

臨海火力発電所長期停止時の放水路滞留水対策に関する研究

北海道電力(株) 正会員 ○神藤 謙一 久保 恭平

北電総合設計(株) 正会員 沖 岳大 西野 雅昭

1. はじめに

弊社の臨海火力発電所は、発電に使用した蒸気を冷却するために海水を取水していることから取水口から放水口まで海生物が付着している。発電停止の際に水路内に海水が滞留した場合は、溶存酸素が供給されず海生物が死滅・腐敗することで黒水・悪臭が発生するため、定期点検時に海生物除去を行っている。

本検討では、隣接する稼働号機の放水路から冷却水を注水することで溶存酸素を供給する方法について、現地調査と水理模型実験による溶存酸素の回復効果および画像解析による拡散状況を検討することで最適な注水方法を提案することを目的としている。

2. 検討方法

海生物（優占種：ムラサキイガイ）が生存可能な溶存酸素量 2mg/l を設定¹⁾した。T 発電所の2号機・4号機の放水路が図-1に示すとおり隣接していることを利用し、各稼働号機から冷却水を注水して溶存酸素を確保する方法について検討を進めた。

検討にあたっては注水位置による水質改善効果が不明なため現地調査を行い水理模型実験で検証した。

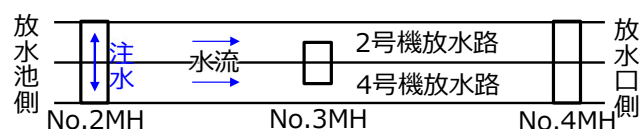


図-1 T 発電所 2・4号機の放水路 平面概要図

3. 現地調査

2022年度のT発電所4号機定期点検に合わせて、無注水での海生物の呼吸による溶存酸素低下確認および2号機放水路からの注水による溶存酸素回復について調査した。

注水方法は調査可能期間が短期間のため、ゲート改造が不要な水中ポンプ（6インチ）によるマンホール上部からの叩き落とし方式を試行し注水量と注水時間を変化させて確認した。図-2に注水箇所および水質測定箇所を、図-3に調査結果を示す。

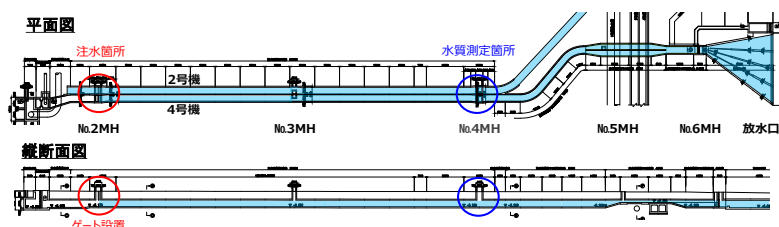


図-2 注水箇所および水質測定箇所

調査結果は、無注水では96時間で海生物の生存に必要な溶存酸素 2mg/l まで低下することを確認した。水中ポンプの間欠運転では翌日までに溶存酸素が不足し、常時運転では3台で溶存酸素が確保可能であることを確認した。

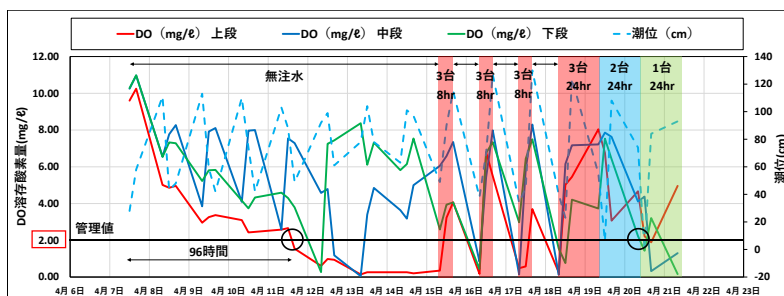


図-3 調査結果 (No.4MH 地点の溶存酸素量)

4. 水理模型実験

4.1 実験概要

水理模型実験では、注水位置を変化させ、溶存酸素の回復傾向および画像解析による流れの拡散状況を確認した。

模型は放水路部をアクリル製（模型縮尺：1/20）で製作し、ゲート前面の上段・中段・下段、マンホール（MH）上部からの叩き落とし注水および放水口の潮位の影響を模擬した構造とした。図-4に水理模型の概要を示す。

キーワード 海生物の呼吸、滞留水、溶存酸素、水理模型実験、画像解析

連絡先 〒067-0033 北海道江別市対雁（ついしかり）2番地の1 北海道電力(株)総合研究所 TEL 011-385-6324

実験は、海生物の呼吸による溶存酸素低下状況を模擬するため、事前準備として放水路内に水を満たし、窒素ガス投入により溶存酸素を低下させた。注水は、コンテナ（容量：200ℓ）内に自給式ポンプを設置し、フローメーター（流量計）で調整しながら300分間実施した。図-5に注水検討位置を示す。

