

下水処理場の高度な運転操作を再現する AI 技術の実証研究

SATテクノロジー・ショーケース2026

■ はじめに

日本の下水道事業において、下水道担当職員の減少や下水処理場の維持管理する熟練技術者の退職が進んでいる。下水処理場の運転操作は様々な条件を考慮する必要があり高度な技術が求められるが、熟練技術者の運転ノウハウは明文化されていないことが多く、高度な運転操作に関する技術継承が大きな課題となっている。この課題解決策の一つとして、熟練技術者の運転操作を再現するAI技術の活用が考えられる。AI技術を活用することで、新任の技術者であっても熟練技術者と同等の高度な運転操作を行うことができ、技術継承と人材育成に繋がることが期待される。

そこで本研究では、実際の下水処理場に運転操作の支援機能を有するAI技術を導入し、AI技術の実証試験を行った。AIによる運転操作の推論結果と熟練技術者による判断結果とを比較することで、AI技術の活用可能性について評価した。なお、本研究は国土交通省のB-DASHプロジェクト¹⁾として、2021年度から2023年度にかけて国土技術政策総合研究所から(株)明電舎・(株)NJS・広島市・船橋市共同研究体への委託研究として実施したものである。

■ 活動内容

1. 実証試験の方法

本研究では、実際の下水処理場における維持管理者の判断過程を表現するため、画像処理AI、対応判断AI、運転操作AI、水質予測AIという4つのAI技術が連動して運転支援を行うAI技術を開発した。本AI技術を、実際の下水処理場である広島市西部水資源再生センター（以下、西部センター）と船橋市高瀬下水処理場にそれぞれ設置した。設置の際には、各下水処理場における過去6年分ほどの維持管理データ等をAIに学習させた。学習済みAIにより、下水処理場の主要な運転操作項目であるDO濃度の設定値（生物反応槽への送風量）や返送汚泥量等を推論した。得られた推論結果について、当該下水処理場で長年維持管理に従事している熟練技術者の判断結果と比較した。

2. 実証試験の結果と考察

本稿では、実証試験の一例として西部センターの一系列である3系におけるDO濃度の設定値に関する結果について報告する。なお、その他の結果については、筆者らの既報²⁾や国総研資料³⁾において詳細に記述している。

DO濃度の設定値は、処理水質や下水処理場におけるエネルギー消費量に大きな影響を与える重要な運転操作

項目であり、西部センター3系では1日に数回の設定値変更の判断を行っている。本実証試験では、2023年5月から11月にかけて約半年間、概ね1日に2回、合計で263回のAI推論を行った。この期間における熟練技術者の判断結果とAIによる推論結果の比較を図-1に示す。全263回の推論の内、約7割にあたる180回で両者の結果が完全に一致し、約2割にあたる56回で両者の結果が完全には一致しないが許容範囲内で実際の運転に適用可能と評価された。一方で、約1割にあたる27回で両者の結果が一致せず、実際の運転には適用不可と評価され、さらなる検討が必要であった。他の運転操作項目を含む実証試験全体では、約97%の推論が実際の運転に適用可能と評価された。

3. まとめ

本実証試験により、実際の下水処理場においてAI技術が概ね実用可能な水準で高度な運転操作を再現できることが示された。これらの実証試験の成果を基に、2025年6月に「AIを活用した下水処理場運転操作の先進的支援技術導入ガイドライン（案）」が発刊された³⁾。今後、多くの下水処理場においてAI技術の導入が促進され、技術継承や人材育成に関する課題が解決されることを期待する。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

- 1) B-DASHプロジェクト URL: <https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm>
- 2) 石井ら：下水処理場における対応判断および運転操作を支援するAI技術の需要把握と導入実証，土木学会論文集 80 (25), 24-25035, 2024.
- 3) 国総研資料 第1325号 URL: <https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoku/tnn/tnn1325.htm>

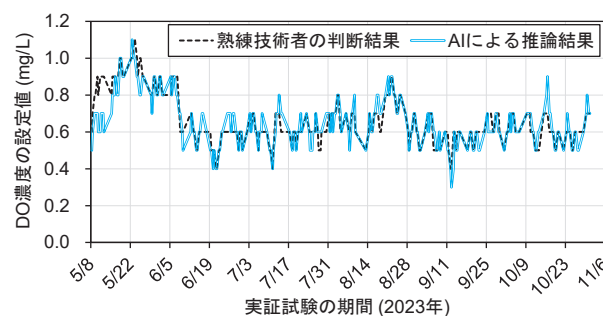


図-1 熟練技術者の判断とAIによる推論の比較例
(西部センター3系におけるDO濃度の設定値)

代表発表者 石井 淑大(いしい よしひろ)
所 属 国土交通省 国土技術政策総合研究所
上下水道研究部 下水処理研究室
問合せ先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1
TEL: 029-864-4817 FAX: 029-864-2817
ishii-y92tb@mlit.go.jp

■キーワード: (1) 下水処理
(2) 運転操作支援 AI
(3) 実証研究

■共同研究者:
国土交通省 国土技術政策総合研究所
重村 浩之、松橋 学
株式会社明電舎
鮫島 正一、高倉 正佳、中田 昌幸、酒井 孝輔
株式会社NJS 増屋 征訓
広島市下水道局 信川 貴紀
船橋市下水道部 長谷川 翔一