

微生物データと AI の融合による下水処理モデルの革新的な改良に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：令和 7

担当チーム：水質チーム

研究担当者：水野健太、村田里美、平山孝浩、
岡安祐司

AI を活用した次世代活性汚泥モデルの高度化に向け、令和 7 年度は、基盤データの収集および解析手法の検討を実施した。活性汚泥中の微生物群集構造と処理性能との関係を明らかにするため、熊本市西部浄化センターにおいて、冬季の硝化抑制運転時における活性汚泥中の微生物群集の変化を調査した。その結果、硝化抑制運転時には通常運転系列とは異なる微生物群集構造が形成されること、また硝化細菌である *Nitrospirae* 門および *Nitrosomonadaceae* 科の相対存在率が運転条件や反応槽内環境に応答して変化することを確認した。さらに、運転条件を通常状態に復帰させることで微生物群集も徐々に回復することを明らかにした（論文リスト e-1）。また、異なる処理方式を有する下水処理場を対象として、活性汚泥および流入水の微生物群集解析を実施した結果、流入水由来の微生物が活性汚泥中の微生物群集へ与える影響は限定的である一方、汚泥転送によって微生物群集構造を制御できる可能性が示された（論文リスト e-2）。これらの成果により、下水処理場の運転条件と微生物群集構造との関係に関する知見を蓄積するとともに、活性汚泥モデルに微生物情報を組み込むための基礎データを取得した。

キーワード：微生物群集解析、活性汚泥モデル、運転管理支援

RESEARCH ON AI-DRIVEN OPTIMIZATION OF ACTIVATED SLUDGE MODELS USING MICROBIAL DATA

Research Period: FY2025

Research Team: Water Quality Research Team,
Water Environmental Research Group

Author: MIZUNO Kenta
MURATA Satomi
HIRAYAMA Takahiro
OKAYASU Yuji

Abstract: To advance next-generation activated sludge models through the integration of artificial intelligence (AI), foundational data collection and analytical framework development were conducted during fiscal year 2025. To elucidate the relationship between microbial community structure and treatment performance in activated sludge systems, microbial community dynamics were investigated at the Kumamoto Seibu Wastewater Treatment Plant. The results showed that microbial community structures under nitrification-suppression operation differed from those observed under normal operating conditions. In addition, the relative abundances of key nitrifying microorganisms, including members of the phylum Nitrospirae and the family Nitrosomonadaceae, were found to respond to operational conditions and environmental changes within the bioreactor. Furthermore, restoration of normal operating conditions resulted in a gradual recovery of the microbial community structure toward its original state (see Reference e-1). Microbial community analyses were also conducted on activated sludge and influent wastewater collected from wastewater treatment plants employing different treatment processes. The results indicated that microorganisms originating from influent wastewater exerted only a limited influence on the microbial community structure of activated sludge. In contrast, sludge transfer was identified as a potentially effective approach for manipulating and controlling microbial community composition (see Reference e-2). These findings provide valuable insights into the relationships between wastewater treatment plant operating conditions and microbial community dynamics.

Keywords: Microbial community analysis, Activated sludge model, Operational decision support

論文リスト

● 学術誌等による成果普及

学会発表等その他（計 4 本）

- e-1) 對馬育夫、水野健太、平山孝浩、岡安祐司、坂巻伸一、坂口洸平、中山雄喜、斎藤弥生、近藤貴志：
栄養塩管理下における冬季硝化抑制運転がもたらす水質と活性汚泥微生物群集の応答、第 62 回下水道研究発表会講演集、2025
- e-2) 川岸朋樹、外川直之、田中歩美、對馬育夫：下水処理場における運転条件と活性汚泥中の微生物菌叢、
第 62 回下水道研究発表会講演集、2025
- e-3) 安倉直希、今川智章、勢川利治、對馬育夫：流入停止時における処理能力維持を目指した曝気パターンの最適化と菌叢解析の活用、第 62 回下水道研究発表会講演集、2025
- e-4) 陣矢昂汰、石井淑大、對馬育夫、松橋学、重村浩之：実下水処理場における微生物群集構造と処理水質および N₂O 排出量との定期的な調査による関係解明、第 62 回環境工学研究フォーラム講演集、2025