

浜名湖の浅場における水温変動の特徴

豊橋技術科学大学大学院 正会員 岡辺拓巳
静岡県環境衛生科学研究所 内山道春
豊橋技術科学大学大学院 正会員 加藤 茂

1. はじめに

多くの閉鎖性水域において水質改善への取り組みが続けられている（例えば，二瓶ら，2008）．汽水湖や海域では，中でも漁業被害に繋がる貧酸素水塊に着目した水質管理の必要性が大きく，流入負荷の削減が対策の一つである．浜名湖では窒素・リンの排出規制によって COD が環境基準を満たすまで改善したものの，近年では浅場での COD の上昇が観測されている．原因として，湖奥の深場で形成された貧酸素水塊が潮汐や内部波による湧昇がこれまでの観測から示唆されているが，その機構を解明するための流動・水質の観測情報は極めて少ない．

本研究では，浜名湖における貧酸素水塊の湧昇の把握に向けた基礎的な情報として，浅場における夏～秋季の多点観測結果から得た水温変動の特徴を報告する．

2. 観測の概要

図-1 に浜名湖の水深分布および観測地点を示す．湖奥は水深 10 m 以深の水域が広がっており，夏季の貧酸素水塊の形成が問題となっている．湖奥の深場から南側では 5 m 以浅であるが，そこに至る傾斜は東側で急勾配となっていることから，深場から南西方向へ水塊の湧昇が懸念されている．湖内流動に関連する地形的な特徴を考慮し，図中の 3 地点（P41，P33，S1）の浅場において水位および水温を観測した．観測期間は 2013 年 8～10 月であり，センサーは湖底から 0.1 m に位置し，60 sec 毎の計測頻度とした．また，S1 では同じ鉛直位置において塩分を 5 分毎に計測した．平均水深は P41 で 5.6 m，P33 で 3.5 m，S1 で 4.0 m であった．

3. 浅場での水温変動

図-2 は P33 における水温の経時変化を示している．図上段の点線は観測値を，実線は 25 時間移動平均して潮汐周期を除いた長期変動成分を示している．両者の差分より，長期トレンドを除いた水温変動を下段に示した．これより，夏から秋にかけて急な水温低下を段階的に繰り返しつつ，長期的に水温が変化していることがわかる．特に台風通過時には 2℃近い低下が見られる．一方，長期トレンドを除いた水温変動（下段）は，潮汐の時間スケールでの変動が卓越しており，8 月には 5℃程度の水温差がある．この変動の振幅は，秋にかけて収束しており，湖内の水温が均一になったことが推測される．

図-3 は水温の 24 時間平均値と浜松特別地域気象観測所での日平均気温の関係を示したものである．これより，水温と気温の相関は高く，S1 の水温に対しては $R^2=0.79$ と長期的な水温変動は気象状態と密な関係に

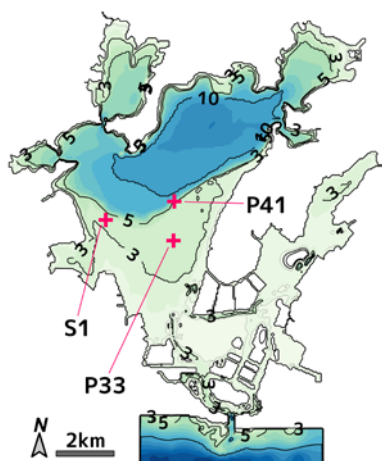


図-1 浜名湖の水深分布と観測地点

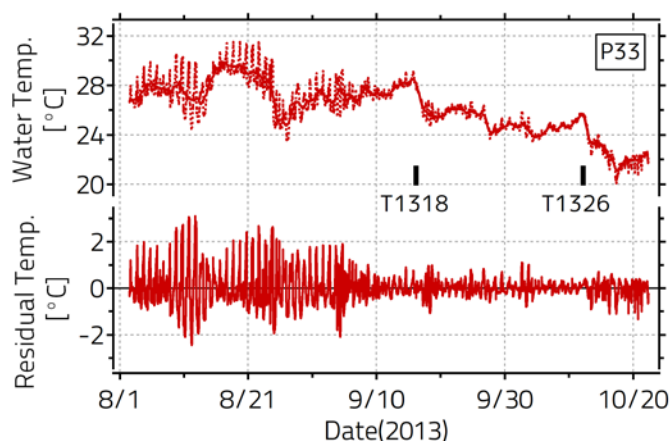


図-2 水温および長期変動成分を除いた水温の経時変化（P33）

あることがわかる。これは、水深が浅いため日照や気温に対して水温が追従しやすいことに起因している。

図-4 は P41 の水温を基準とした観測地点間での水温差の経時変化を示したものである。図中の実線は水温差を 25 時間移動平均したものである。これより、S1 における水温は P41 と比較すると、夏場の短期的な変動では下回ることがあるが、多くの時間で高いことがわかる。これは、観測地点の水深や P41 の位置が貧酸素水塊の形成位置である湖奥に近いことに調和的な結果である。一方で、P33 における水温は多くの時間で P41 の観測値を下回っていることから、両地点を通過する湖水は同一な水質のものではない可能性がある。これについては、観測期間中の湖内全体の流動を通じて湖奥と浅場の流れを検討する必要がある。10 月以降における S1 および P33 における水温差は小さい。これは、湖水内での水温差が縮小したためと考えられる。

