

福島県沼沢湖の湖水流動に関する検討

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○齋藤 俊希
 国立環境研究所生物・生態系環境研究センター 野原 精一
 日本大学工学部土木工学科 正会員 金山 進

1. はじめに

福島県大沼郡金山町にある沼沢湖は湖の面積 3.1km^2 、最大深度 96.0m を有しており、貴重な観光資源であるとともに、揚水発電所の上部貯水池としても利用されている。沼沢湖は猪苗代湖などの他の湖と比べると流動特性の研究例が少ない。沼沢湖は大きな河川の流入が無いことから、成層化パターンに大きく影響を与える流れとして、揚水発電以外では吹送流が考えられた。吹送流の影響による循環流の形状、深層水の湧昇状況、吹送後の副振動や成層緩和状況等を明らかにすることで、沼沢湖の研究に寄与することを目的に研究を進めた。

2. 解析方法

本研究では、沼沢湖の水温鉛直分布データ(2014: 国立環境研究所より)及びアメダス金山地点の風況データを整理し、水温成層が存在している状態で強風が作用する可能性がある時期を抽出し、その条件下での吹送流の特性を調べた。

解析地点を図-1に示す。数値計算には静水压近似の準3次元密度流モデルを用いた。解析条件は、過去3年間で 5m/s 以上の強風での風向きが最も多かった南風を設定し、10月の成層条件下で一様方向に5時間吹き続けたのち、無風状態になったものとした。格子間隔 Δx 、 Δy はともに 50m 、 Δz は水深 1.5m から湖底まで 1m 間隔とするが、水表面から水深 1.5m までは 1m ではなく 1.5m 間隔とした。

また、初期水温は湖心での現地観測の値を用い、水平方向の値は一律に設定した。

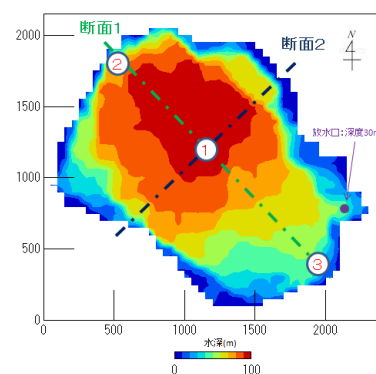


図-1 解析地点

3. 解析結果・検討

断面1での流速と水温を図-2に示す。吹送中(左図)には表層は風の方向に吹走され、その下にはこれを補う逆向きの流れが深度 5m 辺りをピークとして発生し、1次循環流および2次循環流を形成する。しかし、吹送停止後に表層流が減衰すると、2つの循環流は流向の反転を伴う振動を始める。5時間経過時点(右図)では吹送時と逆向きの流れとなっている。また、流れの変動は表層から概ね水深 30m の間で顕著になっていることがわかったことから、湖内部での水理現象も水深 30m までの間で起こるであろうと考えた。

水深 5m から 20m までの間で湖心での流速変化を図-3に示す。流速の周期を見ると4時間で概ね推移していた。内部波の動きを2層モデルにおける固有周期の理論解で導いたところ、表-1に示すように卓越周期は4時間となり、この点ではシミュレーションによる結果と整合しているといえる。

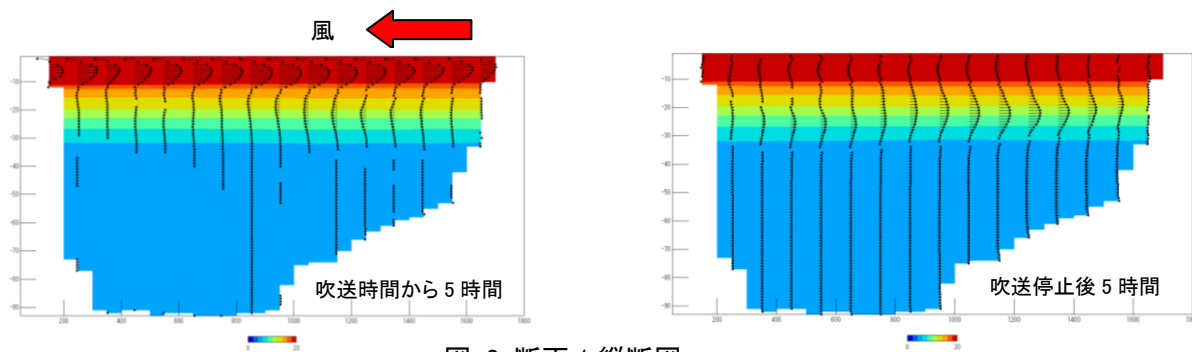


図-2 断面1縦断図

キーワード： 水温成層、吹走流、副深度、沼沢湖

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

表-1 内部静振に関する諸量

$L(m)$	ε	$h_1(m)$	$h_2(m)$	$c_1(m/s)$	$T_i(hr)$
1800	0.00119	11.0	14.0	0.269	3.72

