

II-22

小野川湖の水温変動に及ぼす風と気温の影響

日本大学 工学部 学生会員○本田 竜一 高梨 雅志
日本大学 工学部 正会員 長林 久夫 木村 喜代治

1. はじめに

湖沼等における水環境は水域の負荷特性と流動特性そして水温成層の状況に強く依存している。本研究では福島県裏磐梯地区に位置する小野川湖を対象に、湖の成層状況に応じた深度間の水温構造の特性を把握するために水温と風、及び気温との関係をクロススペクトルに基づくコヒーレンスの卓越周波数分布を用いて検討した。対象となる小野川湖は最大長 3.0km、最大幅 0.9km、面積 1.4km²、貯水容量 1364 万 km³、最大水深 22m、水面高 797m の湖であり流入は小野川、不動川、桧原川、剣ヶ峰用水路の 4 河川、流出はおもに湖中央南部に位置する小野川発電所取水口である。水温観測は、湖の北東部に位置する最深部で 2m,4m,6m,8m,10m,12m の計 6 ヶ所にメモリー式水温計を設置し、5 月 1 日から 11 月 1 日まで 10 分間隔で連続的に行った。

2. 水温変動特性の検討

湖の成層状態に対応する水温分布に及ぼす気象の影響を調べるために、水温成層の形成期（7 月）、安定期（8 月）、崩壊期の初期段階（9 月）の各々降雨前後の状況を対象として検討した。7 月と 9 月の日平均気温と日累加降水量を図 1 に、同時期の深度に対応する水温データと 30 分間隔での最大風速の時系列変動を図 2 に示す。7 月は初旬から 20 日頃までは降雨日が多く、気温は 18℃程度で一様となっている。水温は表層で 17℃程度、10 m で 10℃程度である。2 m から 6 m までの水温は風速に対応して混合が見られている。この混合は風速が 5 m/s 以上の時に生じており風送流による効果であると考えられる。また 6 m と 10 m の水温変動を詳細に見ると、10 m は 6 m に遅れた変動特性を示しており、流入水の効果や内部波による影響などが考えられる。この点に関しては次項で検討をする。水温成層の崩壊期である 9 月は気温の低下に伴って表層から 6 m まで同様の水温の変動特性を示している。10 m においては 15 日から 17 日にかけての降雨後に水温が急激に上昇しており、その後風の効果により変動しながらも徐々に表層との水温差が生じている。また 9 月 15 日や 9 月 17 日未明の風送においても 6 m 層までの混合が見られる。以上の結果をもとにスペクトル解析を行った。

