

研 究 成 果 の 要 約

助成番号	助成研究名	研究者・所属
第2022-7号	下水処理施設における機械学習の利活用に関する予測手法の開発	紀 佳淵 東京大学
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>1. はじめに</p> <p>人工知能 (AI) 技術の急速な発展によって、下水処理にデジタルトランスフォーメーション (DX) の適用が可能となる。制御システムでの研究により、コマンド駆動型の自動運転が可能であったが、システムが処理プロセスを理解できないため、DXの推進は深刻な課題である。特に、下水処理に使われる活性汚泥法は、微生物分解プロセスであり、モデリングが困難である。機械学習を活用できれば、信頼性が高く一般化可能なモデリングの実現が期待される。本研究では、処理プロセスの予測に機械学習を適用し、予測効率を向上させるため、データセットの構築とその影響を検討した。</p> <p>2. 本研究の方法</p> <p>実下水に向けた嫌気性処理プロセスの一年間の運転データに基づいて、データセットの構築を検討した。具体的に、運転条件、水質指標などをインプットに設定し、有機物除去率をアウトプットとした。そして、訓練用データセットとテスト用データセットを分割し、予測プロセスを実行した。また、データセットを最適化するため、運転日数 (OD) の追加と、データセットの分割を再調整 (RS) した。機械学習アルゴリズムではExtraTreesを使用した。本研究で利用される評価関数には、平均二乗誤差 (MSE)、平均二乗誤差の平方根 (RMSE)、平均絶対パーセント誤差 (MAPE)、決定係数 (R^2) である。</p> <p>3. 本研究の新規性</p> <p>本研究では環境工学・機械学習などの分野を融合して、水環境の保全と低炭素プロセス開発への貢献を目指す。特に、多分野融合による学際的研究に取り組み、実験的な手法、データマイニング手段を通じて、研究リソースをより効率的、迅速、かつ経済的に最大限に活用することが期待される。</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>4. 本研究の成果</p> <p>予測で得られた機械学習の結果に基づいて、計算された評価関数によると、ODの追加およびデータのRSにより、R^2が上がり、予測精度が向上したことが分かった。また、予測精度のさらなる向上では、OD+ RSのシナリオを考慮したことで確認できた。</p> <p>重要度 (importance) が分類や回帰に寄与した特徴量を把握できるため、重要度を求めた。その結果により、運転日数をデータセットの構築に配慮することで、モデリング性能を向上できる可能性が確認された。また、流入水の有機物濃度は一番重要なパラメータを明らかにした。さらに、データセットの分割を適切に再調整することで、予測精度を向上できること伴い、各インプットを分析した。</p> <p>5. 研究成果の活用</p> <p>本研究の結果により、下水処理プロセスに対する機械学習手法の適用には、データセットの構築が非常に重要であることを明らかにした。また、得られた結果と知見について、関連企業、地方自治体などに連携活動を取り組み、本研究の成果の実用化へ、ステップアップを図ると考えられる。</p> <p>6. 研究成果の発表</p> <p>本助成研究の成果については、ExtraTreesという機械学習アルゴリズムを用いて、下水処理プロセスに対するモデリングと予測を実現でき、運転日数の追加およびデータセットの分割調整により予測精度の向上を達成したことは、5th International Conference on Resources and Environmental Researchにて招待講演を行った。予測精度の向上および重要度分析の内容に関しては、日本水環境学会年会において、口頭発表を実施する予定である。さらに、これらの内容と成果を取りまとめ、SCIジャーナルに投稿する予定である。</p> </div> </div>		

DEVELOPMENT OF A PREDICTION METHOD FOR THE USE OF MACHINE LEARNING IN SEWAGE TREATMENT FACILITIES

Ji, J.¹

¹Institute for Future Initiatives, The University of Tokyo

In recent years, artificial intelligence technology has been applied to dealing with complicated situations in many aspects. This led us the idea of using machine learning approaches to model and predict the wastewater treatment process for the purpose of achieving more reliable and generalizable modelling methods, thus, to accelerate the development and application of new environmental technologies and processes for the wastewater treatment. Previous studies have successfully applied deep networks to predict the treatment process, while the performance needs to be further enhanced. To improve the prediction efficiency, in this research we considered the construction of dataset in the machine learning process by the use of ExtraTree. According to the results, after considered operation days to the dataset the prediction performance was significantly enhanced. In addition, the prediction effect can be further enhanced by reasonable resample of the data divided for training and testing.

KEYWORDS: *Anaerobic wastewater treatment process, Prediction and modeling, Machine learning application.*