

猪苗代湖の全水域における水温変動過程と水質特性

日大工・土木 学生員 ○武田 慎太郎

日大工・土木 正会員 藤田 豊 中村 玄正 佐藤 洋一

1. はじめに

猪苗代湖は面積約 104km²、深さ 93.5m と国内で 4 番目に大きい湖であり、湖心を中心にすり鉢状の形状を有している。水質の特徴としては弱酸性を示し、国内一の清澄さを誇っていた。しかし近年、湖水の中性化に伴った水質汚濁が問題視されている。本研究では、年間を通しての水温構造の変化とそれに伴う水質現象を捉えることを目的に調査を行った。ここに得られた結果を報告する。

2. 調査概要

図-1 は、猪苗代湖と水質観測地点を示した図である。観測点は経緯度のメッシュの交点とした。水質観測の方法は各地点での採水による水質分析とクロロテック、多成分水質計(AAQ1183)を用いて鉛直観測を行った。

水質項目としては主に水温(℃)、pH、濁度(mg/L)、クロロフィル a (μg/L)、EC(μS/cm)、大腸菌群数であった。また、クロロテック観測では水温(℃)、濁度(mg/L)、クロロフィル a (μg/L)の鉛直分布が観測された。また、2008 年 4 月 20 日から 12 月 7 日までの地点観測データの変動を時系列として示した。猪苗代湖の全水域の観測点の結果をもとに観測期間の水質特性を検討した。

3. 結果及び考察

図-2 は湖心の水温の鉛直時系列として示した図であり、湖心の水温時系列分布を表している。4 月と 5 月上旬は水温が約 4℃の一樣分布となっており、全層循環期と判断される。5 月中旬から 8 月中旬にかけては受熱期となり日中の日照時間の増加に伴った表層の水温が上昇し水温躍層が発達し、この時期の猪苗代湖は鉛直混合が生じにくく、成層形成期となっている。8 月下旬から 10 月にかけて水面から放熱が開始され、冷却によって水表面付近の密度が増加し自然対流が生じ、水温躍層が低下していくのがわかる。10 月から 12 月にかけて放熱量の増加により水温躍層がさらに低下消滅し、8 月下旬から 12 月までが部分循環期だということが判断できる。その後水温躍層が消滅し自然対流が湖内全体に及ぶようになり酸素や河川からの負荷物質などが全層に輸送される。すなわち全層循環期になるものと考えられる。

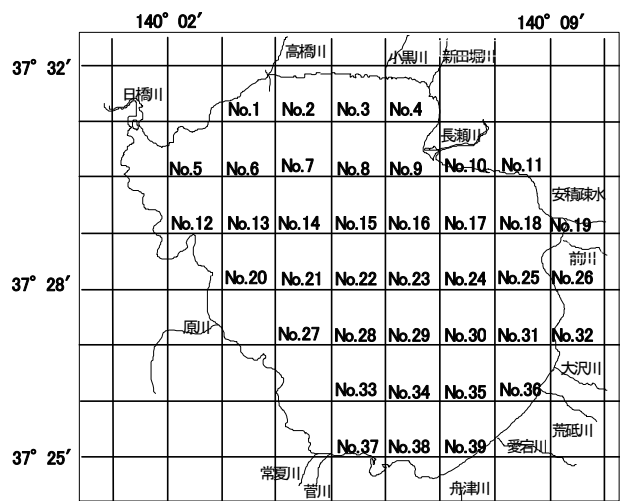


図-1 猪苗代湖と観測点

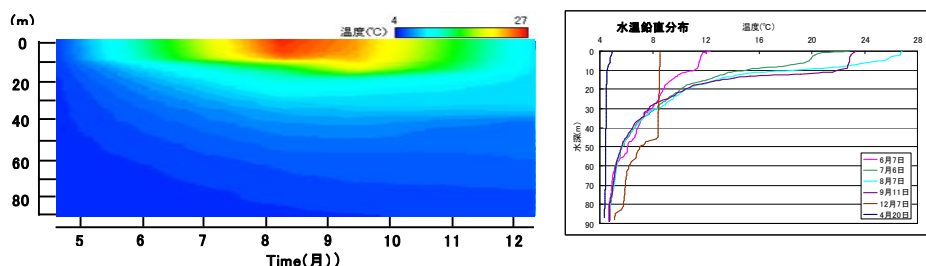


図-2 水温鉛直時系列分布 (湖心)

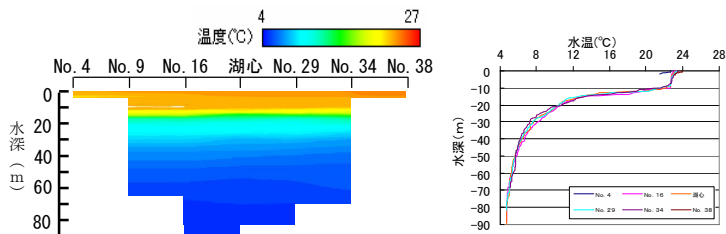


図-3 水温鉛直分布 (2008 年 9 月 11 日)

