

II-220

小野川湖の水溫構造と流動特性について

日本大学工学部 学生員 榎本 英基

日本大学工学部 正 員 長林 久夫

日本大学工学部 正 員 木村喜代治

1. はじめに：湖等の閉鎖性水域での自然浄化機能に及ぼす水理特性の効果を工学的に検討するためには、多くの湖での水質特性や流動特性の実測データの蓄積を必要としている。本研究では、福島県裏磐梯地区の小野川湖を対象として水質及び流動特性を中心とした現地調査を実施している。本論文は水温構造と流動特性の関係について検討した。

2. 成層構造と流動特性：図1に1992年7月から1992年10月までの水温の時系列変動特性を示す。水温計の設置水深は、3m・6m・9m・12m・15mの4点である。水温成層の形成期後期にあたる7月中旬から7月下旬にかけては、表層3mと6mで水温の上昇とともに温度差が生じている。8月上旬から8月下旬の成層の安定期では表層の温度差が明確になる。また8月上旬には気温低下にともなう表層の混合が見られ3mと6mで同一の変化となることがあった。9月上旬の水温成層の崩壊期は、3mと6mは同一の変化過程を示す。9mは、ほぼ躍層の下端に相当しており河川水の流入により、全般に振幅が大きくなっている。またこの層の長期的な水温の変化はないが9月中旬より上層との混合が進行して一時上昇し、その後上層と同一の水温変化を示す。12m、15m層においては、測定期間中はほぼ一様温度であった。また気温低下の大循環による混合は、10月中旬以降になるものと推定される。

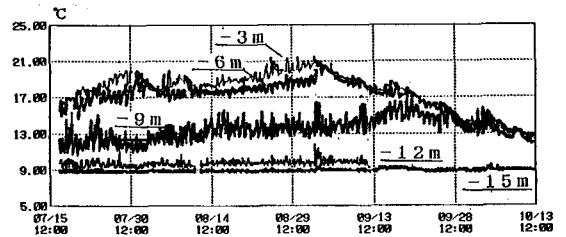


図-1 水温時系列変動特性(7月~10月)

図2に湖の晴天時と降雨時における流速ベクトルの一例を示す。晴天時は1992年8月5日、降雨時は1993年7月15日のものである。晴天時は剣ヶ峰用水路を通じて上湖の桧原湖からの流入が多く、流速も28.3m/secと大きい。この河川水が流下する水深は、A1で6m付近、A2・A3・B2・B1では8m付近である。小野川湖の北東部では各測点の流向が異なっているのがわかる。降雨時には、北東部の小野川・不動川の流入水が躍層部分を通過している。また表層では、降雨による主流の流向とは異なる傾向が強い。

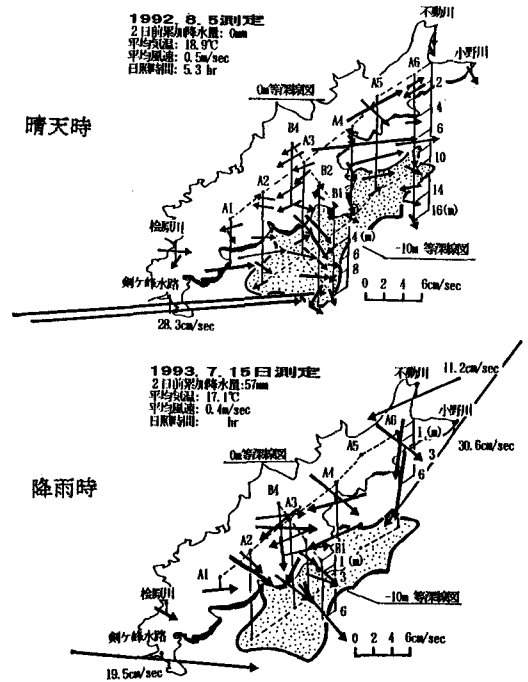


図-2 晴天時と降雨時の流速ベクトル図

3. 成層形成期の水温変動特性：水温成層の形成期中期にあたる1992年7月17日から7月23日の6日

間の水温時系列を図3に示す。3mと6mは、日周期の大きな変動が見られる。これは、明け方より水温が上昇し、午後2時頃ピークを向かえその後夜間にかけて水温が低下することから、気温に対応した変動である。また、7月18日には38mmの累加降雨があり、3mと6mで同一の水温になっている。この時水深9mでは河川水の流入により水温の変動が大きくなっている。

