

〈第36回環境システム計測制御学会 (EICA) 研究発表会〉

奨励賞受賞論文と講評

環境システム計測制御学会 選考委員長

田子靖章

(EICA 幹事長/メタウォーター(株))

当学会では令和6年10月22日および23日に、第36回環境システム計測制御学会 (EICA) 研究発表会を開催した。同研究発表会では、「技術分野の将来の貢献を奨励することを目的とし、本会が主催する講演会・シンポジウム等の研究発表会において優れた内容の研究発表を行った者」に対して奨励賞を授与している。令和6年10月7日に選考委員会が開催され、以下の4件に同賞を授与したのでここに報告する。

■奨励賞

- ・「機械学習による下水二次処理水中の全窒素濃度推定技術の開発」
林佳史, 吉田航, 植田怜央, 今村英二, 木本勲, 霜田健太 (以上, 三菱電機(株))
- ・「特定酵素基質培地を用いた下水試料の大腸菌測定法の性能確認方法に関する考察」
山下洋正 (国研土木研究所 現 国土技術政策総合研究所), 諏訪守 (国研土木研究所), 松橋学, 重村浩之 (以上, 国土技術政策総合研究所)
- ・「生ごみ分別回収済の可燃ごみを炭化処理することによる温室効果ガスの排出削減効果」
遠入野生, 藤原健史 (以上, 岡山大学)
- ・「急速ろ過プロセスにおけるろ過水濁度の予測精度向上に関する検討」
山原裕之, 村山清一, 横山雄, 金谷道昭 (以上, 東芝インフラシステムズ(株))

今回選考対象となった論文は、査読論文6編、一般論文26編の合計32編で、その中から当該技術分野の将来の貢献に期待できるものという評価を得た4編を奨励賞受賞論文として選定した。論文は当学会の特徴である上下水道の計測・制御・運用に関わるテーマのほか、衛生学的水質基準の公定法に関するもの、環境モニタリングやエネルギー、AI・ICT、バイオマス、廃棄物といった幅広いテーマが寄せられた。

林佳史らによる「機械学習による下水二次処理水中の全窒素濃度推定技術の開発」は、下水処理場における窒素除去と省エネを両立する曝気量制御システムの運転管理適正化のために、処理場に設置されている種々のセンサーデータを使用して機械学習により二次処理水の全窒素濃度を推定する技術を開発したものである。一般的に下水二次処理の運転管理では全窒素濃度計を使用するが、センサーが高価な



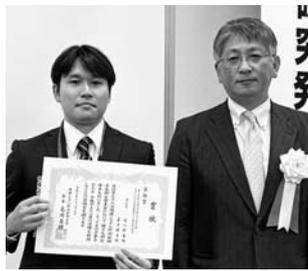
ため代替手段が求められていた。本研究では過去の計測値のデータベースを用いて、測定が容易な変数を説明変数、測定困難な変数を目的変数として機械学習により回帰モデル (推定モデル) を構築し、オンラインで得られるデータから測定困難な変数の値を推定するソフトセンシングをリアルセンサーの代用としている。本技術の下水処理場における実証試験の結果、2ヵ月半の検証期間における全窒素濃度の推定精度は平均絶対誤差 0.9 mg/L と実用的な結果が得られた。下水処理における重要水質指標についてソフトセンシング技術と機械学習を用いて簡便かつ最適な曝気量制御を実現しており、今後も継続した研究と発展が期待される。

山下洋正らによる「特定酵素基質培地を用いた下水試料の大腸菌測定法の性能確認方法に関する考察」は、下水試料の大腸菌測定法を公定法として定めるに当たり必要な性能確認方法について、



技術的な観点より考察を行ったものである。本研究では公定法の性能のうち、回収率（真度）、繰り返し精度について、複数の市販培地の組成の違いや希釈水の種類の違い、試料中の大腸菌濃度の影響も含めて検討し、確認方法の適用性や測定の実用面における技術的課題も含めて考察した。大腸菌群数から大腸菌数の管理への変更という、下水道法制定以来、初の衛生学的水質基準の改定に伴う公定法の決定根拠と前提となる考え方、想定される課題点が示されており、本論文で提示された知見は貴重である。また、公定法に見込まれる誤差等を考慮した水質管理値の提示など、実務面でも有用な知見が示されており、大腸菌類の今後の測定技術の発展に期待出来るものであった。

遠入野生らによる「生ごみ分別回収済の可燃ごみを炭化処理することによる温室効果ガスの排出削減効果」は、岡山県真庭市を対象に生ごみ分別回収済の可燃ごみについての炭化処理を検討し、炭化物のエネルギー利用と炭素貯留の2つのケースについて、二酸化炭素排出削減効果を比較した研究である。本研究では生ごみ回収後の性状を分析して可燃ごみ対象を算出し、そのごみ中の炭素が化石燃料由来かバイオマス由来かという視点で炭化固定効果を検討している。本研究の結果、生ごみの分別回収によって可燃ごみ量が減少して低位発熱量が高まり、そのため炭化燃料が必要なくなることが分かった。また、エネルギー利用と炭素貯留の2つのケースでは、二酸化排出



量は、焼却>燃料利用>炭素貯留の順であり、炭化物の覆土利用が最も脱炭素効果が優れていた。本研究では炭化処理の導入によってエネルギーの回収、炭素固定、焼却灰の減量化、施設消費電力量の減少が進むことが知見として導き出されており、今後の研究にも期待したい。

山原裕らによる「急速ろ過プロセスにおけるろ過水濁度の予測精度向上に関する検討」は、急速ろ過方式の浄水場の運転自



動化・最適化に向け、ろ過水濁度の予測精度向上のために物理化学モデルによる予測値の補正処理を検討したものである。本研究では物理化学反応に基づく式で表現される予測モデルの予測値を、データドリブンな機械学習モデルで補正する手法を検討しており、物理モデルと機械学習のそれぞれの強みを活かした支援モデルとなっている。機械学習においては説明変数を増やすことなく、ろ過係数を補正することで予測精度が大きく向上する結果が得られた。今後の研究では、更なる予測精度の向上と、高濁度時における適切な凝集剤注入率の決定など継続した研究の発展を期待したい。

最後に、いずれの論文についても、研究の継続と今後の環境システム計測制御分野の更なる発展につなげていただけるよう期待する。