

**NEWS RELEASE**

省エネ性の高い下水処理を実現  
**AI を活用した下水処理場向け曝気量制御技術を開発**

三菱電機株式会社は、当社 AI 技術「Maisart® (マイサート) ※1」を活用し、下水処理に必要な酸化処理を行う生物反応槽への流入水の水質（アンモニア濃度）を数時間先まで高精度に予測することにより、生物反応槽への過剰な曝気（ばっき、空気供給）を抑制する曝気量制御技術を開発しました。区画ごとに制御することにより、処理水質を維持しながら従来比約 10%※2 の曝気量削減を実現し、全国の年間電力消費量の約 0.7%に相当する約 70 億 kWh※3 の電力を消費する下水処理場の電力消費量の削減に貢献します。

※1 Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technology の略。

全ての機器をより賢くすることを目指した当社の AI 技術ブランド

※2 実際の下水処理場のデータを用いたシミュレーション結果

※3 出典 国土交通省「下水道における資源・エネルギー利用の取組について」

<https://www.pref.nagano.lg.jp/seikatsuhaisui/infra/suido-denki/gesuido/documents/kougi1.pdf>

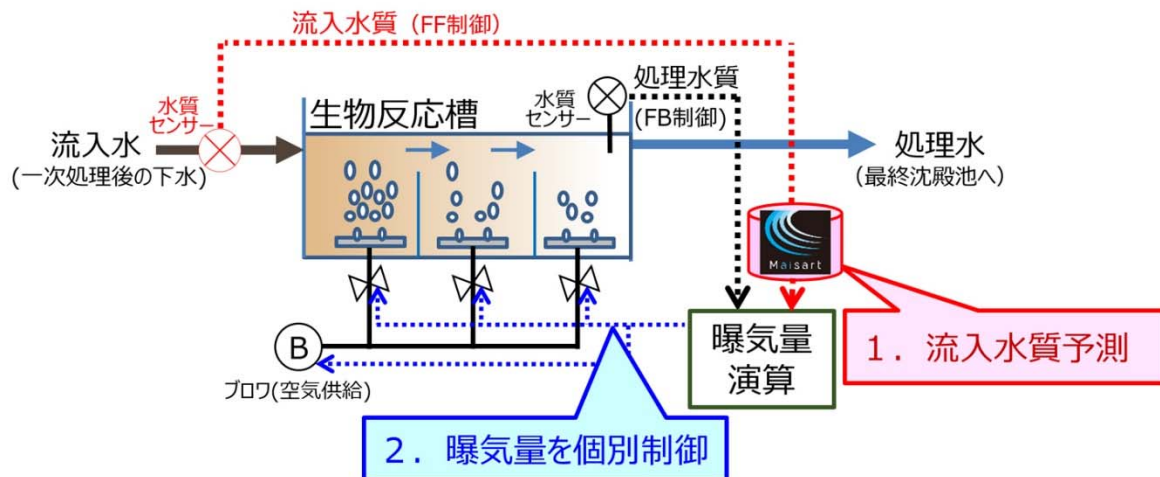


図1 開発した曝気量制御技術

**開発の特長**

**1. AI を活用した流入水質の高精度予測により、過剰な曝気を抑制**

- ・生物反応槽への流入水質（アンモニア濃度）をセンサーで取得し、当社 AI 技術「Maisart (マイサート)」を用いて、数時間後の流入水質を高精度に予測
- ・流入水質の予測値を用いたフィードフォワード (FF) 制御を従来の処理水質のフィードバック (FB) 制御に組み合わせて、水質変動に対する曝気量制御の応答性を向上し、過剰な曝気を抑制

**2. 生物反応槽の区画ごとに曝気量を制御し、従来比で曝気量約 10%削減**

- ・生物反応槽の区画ごとに適切な曝気量となるよう個別に制御することで、処理水質を維持しながら、曝気量を従来比約 10%削減

**今後の展開**

引き続き、実運転での制御の安定性や曝気量削減効果を検証し、国内外の下水処理場向け運転監視制御システムとして 2020 年度の事業化を目指します。

## 開発の概要

	方式	特長
従来	処理水質に基づく FB 制御	<ul style="list-style-type: none"><li>・処理水の水質センサー値に基づく制御</li><li>・流入水質の変動に対して制御遅れが発生</li><li>・生物反応槽のすべての区画の曝気量を一律に制御するため、過剰曝気が発生</li></ul>
今回	流入水質の予測値に基づく新たな FF 制御と、従来の処理水質に基づく FB 制御の組み合わせ	<ul style="list-style-type: none"><li>・AI 技術を用いて、流入水の水質センサー値から数時間先の流入水質を予測</li><li>・水質変動に対する制御の応答性を向上</li><li>・生物反応槽の区画ごとに制御し、曝気量を従来比約 10%削減</li></ul>