図4に7月18日の19:16の水深3mと6m水温のクロススペクトルの1例を示す。7月17日07:16から3時間おきに7月21日04:16までのコヒーレンスの卓越周波数について検討した。

図5は卓越周波数 $4.0 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ のコヒーレンスの変動である。これは、約7時間周期で起きる変動で気温周期に対応している。水深が深い場合にはこの周波数は生じない。3m-6mで7月18日の午前1時頃に値が上昇しているのは夜間の気温低下による部分的熱対流による。また、7月20日に同様な変化が見られる。7月18日の13時頃からも上昇の傾向にあるがこれは降雨による水温低下が原因と考察できる。

図6に卓越周波数 $1.0 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ のグラフを示す。これは約3時間周期の変動になる。このグラフより7月18日の午後より9m-12mと12m-15mの値が上昇することから、密度流が12時間程度継続するのが分かる。また、3m-6mでは夜間の気温低下による部分的熱対流によるピークがみられる。

4. 終わりに：水温の時系列変動特性より成層の形成期、安定期、崩壊期が確認され、成層期の湖内の流動特性を把握することができた。水温時系列の水深間のクロススペクトルより、7時間程度の周期は表層での気温の変化や降雨などに関係しており、3時間程度の周期は、主として躍層部の密度流の流動に関係した変動であることがわかった。

この研究は平成4年、5年度の日本大学学術研究助成金（代表 木村喜代治）の援助によるものである。記して謝意を表します。

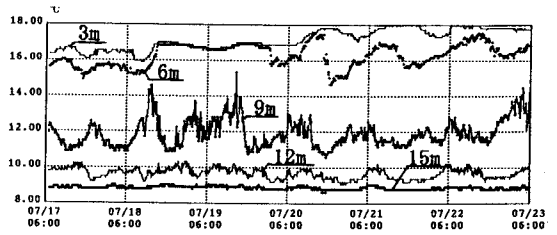


図-3 水温時系列変動特性（7/17～7/23）

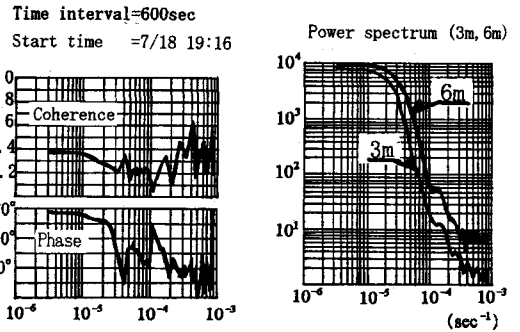


図-4 温度変動スペクトル

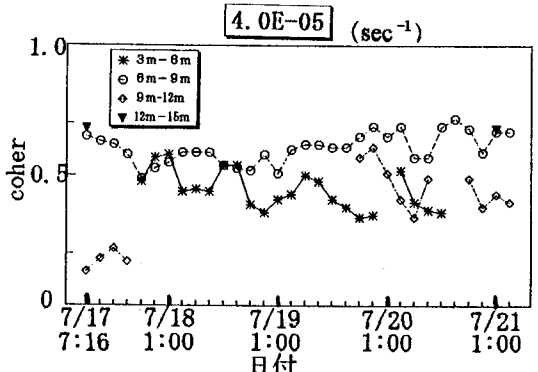


図-5 卓越周波数のコヒーレンス変動

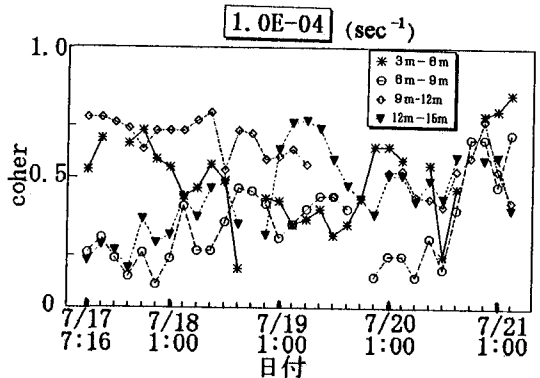


図-6 卓越周波数のコヒーレンス変動