図-5 は 3 地点における観測水位と同時に計測された水温の関係をプロットしたものである。水温は長期トレンドを除いた値（図-2 下段と同じ）を用いることで、潮位変動とそれに対応した水温変動について検討した。これより、P41 では水位変動に対して $\pm 2^{\circ}\text{C}$ の範囲で水温が変動している。湖の西部に位置する S1 では $\pm 1^{\circ}\text{C}$ と P41 よりも短周期の水温変動の幅が小さいことがわかる。P33 では水温の変動幅が大きく、上昇時には $+3^{\circ}\text{C}$ に達する。この時は水深が浅い時間帯であることから、干潮時の日射の影響も含まれる。

図-6 は S1 における塩分と水温の経時変化を示している。これより、水温の低下と対応して塩分の増大が周期的に生じており、密度の大きい湖奥低層の湖水の影響が及んでいると考えられる。この周期は潮汐に対応しており、それが外力となった水質変動が生じている。

4. おわりに

浜名湖の浅場における多点水質観測の結果より、そこでの水温変動の特徴を明らかにした。水温変動は長期的には気象状態に対応し、短期的な変動要因としては潮汐に起因する水質変動であることがわかった。

参考文献

二瓶泰雄・大塚慧・影山英将・広瀬久也（2008）：東京湾における流入負荷の経年変化，海岸工学論文集，第 55 巻，pp. 1226-1230.

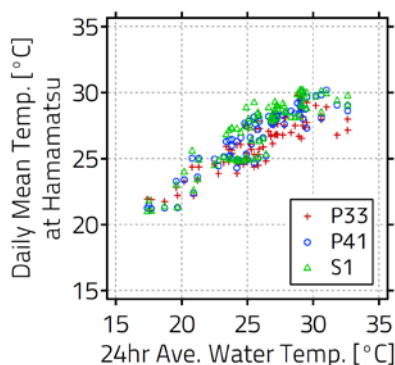


図-3 等深線の岸沖位置の経時変化

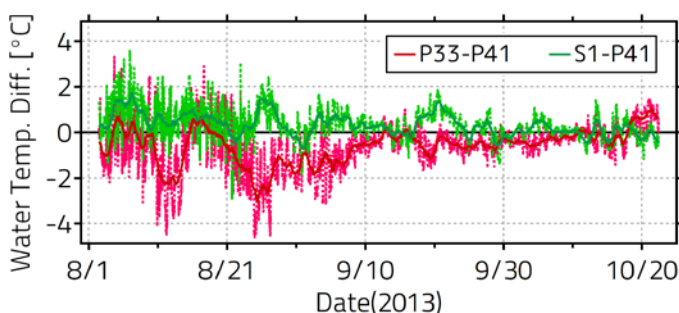


図-4 P41 での水温を基準とした観測地点間での水温差の経時変化

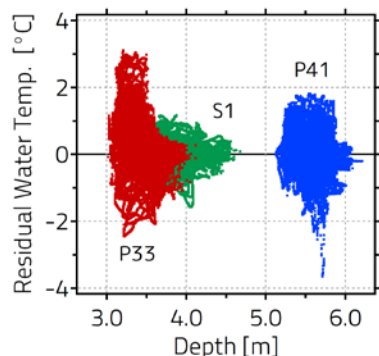


図-5 水位と水温の関係

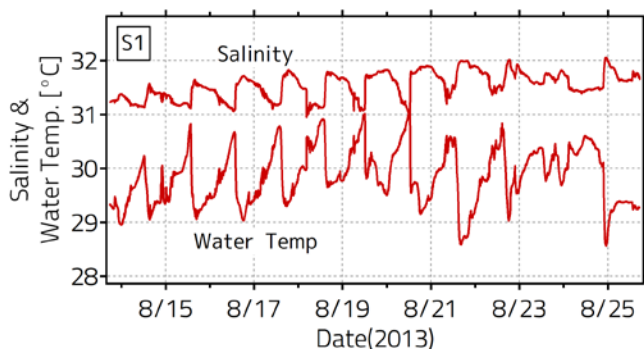


図-6 S1 における塩分と水温の経時変化