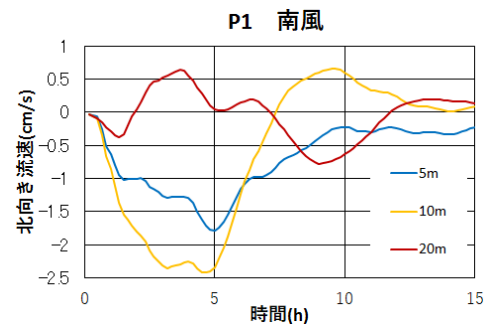


図-3 湖心での流速変化

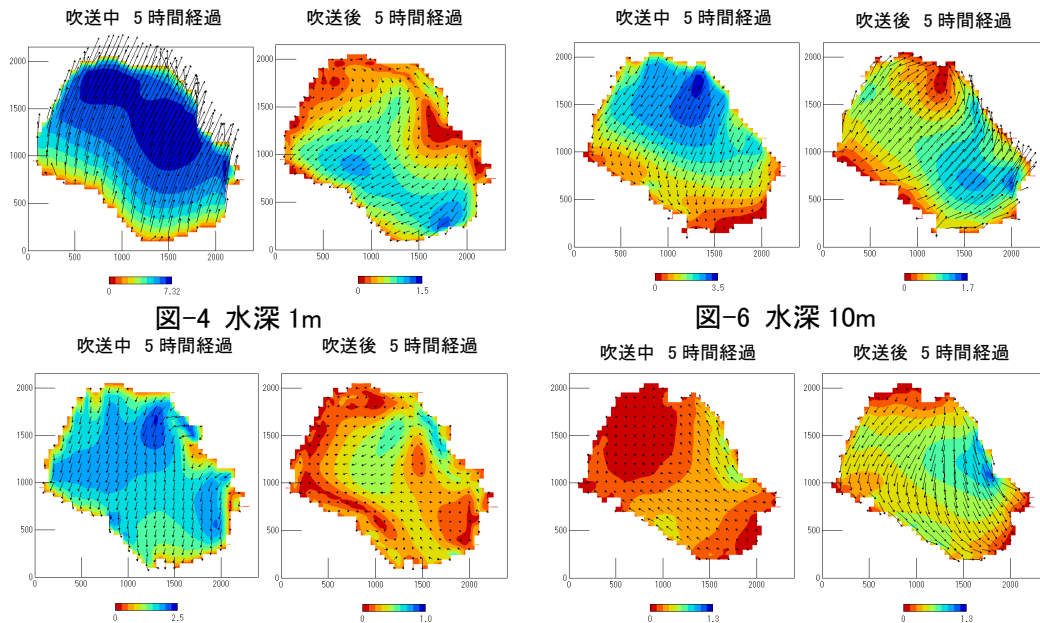


図-4 水深 1m

図-6 水深 10m

図-5 水深 5m

図-7 水深 20m

水深 1m、5m、10m、20m の各層で吹送開始から 5 時間(左図)、吹送停止後 5 時間(右図)時の流動を図-4～図-7 に示す。循環流の動きを見ると、風向きから時計回りに移動しながらも、湖岸にぶつかることによって流れが反時計回りに変化しているパターンもあったため、地形の影響とコリオリの力が複雑に絡み合った動きをしていることがわかった。

4. まとめ

本研究では沼沢湖における湖内の流動をシミュレーション解析を用いて検討を行った。水平循環流の動きを見ることは出来たが、その詳細な特性を捉えることは出来なかった。また、湧昇現象や副振動を本研究では捉えることが出来なかったことから、今後の課題として以下が挙げられる。

- (1) 最も成層化の激しい月の水温データを用いた場合、流動パターンがどのように変化するか。
- (2) モデルの計算間隔をさらに細かくすることで、副振動を抽出できるか。
- (3) 気象イベントを一様な強風を与えた後に無風状態にするのではなく、強風後に非一様な風を発生させた場合、流動パターンがどのように変化するか。

参考文献

- 1) 藤田 豊 (2008) : 猪苗代湖の自然浄化機構および流動に関する研究, 日本大学学位論文, 155p
- 2) 青柳一輝, 田中仁, 梅田信, 藤田豊, 金山進(2010): 猪苗代湖における風による湖水混合に関する数値実験, 応用力学論文集 Vol.13, p701-708
- 3) 有田正光, 池田裕一, 中井正則, 中村由行, 道奥康治, 村上和男 (1999): 水圏の環境, 東京電機大学出版局, 399p.