3. コヒーレンス特性の検討

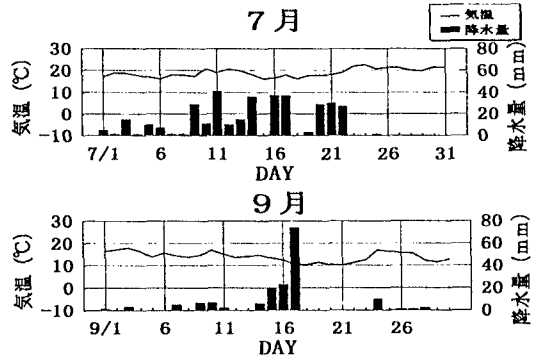


図 1. 気温及び降水量の月変化

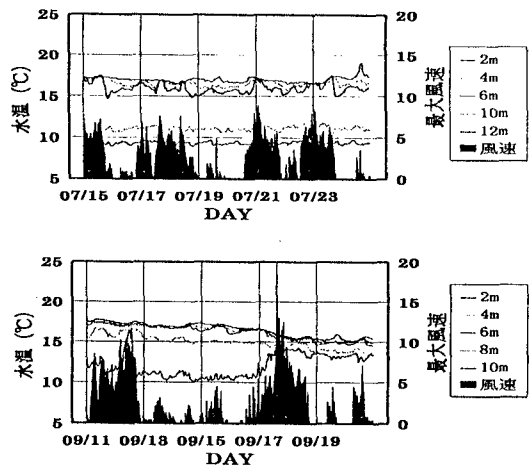


図 2. 水温及び風の時系列変動

7月15日からのコヒーレンス変動を図3、9月15日からのコヒーレンス変動を図4に示す。7月15日からの水温と風のコヒーレンスを見ると、風と水温との対応が各水深とも同じような周期性を持っていることが分かる。また、 W_{EW} （風速の東西成分）-6m（水温）、 W_{EW} -10mが同じ時期にピークをとっているのに対し、 W_{EW} -2mでは4~12時間ずれたところでピークが出ている。このことより表層と低層では位相にズレがあることが分かる。同時期の気温-水温のコヒーレンスを見ると2mでは気温の影響により相関が高く出ているが、6mは雨の影響により18日までの相関は高いものの雨が上がって成層が回復すると6mの相関が低くなる。これより成層の形成期では、気温の変化は6m以下の層に影響をあまり及ぼさないことが分かる。また、10mは流動と内部静振により相関が出ているものと思われる。水温変動のコヒーレンスでは2m-6mの値が高く、またピークも風と2mとの水温の変動に対応することから風送流による循環を主たる要因としている。6m-10m、2m-10mは位相差が確認される。

9月15日からの風と水温のコヒーレンスは全体的に低い値となっている。これは安定期後半から崩壊期初期においては表層から6m程度まで温度差が少なく、風の影響が顕著に生じないことを示している。同時期の気温と水温のコヒーレンスを見ると表層は相関が高いが、低層の相関は低いことが分かる。これらのことより気温変化における循環は10m層まで及んでいないことが分かる。水温間のコヒーレンスを見ると、9月16日、17日の降雨により6m-10m層での相関が低くなっている。これは降雨による河川水がこの層に流入したことを示しており、湖内での流動の効果であることが分かった。

4. おわりに

以上の検討より水温成層形成期の風送流は6m層まで影響し、6m以深では内部波により影響を受けることが分かった。また、形成期から崩壊期にかけては河川の流入が10m層に大きく影響することが見とめられた。今後は風送流と内部静振および、湖内流動との関係を検討する必要がある。

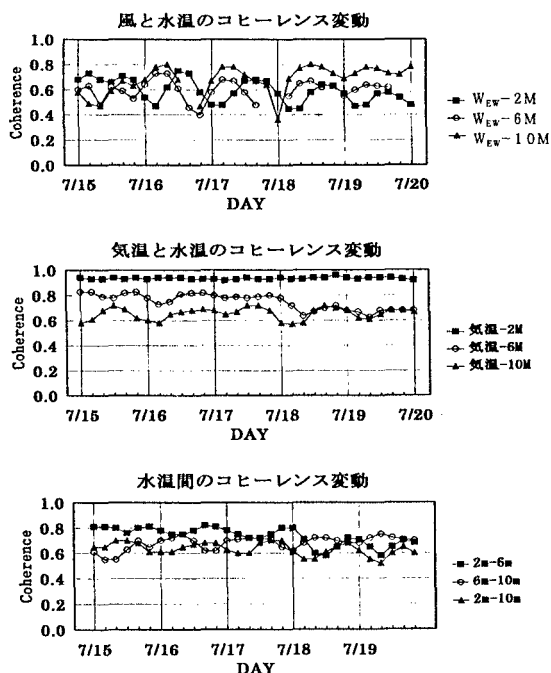


図3. 7月のコヒーレンス変動

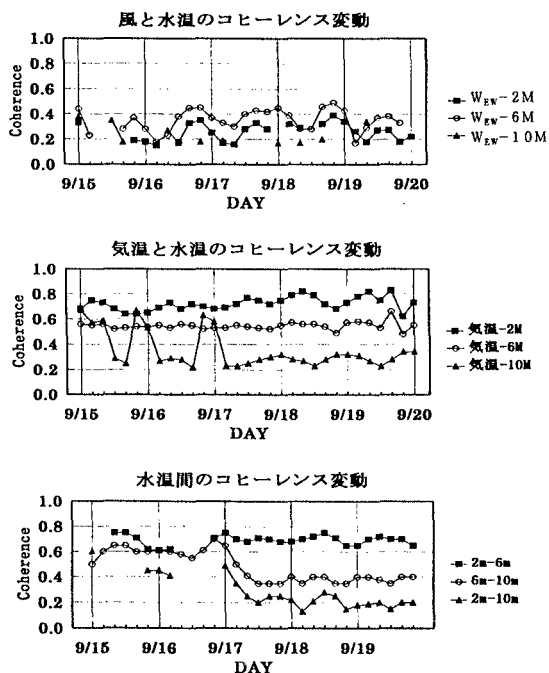


図4. 9月のコヒーレンス変動