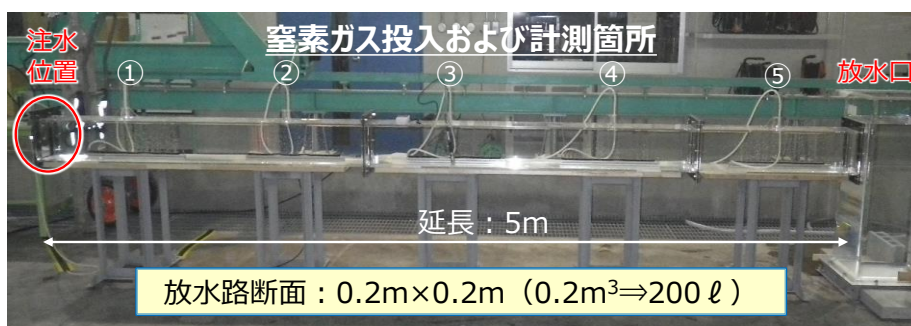


図-4 水理模型の概要

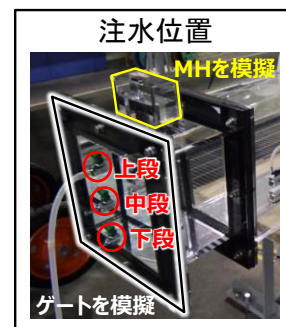


図-5 注水検討位置

4.2 溶存酸素の回復状況

注水位置の違いによる溶存酸素の回復状況を図-6に示す。②地点ではMH上部からの叩き落としが優位であった。下流の④地点では、有意な差は見られなかった。

4.3 画像解析による流れの拡散状況

画像解析²⁾方法は、面的な流速分布を把握することが期待できるPIV法（Particle Image Velocimetry）を用いた。模型背面に暗幕を貼り、実験室の採光を調節した。実験に用いた蛍光粒子はタナックス製（比重 ρ 1.03～1.04）を粒径 $d \approx 0.6\text{mm}$ でふるい分けして投入した。撮影動画は、フレームレートが60frame/sec、解像度が1920×1080ピクセル（フルHD）で撮影した。

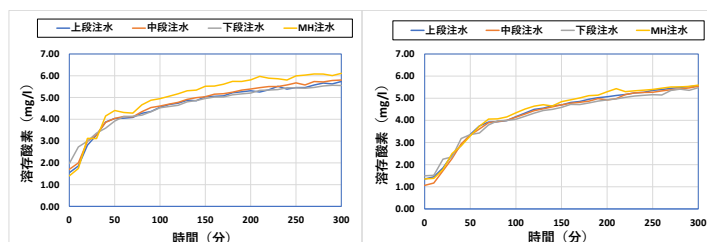
画像解析による流れの拡散状況を確認した結果、図-7および図-8に示すとおりMH叩き落とし注水が注水箇所であるNo2MH付近で攪拌され均一に流下する事が分かった。

5. まとめ

模型実験の結果、滞留水の対策方法は溶存酸素の回復効果が最適であり、ゲート改造が不要で安価である叩き落とし注水を採用することとし、至近2023年度に予定しているT発電所2号機定期点検において、実証し、溶存酸素を経時的に計測し、運転台数および時間の検証を行う計画である。

参考文献

- 1) 加藤政治, 三上純, 齊藤舜: 泊発電所取水路除貝費用の削減に向けた海生物死滅防止対策, 電力土木 No. 411, pp54-58, 2021.
- 2) 沖岳大, 北川正佳, 神藤謙一, 西野雅昭: リターンフロー型水中減勢工の改良および画像解析による流況把握に関する研究, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 178, No. 2, I, pp625-630, 2022.



②地点（上流）D0回復状況

④地点（下流）D0回復状況

図-6 溶存酸素の回復状況

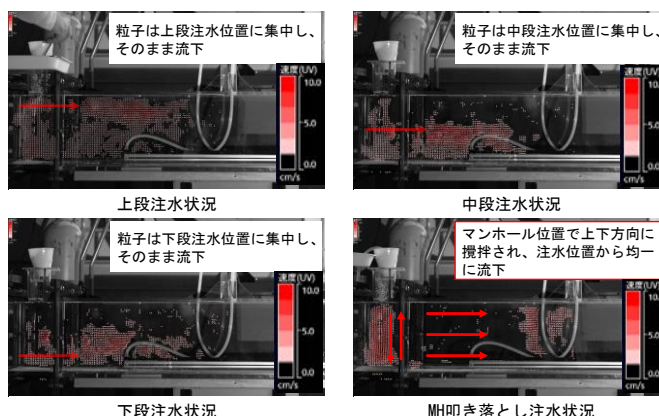


図-7 解析結果(平均流速ベクトル)比較 ($d \geq 0.6\text{mm}$)

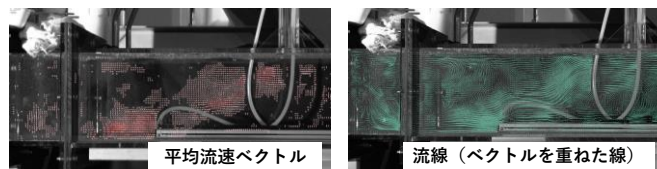


図-8 MH叩き落とし注水の解析結果 ($d < 0.6\text{mm}$)