃程度で 11 月までは変化の少ない一様温度層となる。

D.O 値の空間時系列分布を図-4 に示す。6 月初旬より湖底部側から D.O 値の低下がみられる。7 月中旬から 10 月下旬にかけては湖底部の D.O 値は斜線領域で示すように無酸素状態となる。そのピークは 9 月 20 日頃であり上層からの循環が開始された時期よりも約 10 日間程度遅れている。D.O 値 9 以上の過飽和領域を点領域で示す。

pH 値を図-5 に示す。流入水の pH 値は高い時期で 8 程度で、通常は 7.5 程度である。pH 値の空間時系列分布の特徴は天候との相関が強く、好天時の表層近くは pH 8 以上のアルカリ傾向となり、降雨が続く 7 月には pH 7 程度となる。また湖底近くの、pH 値は 6 程度で、成層が形成されると湖底部での停滞が始まり D.O 値と同様に、湖底部側からの pH 値の低下が見られる。

ORP 値を図-6 に示す。成層形成に伴い 8 月より急激に湖底部側の ORP 値が減少して負側の値となり 10 月にピークを向かえる。以降は上層との混合により ORP 等が改善されてくる。また 7 月から 8 月の湖底付近は他の領域に比べて大きな値となり、前項の pH 値の減少領域とも一致しており強い相関が示唆される。また高水温期の好天時には水表面付近では減少する。

EC を図-7 に示す。EC 値の増加は湖底部側から認められ、他の水質諸量が上層から改善されている間も EC 値は増加を続け 10 月中旬以降に湖底側でピークを向かえる。

4. おわりに 水温成層の形成時期から崩壊期にかけて水温成層の変化特性に対応した水質諸量間の挙動を検討した。水質諸量の多くは成層化の進行がみられる頃より、湖底部側から変化を示し、水温低下による上層からの循環が躍層に変化を与えている間も湖底部側では増加傾向を示す諸量が多かった。それぞ

れの諸量の改善は D.O 値が 9 月中旬、ORP 値が 10 月初旬、EC 値が 10 月下旬の順である。これより成層下端の水質諸量の変化特性が生物層の消長に強く関与している状況が理解できる。本研究は日本大学学術助成金（総合研究 代表木村喜代治）の援助によるものである。記して謝意を表する。

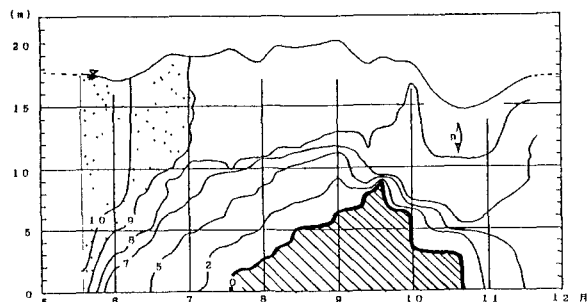


図-4 D.O 分布特性

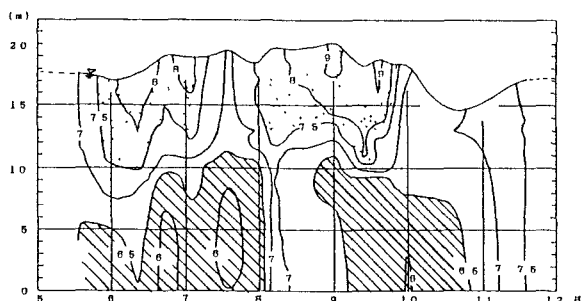


図-5 pH 分布特性

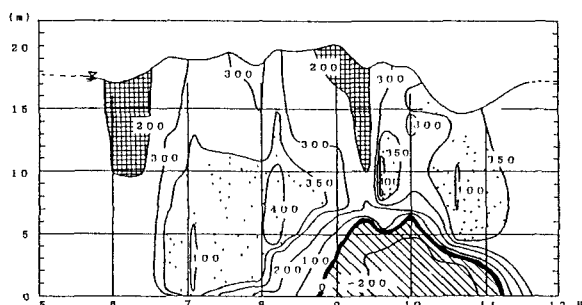


図-6 ORP 分布特性

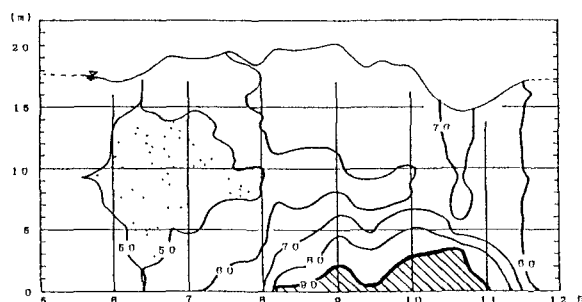


図-7 EC 分布特性