

猪苗代湖の夏期成層化が吹走による 湖水混合に及ぼす影響について

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○安部楓麻
日本大学工学部土木工学科 正会員 金山 進

1. はじめに

福島中央部に位置する猪苗代湖は面積 103.24km²、最大水深 94.6m と国内 4 番目に広い湖であり、隣接する郡山市や会津若松市において飲料水や農業水、発電用水として多く利用されている。また、良質な水質を保持した湖として有名であった。しかし平成 8 年頃から pH 値の上昇が進み、湖の中性化が進行した。その結果、水生植物の増加や大腸菌群数の増加による水質汚濁が進行している。特に水深の浅い北部水域では他とは孤立した水塊が形成されて水質汚濁が進んでおり、北部水域と湖心域の水塊混合の機構を知ることは重要である。

これについては数値解析による検討も進められている。例えば、夏期に水質汚濁が進んだ北部水は、秋期の水温低下時に他の水域に先んじて低水温・高密度化して浅水域から沈降するため、循環期を待たずに湖心部への拡散が始まることが知られており、青柳ら¹⁾、根本ら²⁾は 3 次元密度流計算によりこの機構を説明している。本研究では、夏期の成層条件の下での風の吹送による流動場に対する数値計算結果を成層化していない条件下でのものと比較することにより、夏期成層化が北部水域と湖心域の湖水の混合にどのような影響を及ぼしているかを検討した。

2. 解析方法

数値解析には静水压近似の準 3 次元密度流モデルを用いた。解析領域は図-1 に示す通りである。水平格子間隔 Δx と Δy はともに 400m、鉛直方向の分割幅 Δz は 1m とした。

吹走流による湖内の流動計算を以下の 2 ケースを対象に実施した。成層化を想定したケース 1 では、水温の初期条件として猪苗代湖調査研究事業等報告書(福島県庁 HP より)に掲載されている図-2 の鉛直分布を湖内全域に与え、湖内の流動による水温変化に応じて比重も変化させて計算を行った。ケース 2 は湖内の水の比重を全域一律 1.0 に固定した非成層化条件の下で計算を行った。北部水の拡がりを追跡する目的でトレーサー濃度を与えて計算を行った。図-1 においてハッチングの施された水深 5m 以下の領域のトレーサー濃度を 100 に固定し、湖内への濃度の拡がりを追跡した。

計算に用いた風データは図-3 に示すとおりであり、風速が大きくなり始めた 2018 年 8 月 16 日 21 時から 2018 年 8 月 24 日 9 時までの 7.5 日間を対象とした。図からもわかるように計算期間中は、大きな風速は西寄りのものが多かった。なお、今回は河川の流入出は考慮していない。

3. 解析結果

図-1 に一点鎖線で示された南北縦断面上での計算期間の最終時点におけるトレーサー濃度分布を示したものが図-4 である。図中の矢印は縦断面

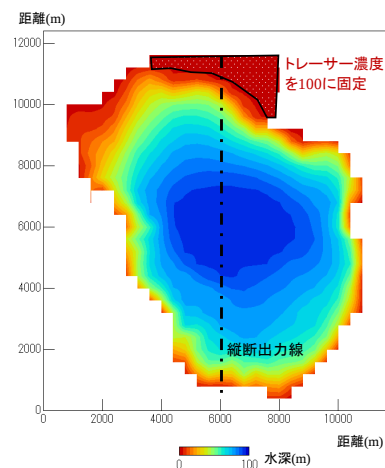


図-1 計算領域

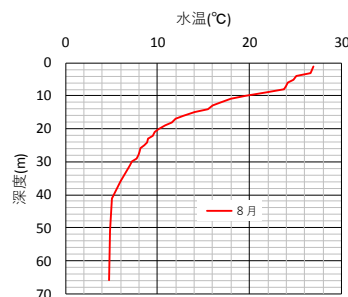


図-2 8月の水温分布

キーワード：猪苗代湖，水温躍層，湖水循環

連絡先：〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1, kanayama@civil.ce.nihon-u.ac.jp

