

産業排水の処理・回収における脱炭素に向けた技術動向

産業排水の処理・回収技術研究委員会

本研究委員会では2件の招待講演と7件の一般講演を行った。招待講演では、エネルギー、環境の面から、今後の社会のあるべき姿、および、産業排水処理に関わる技術者にとっては顧客側となる飲料・食品メーカーの取り組みについて講演いただいた。また、一般講演では、排水処理の温室効果ガス発生抑制に関する調査や技術、凝集処理の最適化に向けた自動制御に関する技術について、研究発表がなされた。以下に各講演の概要を紹介する。

1. 招待講演

(1) 「人新世社会で求められる環境技術」

福士謙介（東京大学 未来ビジョン研究センター）

人間の活動が地球環境に影響を与える時代をあらわす「人新世」の概念に始まり、産業革命以降のモノやエネルギーの消費の飛躍的増加と地球温暖化の急速な進行、各国のエネルギー状況について解説いただいた。そのうえで、今後のエネルギーのあり方やサステナブルな発展、求められる環境技術について熱く語っていただき、参加者それぞれが問い直すよい機会となった。

(2) 「アサヒグループのサステナビリティと経営の統合および水の取組みについて」

浅野寛之（アサヒグループホールディングス（株））

アサヒグループが目指す「サステナビリティと経営の統合」の実現に向けた推進体制、4つのサステナビリティストーリー、2040年CO₂排出量ネットゼロをグローバル目標に掲げた取り組みについて説明いただいた。また、2030年までに水使用量原単位をグローバル平均3.2 m³ kL⁻¹、優先流域平均2.7 m³ kL⁻¹以下にする目標を掲げ、再生水利用を推進していることや、水リスクの高い地域にあるすべての生産拠点で、流域の課題改善に貢献する取り組みを実施していることを解説いただいた。

2. 一般講演

(1) 「単槽型硝化脱窒プロセスにおけるN₂O排出特性」

草野 吏（メタウォーター（株））

硝化と脱窒が同時に進行する「兼用領域」を形成し、コンパクトかつ低動力で窒素除去を行うことができる、単槽型硝化脱窒の実プロセスにおけるN₂O排出特性を調査した。本プロセスのN₂O排出量は、A2O法などの従来型高度処理と同等であり、主なN₂O排出箇所は好気ゾーンであった。季節ごとの特性としては、冬季に排ガス中のN₂O排出量が増加し、他の季節では溶解性のN₂Oの割合が増加した。

(2) 「燃料電池を用いた排水発電および脱硫技術開発の取り組み」

田村青葉（住友重機械工業（株））

排水処理工程で発生する硫化水素を、燃料電池の反応種として用いた新しい脱硫技術の開発に取り組んだ。嫌気処理水を燃料電池セルに供給したところ、硫化水素濃度に比例して発電出力が変化することを確認できた。長期試験では硫黄結晶の電極表面への析出による出力低下が見られたが、硫黄を回収できれば出力維持に加え、硫黄の再利用にもつながると考えられる。

(3) 「流動床担体生物処理装置におけるモデル参照型曝気制御システムの実装」

山本愛美（栗田工業（株））

生物処理はピーク負荷に合わせた曝気を常時行っていることが多いが、負荷に応じた曝気を行うことで省エネルギーが図られる。流動床担体生物処理装置を対象として、有機物負荷ごとに目標とする処理水質が得られる溶存酸素濃度を、生物反応の数学モデルにより算出して、制御表にまとめた。これを参照しながら曝気制御を行う制御システムを構築し、実際の電子産業排水処理装置に適用したところ、曝気動力が40%削減され、かつpH調整用の薬品使用量も削減できた。

(4) 「画像センサ型脱水剤自動注入制御システムの開発」

菊地 凱（オルガノ（株））

汚泥混和槽におけるフロックの状態を画像センサにより監視して得た演算結果から、脱水剤の添加量を制御するシステムを開発した。濃度や性状変動の大きい飲料工場の汚泥脱水処理設備において、カチオンポリマ添加量を約10%削減することができた。また、画像センサへの汚れ付着がなく、メンテナンス性にも問題がないことを確認した。環境負荷の低減も期待される。

(5) 「フロックの物性情報取得に向けたシュリーレン画像の色相解析技術」

加納宏弥（（株）東芝）

複雑な構造の凝集フロックに対して、回折光の波長が構造の細かさに対応することに着目した。シュリーレン法により回折光を画像として取得し、その色を色相により定量化することでフロックの構造情報を定量化した。ジャーテスターによる試験でPAC添加量の違いによるフロック構造の違いを色相ヒストグラムの形状の違いとしてとらえることができ、定量的に識別できる可能性が見出された。

(6) 「シュリーレン画像の色相解析値とフロック密度の管径」

海老原聡美（東芝インフラシステムズ（株））

シュリーレン法に基づいたフロック撮影および画像解析によってフロック密度の推定が可能か、浮沈試験により検証した。シュリーレン法による画像の色相解析値 Γ （2つのピークの面積比）とフロック密度との関係に相関性が確認され、 Γ を用いてフロック密度を推定することが可能であった。本手法が凝集剤注入率の適正化に活用されることが期待される。

(7) 「バーチャル汚泥脱水試験アプリの開発と活用」

隋鵬哲（水ing（株））

過去に実施した汚泥のラボ脱水試験データを基に、脱水ケーキ含水率と処理速度を予測するAIモデルを構築し、最適薬注率を決定するアプリを開発した。ラボ試験結果での検証を行ったところ、予測精度は84%（実測値 \pm 2%の範囲）であり、本アプリにより、最適薬注率検討のラボ試験費用、期間の削減が見込まれた。また、現場検証では、異なる種類の脱水機に対しても、最適薬注率の予測値と運転値はよく一致し、現場での迅速な最適薬注率決定、自動化および最適化が期待される。

（栗田工業（株） 小松和也）