

沼沢湖における懸濁物質の拡散に関する研究

東北大学工学部建築社会環境工学科 学生会員 ○鈴木 斗志矢
東北大学工学研究科土木工学専攻 正会員 梅田 信

1. はじめに

近年注目されている再生可能エネルギーの一つに水力発電が挙げられる。福島県大沼郡金山町にある沼沢湖は、揚水式発電所である第二沼沢発電所の上池として利用されており、直下を流れている只見川からの揚水を受け入れている。この湖は清澄な水質であることを活かして、湖水浴などのレクリエーションおよびヒメマスを中心とした漁業にも利用されている。そのため、湖水に比べ濁度が高い只見川の水を揚水すると、湖内の濁度が上昇し、湖水利用に影響を及ぼす懸念がある。そこで本研究では、揚水に伴う湖内での濁度の拡散について、現地観測結果をもとに解析し、沼沢湖の水質環境維持につながる成果を得ることを目的とする。

2. 研究方法

2-1. 現地の概況

沼沢湖はカルデラ湖で、最大水深が約 95m、湖水面積が約 3.1km² の大きさを持つ。近傍（最短の直線距離で 1km 未満）を只見川が流れており、また水面の標高差が約 200m あるという地形を活かして、揚水発電の上池として利用されている。一方で、上記の通り、清澄な水質が沼沢湖の特徴でもあるため、揚水の運転には湖水環境に対する配慮がなされている。揚水時の只見川における取水地点の濁度については 75 度を上限とする基準を設け発電事業者が国の許可を得ているが、実運用上はさらに制限を設け、濁度 20 度を上限として揚水の運用を行っている。

2-2. 現地観測

検討対象期間は、2019 年 4 月から 10 月とした。この間に、揚水に対する季節的な濁度の変動の応答を捉えるための現地観測として、1 ヶ月に 1 度程度の頻度で揚水時の湖内における濁度の分布の計測を試みた。しかし、只見川の濁度の条件などに恵まれず、5 月 13 日の一度しか揚水時の観測ができなかった。観測では、RINKO Profiler（JFE アドバンテック株式会社製）を用いて、濁度、水温、クロロフィル a などの鉛直分布を計測した。計測地点は、図-1 に示した揚水の取放水口から湖心付近の東北電力の水質監視地点を結ぶ複数地点で行った。本報では、このうち取放水口から 400m における測定結果を示す。

2-3. 流動解析

本研究では、河川、湖沼、閉鎖性湾の解析を目的とした環境流体解析モデルである FANTOM3D を用いた。基礎方程式は、連続式、ナビエーストークス式、水温などのスカラー輸送式で構成される。湖内の地形データは等深線図¹⁾をデジタル化して作成した。気象データは近傍地点における気象庁データ²⁾から作成した。計算セルは水平方向を 100m の正方形で分け、鉛直方向は 1m で分けた。

3. 結果

揚水が行われた 2019 年 5 月 13 日の揚水前後における濁度及び水温の鉛直分布を図-2、図-3 に示す。対象地点は前述の取放水口から 400m 地点である。またこの日の只見川における水温と濁度及び揚水量の時系列を、図-4 に示す。揚水時の只見川の濁度は 4FTU 前後と十分低いものであった。そのため、湖内でも濁度は揚水後もかなり低く、最大でも 3FTU 程度であり、水深 30m 以浅で濁度の上昇が確認された。沼沢湖の水位が 473.7m であったのに対し、取放水口の開口部が 451m から下側に 10m の深さであるので、水深 20m から 30m 程度に放流がなされたことになる。しかしより深層からの流入であったことから、混合したことにより深度方向に広く分布したことが観測結果より伺える。

この観測時の状況に対して数値解析を行った結果が、図-5 である。例として揚水開始直後の測定 (11:56) とその約 2 時間後の状況を示した。11:56 の測定結果では、既に述べたように濁度の上昇が表れているのに対し、計算結果ではほとんど変化が生じていない。一方、13:41 では両者の分布がやや近くなっている。計算では濁度の移流がかなり過

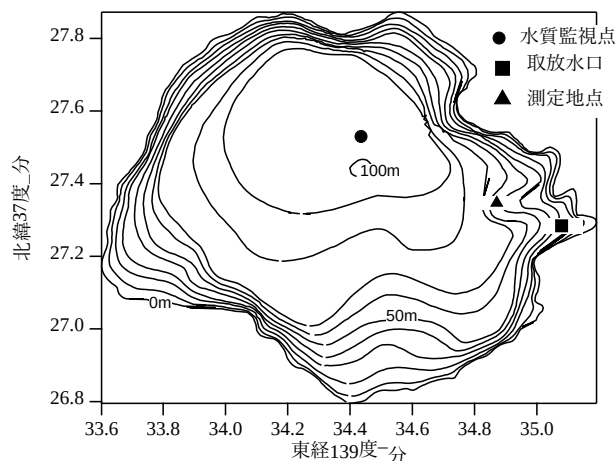


図-1 沼沢湖の等深線図

Keyword：揚水発電，濁度，水温成層

連絡先：宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06，環境水理学研究室，Tel & Fax 022-795-7453

小に評価されていると考えられる。これに対して、観測と計算で濁度の分布が最大となった時刻で比較すると（図-6）比較的近い分布系が得られているが、下層ではやはり過小評価となっている。これらのことから、揚水による密度噴流の放出直後の挙動および連行に関して誤差が大きいと想像される。したがって、この点について計算方法の改善が必要であると考えられる。