## 開発の背景

国内の下水処理では、全国の年間電力消費量の約 0.7% (一般家庭約 168 万世帯の電力使用量<sup>※4</sup>) に相当する約 70 億 kWh という電力が使われています。一般的な下水処理では、一次処理した下水からアンモニア等を除去するために、微生物反応を用いた酸化処理を生物反応槽にて行っており、この微生物反応に必要な酸素を送り込む「空気供給 (曝気)」で使用電力の約半分を消費しています。地球温暖化防止に向けエネルギー削減が求められる中、下水処理においては、目標とする水質の実現と電力消費量削減を両立する曝気量制御が求められています。

今回開発した曝気制御技術は、生物反応槽への流入水質を予測し、生物反応槽の区画ごとに曝気量を個別制御することで、制御の応答性を高めて過剰な曝気量を無くし、電力消費量削減に貢献します。

本技術は下水処理場で既に広く採用されている「活性汚泥法<sup>※5</sup>」や、将来拡大が期待される「膜分離バイオリクター<sup>※6</sup>」の両方に適用可能です。国内のみならずグローバルでの下水処理場の省エネ化により、高効率で高品質な水のリサイクルと水供給を可能とし、持続可能な水循環型社会の実現に貢献します。

※4 出典 三菱電機技報「流入・流出水質データを活用した下水処理場向け曝気風量制御」  
<https://www.giho.MitsubishiElectric.co.jp/giho/pdf/2019/1907105.pdf>

※5 微生物にアンモニア等を酸化分解させた後、沈殿により処理水を分離する水処理方法

※6 微生物にアンモニア等を酸化分解させた後、膜ろ過により処理水を分離する水処理方法

## 特長の詳細

### 1. AI を活用した流入水質の高精度予測により、曝気量制御の応答性を向上

流入水質が比較的安定している晴天時でも、生物反応槽に流入する下水のアンモニア濃度は 50% 程度変動します。従来技術では「曝気量の制御遅れ」が生じるため、処理後の水質を維持するためには、過剰に空気を供給せざるを得ず、結果として、アンモニア濃度が必要以上に低くなることとなり、無駄に電力を消費していました (図 2)。

従来の処理水の水質データに基づく FB 制御に加え、流入水質に基づく FF 制御を導入することで制御応答性を高めることができますが、今回新たに、AI が予測した数時間先の流入水質データに基づく FF 制御を組み合わせる制御アルゴリズムにより、曝気量制御の性能をさらに向上させました。AI は、過去の流入水質を蓄積したデータベースから、現在の流入水質の変動を解析し、数時間後の水質を予測します。現在の流入水質の変動に類似するデータを複数探索し、それらの傾向から予測値を計算することで、ゲリラ豪雨のような大雨や計測器故障などに起因する異常データの影響を受けない予測ができます。データベースは自動で最新の状態に保ち、高い予測精度を維持します。

流入量やアンモニア濃度の減少が予測される場合には、事前に計算した適切な曝気量となるよう制御することで、曝気量のさらなる削減ができます。

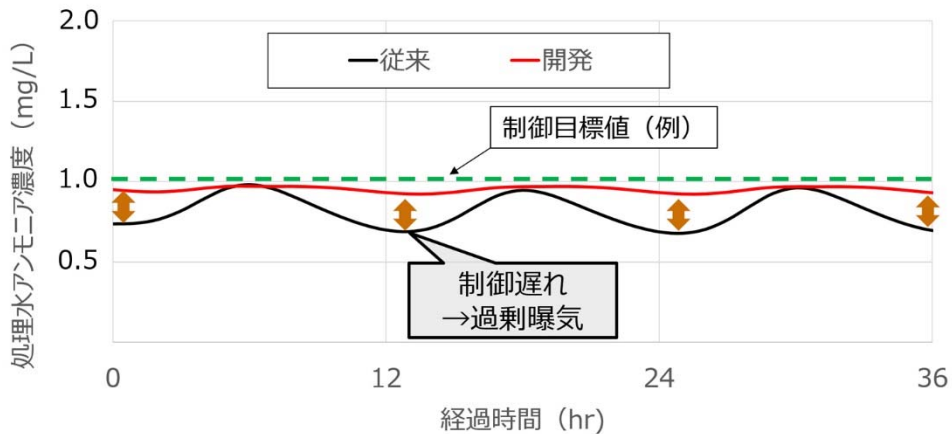


図2 開発制御による制御遅れの抑制効果 (シミュレーション結果)

## 2. 生物反応槽の区画ごとに曝気量を制御し、従来比で曝気量約10%削減

従来は、全ての反応槽の曝気量を一律に制御していたため、処理水質がばらつき、過剰曝気が発生していました。開発したアルゴリズムでは、生物反応槽の区画ごとの制御パラメータに重みづけをすることで、曝気量を適切に調整します。その結果、処理水質を維持しながら曝気量を従来に比べ約10%削減できます。

### 環境への貢献

処理水質を確保しながら、下水処理場での曝気処理にかかる電力消費量削減に貢献します。

### 開発担当研究所

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所  
 〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町八丁目1番1号  
 FAX 06-6497-7289  
[https://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index\\_at.html](https://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_at.html)