キーワード 猪苗代湖 水温成層 水温躍層 水質特性

図-3、図-4、図-5 は湖内全水域におけるクロロテック観測によって得られた水温、濁度、クロロフィル a の北から南 (No.4~No.38) 方向の水質鉛直縦断分布を示したものである。図-3 によると深度約 15m に水温躍層がみられる。当日を含みそれ以前の天候は比較的穏やかであったことから、内部の水温構造は完全な水温成層になっていたことがわかる。図-4 と図-5 から水面と水温躍層中にクロロフィル a や濁度の存在が認められた。これは、密度の関係で水面より重く、水温躍層より軽い物質が浮遊していると考えられる。また、水温躍層が深度約 15m に確認できた 8 月上旬に比べて、9 月は水面からの放熱が始まり冷却作用によって湖面近傍の水塊の密度が増し自然対流が生じ、水温躍層が低下し、表層混合層が厚くなっていることが確認でき、観測当日はすでに放熱期に入っていることがわかった。

図-6 は 8 月 7 日の猪苗代湖全水域の pH 値平面分布をグラデーション図として表示したものである。4 月 20 日のデータに比べ 8 月 7 日の pH 値の高い水域が広がっていて小黒川、新田堀川、長瀬川の河口付近の pH 値が pH6.90 となっており、4 月 20 日時点での pH 値よりも 0.5 高くなっている。8 月 7 日の pH 値の空間的な平均値が pH7.08 となり 4 月 20 日と比べ中性の度合いが若干高くなっていることがわかる。9 月 11 日のデータは pH 値が一樣に分布し 8 月 7 日に比べ pH 値が下がった。4 月 20 日時点での pH 値よりも微高しており長期的に見ると中性の状態の安定化が確認できた。

図-7 は 9 月 11 日に猪苗代湖全域の各点で採水を行い、その検水でデオキシコレート酸塩培地法を用いて大腸菌群数を測定したものを示している。北部水域の COD 値が高かったこともあり北部水域に多く大腸菌群が検出された。この原因としては、小黒川河口沖、人工水路沖、高橋川河口沖などの流入河川水が湖内へ流れ込み北部に拡散されたためと考えられる。東岸で検出された大腸菌群は湖内流動により輸送されたためであると思われる。また、湖心で 83 個/mL もの大腸菌群数が検出されたことから 9 月 11 日当日も環境基準(1000 個/100mL)を超えていたことになる。観測当日の水温(22℃~24℃)と、静穏で淀んだ水域の流入河川や農業排水路河口域は大腸菌群が生息しやすいと考えられる。その後、観測期間中湖内では大腸菌群は認められなかった。これにより、放熱期の水温では大腸菌群は生息しにくいと考えられる。

4. まとめ

今回の調査を通して猪苗代湖の水温構造と水質現象について次のことがわかった。

(1)水温構造から 5 月~8 月中旬頃まで成層形成期その後部分循環期さらに全層循環期などの放熱期であった。全層循環期は 12 月上旬から 4 月下旬の 5 ヶ月間であった。(2)湖内の pH 値が 8 月 7 日に増加していたのはこの時期の日照時間が比較的長く、植物の光合成を活発にさせたことによる。(3)9 月 11 日の大腸菌群は北部水域に多くみられたが長瀬川や湖南港には大腸菌群は認められず、この時期年間を通して最も多く大腸菌群が検出された。

<参考文献>

1. 水圏の環境：有田正光他(1999)
2. みんなで守る美しい猪苗代湖の水環境フォーラム：福島県他

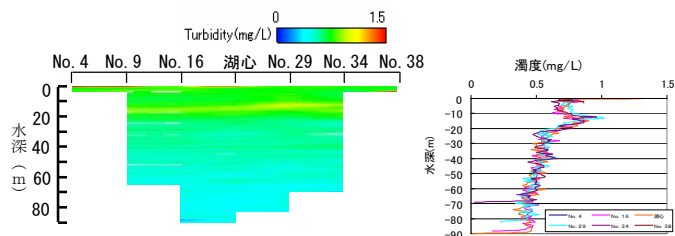


図-4 濁度鉛直分布(2008 年 9 月 11 日)

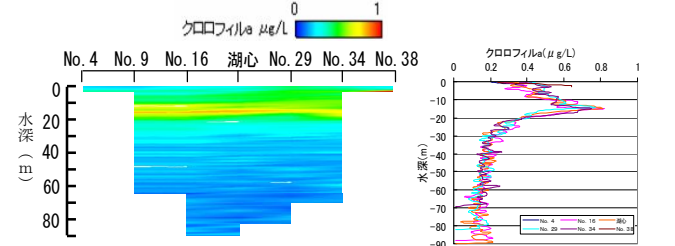


図-5 クロロフィル a 鉛直分布 (2008 年 9 月 11 日)

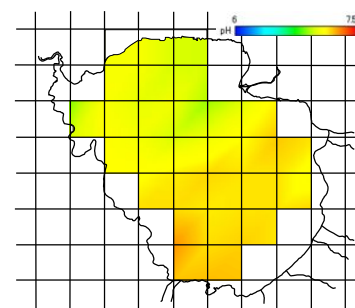


図-6 8/7 の pH 水深 0m

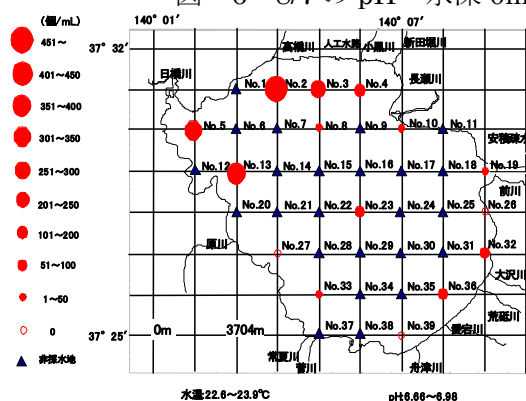


図-7 猪苗代湖の大腸菌群数