4.おわりに

本研究の観測により、沼沢湖内での揚水放流水による水の濁りの挙動がある程度把握することができた。しかし、観測回数が少なく、それを補う目的で実施している数値解析の精度も未だ十分ではないと考えられる。したがって、沼沢湖の水環境の維持のために、引き続き検討を行うことが必要であると考えられる。

謝辞

本研究は、東北電力株式会社より沼沢湖の水質データ提供などの支援を受けて実施された。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 藤谷誠(2019)「沼沢湖の湖底図/ワカサギ&ヒメマス釣行記」
<http://niru04.com/2019/04/18/bottommap0flakenumazawa/>
- 2) 気象庁 過去の気象データ
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

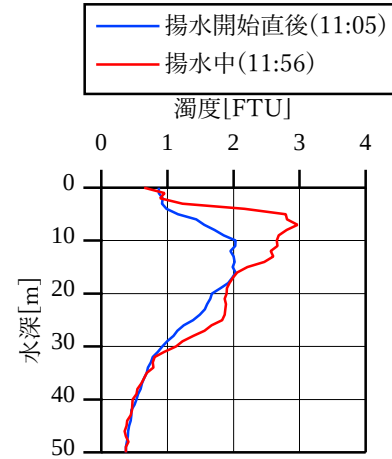


図-2 揚水前後の濁度分布

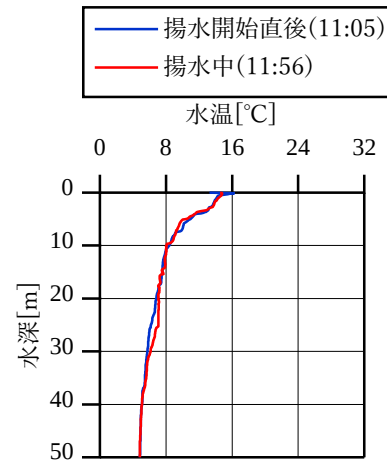


図-3 揚水前後の水温分布

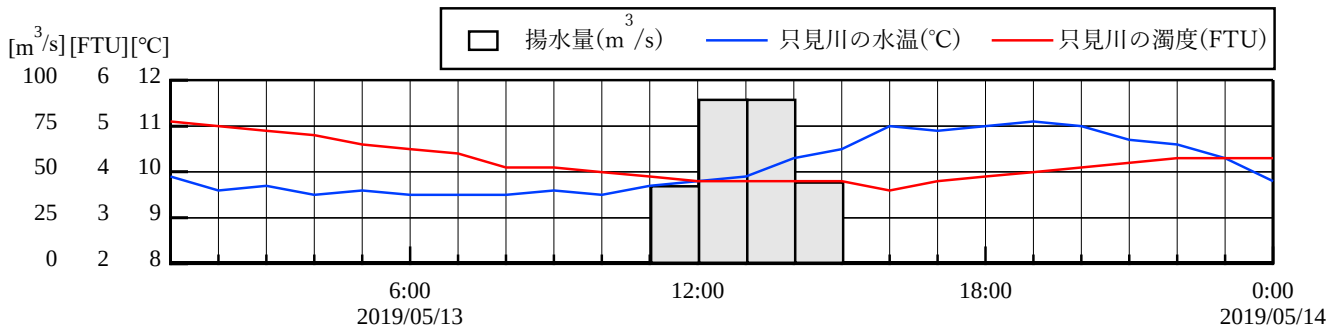


図-4 只見川における水温と濁度及び揚水量

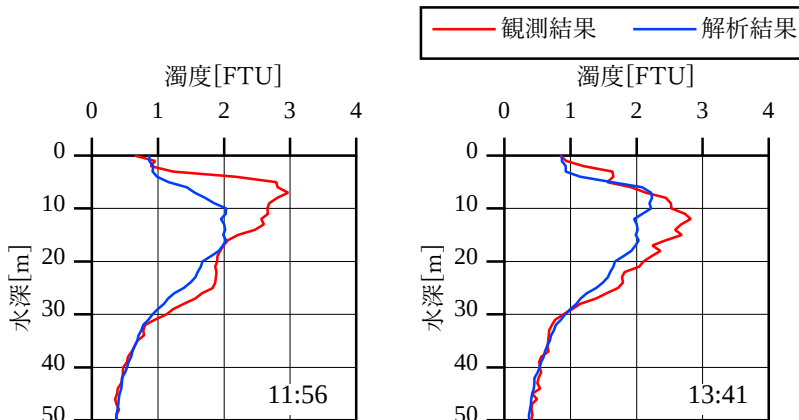


図-5 観測結果と解析結果の比較

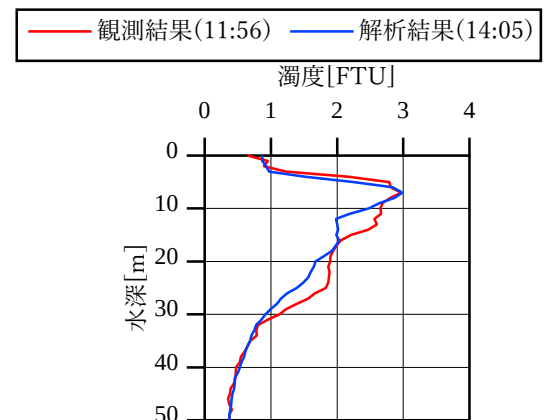


図-6 観測結果と解析結果の比較
(濁度ピーク時)