

実施企業名:株式会社 神鋼環境ソリューション

研究課題名:遺伝子解析情報を組み込んだ新規排水処理シミュレータの開発

1. 研究の概要

生物学的排水処理のための活性汚泥プロセスは多種類の細菌を利用しており、その運転管理は熟練したオペレータの勤と経験により行なわれることが多いため、外乱要因等(流入負荷や水温の変動、阻害物質の流入等)に十分対応できていないのが現状である。また、第 6 次水質総量規制による窒素やリンなどの水質規制が強化され、CO2 排出問題により省エネルギー運転が求められている。これらの問題は、従来の経験則に依存した運転管理では解決不可能であり、理論的な運転管理手法の確立が課題となっている。

本研究では、窒素除去を主目的とする火力発電所の排水処理設備を対象にして、国際水学会(IWA)が提案した活性汚泥モデル(ASM3)に、従来ブラックボックスとして扱われてきた水質浄化に係わる細菌の遺伝子情報(硝化細菌、脱窒細菌の数)や活性を組み込んだ新規な排水処理シミュレータ(新規シミュレータ)を開発し、上記課題を解決することを目的とする。

2. 研究目標の達成状況と実用化への展望

概ね期待通りの成果が得られ、実用化の可能性も期待できる。

□ 研究目標の達成状況

研究目標	達成状況
火力発電所からの排水を対象として、次の性能を備えた新規シミュレータを開発する。 ①ASM3 に亜硝酸反応プロセス、火力発電所排水処理の硝化・脱窒細菌の情報を組み込む。 ②水質予測精度が分析値±20%以下である。 ③水質予測精度が ASM3 を上回っている。 ④ランニングコストを現状より 20%削減する。	①硝化・脱窒細菌 1 個あたりの最大反応速度は窒素負荷(窒素除去量)により変動することを明らかにした上で、この関係をモデル化し、ASM3 に組み込んだ新規シミュレータを作成した。 室内実験装置において、②水質予測が分析値±20%以内で可能なこと、及び③負荷変動の大きな場面でも ASM3 より水質予測精度が上回ることを確認した。 さらに、火力発電所排水処理設備において、脱窒槽へのメタノール投入量削減時の水質予測を行い、④現状のメタノール投入量を約 20%削減しても目標水質を達成できることを検証した。

□ 採択企業における実用化への展望

実用化に向けて、今後、火力発電所排水処理設備での検定・検証を進め、さらに、本シミュレータを広く普及させるために、下水・排水処理設備への適用も検討するとしている。

3. 総合所見

《総合》

概ね期待通りの成果が得られ、実用化の可能性も期待できる。

本研究では、火力発電所の排水処理設備を対象として、外乱要因等にも対応可能な運転管理手法の確立を目指し、多種類の細菌を利用した生物学的排水処理における運転管理の最適化のための新規シミュレータの開発研究が行われた結果、当初の目標は達成されたと認められる。今回の開発研究で、細菌の生物学的情報を取り入れることにより水質予測の精度が向上することが室内実験で確認された。今後、実設備における検定・検証が進めるとともに、データを蓄積することでシミュレータとしての水質予測の更なる精度向上を図ることで、メタノール使用量削減等により実設備のランニングコストの大幅削減が実現すれば、企業化の可能性も大いに期待できる。

本課題のようにソフトウェアを中心にした知的な付加価値を生み出すことでハードの価値を高めようとする企業活動の意義は大きいと考える。実施設での有効性が示されれば、火力発電所以外に下水・排水処理、食品関連排水処理等への応用も幅広く期待でき、今後のさらなる開発研究の進展に期待したい。

《詳細》

火力発電所廃水処理設備を対象にして、新しい概念を組み込んだモデルを作成し、新規シミュレータが開発された。室内実験装置においては、新規シミュレータの検定・検証、および ASM3 との性能比較により、当初の目標は達成され、その可能性が実証されたと認められる。ただし、実用化のためには、実設備においてさらに検定・検証を進め、本シミュレータの有効性が示される必要がある。

新規シミュレータ開発のベースとした活性汚泥モデル(ASM3)自体は公知であるが、本研究で得られた知見をもとに、6 件の特許が出願されており、新たな技術の開拓という点で評価できる。今後も、さらに特許戦略が展開されることを期待する。

火力発電所排水処理設備において、新規シミュレータの有効性が示され、ランニングコストの削減効果が示されれば、企業化の可能性が期待できる。ただし、ランニングコストの削減効果を安定的に得ていくためには当該シミュレータの精度をさらに向上させていく必要がある。そのためには、技術データを蓄積してデータベースを整備することで、様々な状況に対応可能なシミュレータを構築していくことが肝要と考える。また、本技術の汎用性が確認できれば、より広範囲の環境モニタリングとして拡張できるため、下水・排水処理設備などの他の生物学的排水処理設備も対象となり、市場の拡大が期待できる。

新規物質が次々と開発される状況下で、遺伝子情報を用いた環境影響の把握は、より直接的な手法として期待されており、本技術が重要な役割を果たす可能性がある。本技術に対するニーズは大きく、新たな高効率システムとして新事業創出の期待度は高い。本課題のようにソフトウェアを中心にした知的な付加価値を生み出すことでハードの価値を高めようとする企業活動の意義は大きいと考える。今後さらに開発研究が進展することを期待したい。