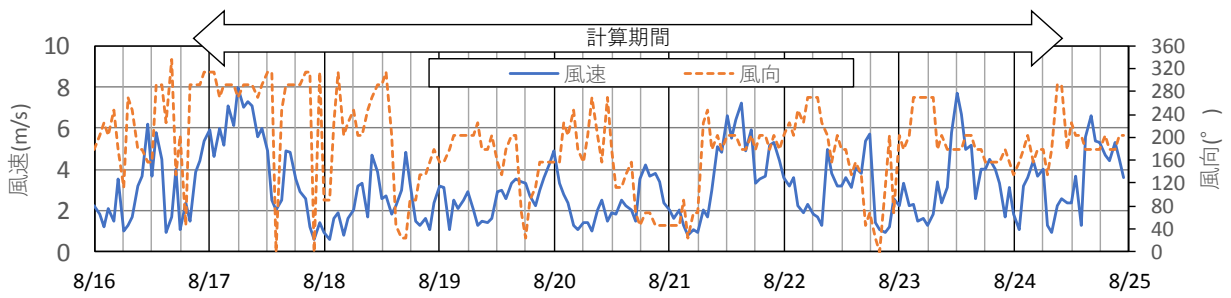


図-3 風データ

に投影された流速ベクトルである。8月の成層条件下におけるケース1の結果（図-4(a)）では、トレーサー濃度は水深10m前後を中心に浅く広がっている。これに対して、非成層条件のケース2の結果（図-4(b)）では、トレーサー濃度は北岸付近から深度70m付近まで深く潜り込む形で湖心部へ向けて広がっている。成層化していないケース2の場合、吹送流による大規模な循環に巻き込まれやすいが、ケース1では成層による密度差のために深層にまで入り込む大きな循環流が形成されず、浅い層に集中したまま徐々に広がっていったものと考えられる。

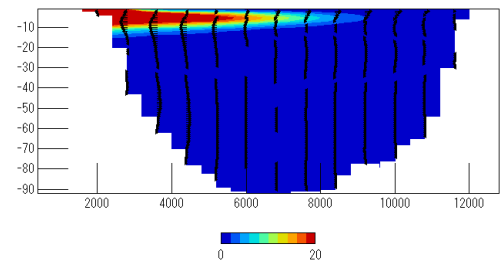
図-5は湖心地点におけるトレーサー濃度の深度30mまでの鉛直分布を計算開始からの経過時間に沿って連ねたものである。成層条件下のケース1（図-5(a)）の場合、約120時間後から深度7m付近に集中して濃度が上昇を始め、最大時には北部水域の7%を超えている。一方、非成層条件のケース2（図-5(b)）では、これも約120時間後から濃度が到達しているが、濃度の値は図中では最大1.5%程度であるが、鉛直方向の広がりは深度30mの出力範囲を超えてさらに深く広がっている。

4. まとめ

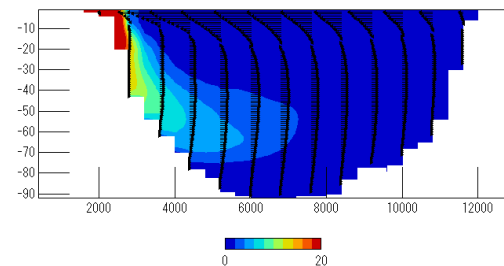
本研究では猪苗代湖における夏期成層化が南北の水塊の混合に及ぼす影響についてシミュレーション解析を用いて検討を行った。夏期成層化は北部水域の湖水が湖本体の大深度まで広がることを食い止める効果がある一方で、深度10m付近に集中した平面的な拡散を助長している可能性があることがわかった。

参考文献

- 1) 青柳一輝・田中仁・藤田豊・梅田信・金山進
(2010)：猪苗代湖における北部浅水域濁水の移流拡散機構に関する検討，水工学論文集，第54巻，pp. 1405-1410.
- 2) 根本 駿・金山 進(2018)：猪苗代湖北部水塊の秋期中層貫入の数値計算，平成29年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集，II-25

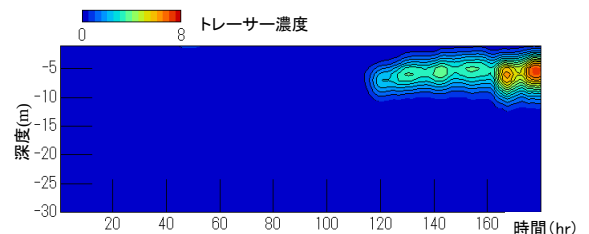


(a)ケース1(成層あり)

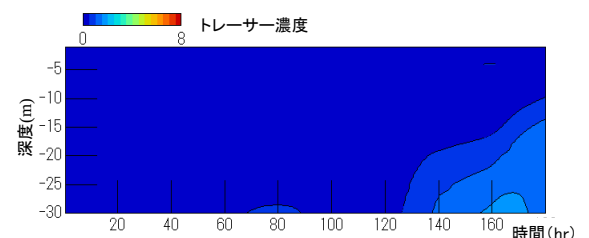


(b)ケース2(成層なし)

図-4 縦断面でのトレーサー濃度



(a)ケース1(成層あり)



(b)ケース2(成層なし)

図-5 湖心におけるトレーサー濃度