

(資料)

平成 27 年 3 月 3 日

株式会社東芝・日本下水道事業団・福岡県・
公益財団法人福岡県下水道管理センター共同研究体

平成 26 年度下水道革新的技術実証事業(B-DASH プロジェクト)

「ICTを活用したプロセス制御とリモート診断による効率的な水処理運転管理技術実証研究」
について

1. 実証研究の概要

国土交通省では、下水道事業における優れた革新的技術の実証、普及により、下水道事業におけるコスト削減や再生可能エネルギー等の創出を実現し、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援するため、平成 23 年度から「下水道革新的技術実証事業(B-DASH プロジェクト※1)」を実施しています。実証研究の実施機関である国土交通省国土技術政策総合研究所では、その革新的技術の一般化を図り、普及展開に活用するため、技術ごとに技術導入ガイドラインを策定することとしております。

平成 26 年度事業としては、①下水汚泥から水素を創出する創エネ技術、②既存施設を活用した省エネ型水処理技術（標準活性汚泥法代替技術）、③既存施設を活用した省エネ型水処理技術（高度処理代替技術）、④ICT による既存施設を活用した戦略的水処理管理技術、⑤既存施設を活用した ICT による都市浸水対策機能向上技術、が実施されています。株式会社東芝、日本下水道事業団、福岡県、公益財団法人福岡県下水道管理センターの共同研究体は、④に関する技術として、「ICTを活用したプロセス制御とリモート診断による効率的な水処理運転管理技術」を提案し、同年度事業として採択され、国土交通省国土技術政策総合研究所からの委託を受け、実証研究を実施しております。

本実証研究では、福岡県宝満川流域下水道 宝満川浄化センター内の I 系水処理施設 2 池(処理能力：5,400m³/日)を実証施設へ改築し、効率的な水処理運転管理技術の導入によるコスト削減効果や省エネルギー効果等を実証します。

※1 B-DASH プロジェクト：Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High Technology Project

2. 背景

下水道事業は、全国の電力消費量の約 0.7%という多くのエネルギー消費をしており、CO₂ 排出量の削減や省エネルギー化について積極的な対応が求められています。下水処理場では、維持管理性が容易で、安定した処理水質を確保しつつ、CO₂ 排出量の削減や省エネルギー化を実現する水処理技術が必要となります。

また、市町村合併による広域化の進展により管理施設数が増加する一方で、技術者は減少する傾向にあることから、施設を効率的に管理するための仕組みの整備も求められています。さらに、近年、各種情報端末やネットワーク技術、ビッグデータ利活用等の情報通信技術(ICT : Information and Communications Technology)の開発が大きく進展しています。下水道事業においても、ICT を活用して、下水道施設の運転管理のみならず、事業運営、経営まで効率的に行いたいというニーズが徐々に増えてきています。

このような状況において、既存施設を活用し、ICT を適用することでより効率的な水処理運転管理を実現する技術は、財政状況が厳しい地方自治体にとって、コスト削減効果や省エネルギー効果など、多くの導入効果をもたらすことが期待されます。

3. 実証技術の概要

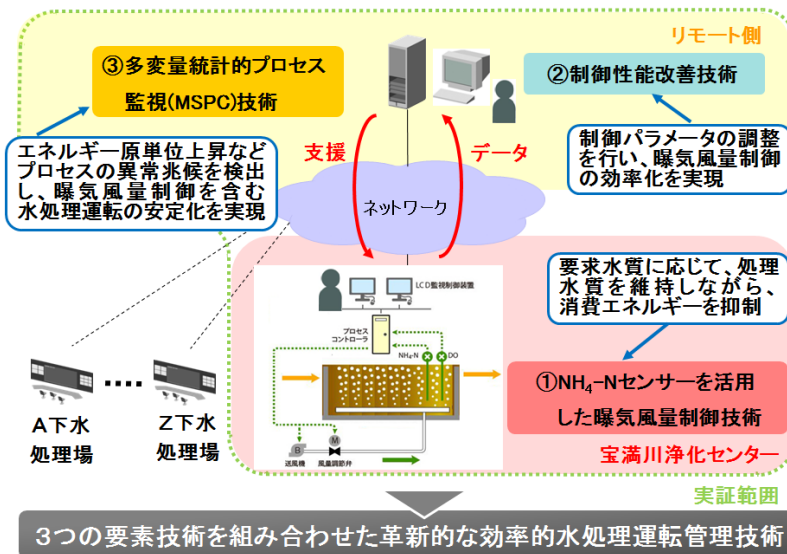
本研究において実証する革新的技術「ICT を活用したプロセス制御とリモート診断による効率的な水処理運転管理技術」は、反応タンクにおける新たな曝気風量制御技術に、リモート側で実現する診断技術により提供される運転支援情報を組み合わせることで、水処理施設における消費エネルギーの低減を達成しながら、要求水質に応じた処理機能の確保および維持管理性の向上を図るものです。ここで、「リモート側」とは、本曝気風量制御技術を適用する下水処理場以外の場所を意味し、「リモート診断」とは、その下水処理場以外の場所で行う診断のことを意味します。

本技術は、図 1 に示すとおり、

- ① NH₄-N センサーを活用した曝気風量制御技術
- ② 制御性能改善技術
- ③ 多変量統計的プロセス監視(MSPC^{※2})技術

という 3 つの要素技術を組み合わせた技術です。

※2 MSPC : Multivariate Statistical Process Control



※本実証では、リモート側の設備を株式会社東芝内に設置しております。

図1 実証技術の内容

「①NH₄-N センサーを活用した曝気風量制御技術」は、アンモニア(NH₄-N)計と溶存酸素(DO)計を併用して、最小限の DO 濃度(=最小の曝気量)で最大限アンモニア除去を行うための NH₄-N 濃度と DO 濃度目標値との関係を示す曲線(制御目標曲線)を生成し、この目標曲線に追従するフィードバック制御を実施することで、風量削減と硝化の安定化の両立を図るものです。

「②制御性能改善技術」は、ポンプやブロワの制御に汎用的に用いられている PID(Proportional(比例)-Integral(積分)-Derivative(微分))制御における制御パラメータ(比例ゲイン、積分時間、微分時間)の良否を診断し、改善することで、DO 濃度等の物理量の目標値への追従性や、目標値付近の変動の抑制等を図る技術です。

「③多変量統計的プロセス監視(MSPC)技術」は、水処理施設における水量データ、水質データ、運転データ等のプロセス監視データ間の相関情報を利用して、水処理プロセスにおける異常兆候の検出を行うとともに、異常発生時にはその要因の推定を行い、曝気風量制御を含む水処理運転の安定化を実現する技術です。

図2に示すとおり、「①NH₄-N センサーを活用した曝気風量制御技術」自体は、既存施設を活用し、処理水質を維持しながら、消費エネルギーを削減する曝気風量制御技術です。これに「②制御性能改善技術」と「③多変量統計的プロセス監視(MSPC)技術」を組み合わせることにより、流入水質の年間変動や異常の発生等に対して、より適切な対応が可能となり、さらなる処理水質の安定化や年間を通じた消費エネルギーの削減等の曝気風量制御における相乗効果が期待できます。

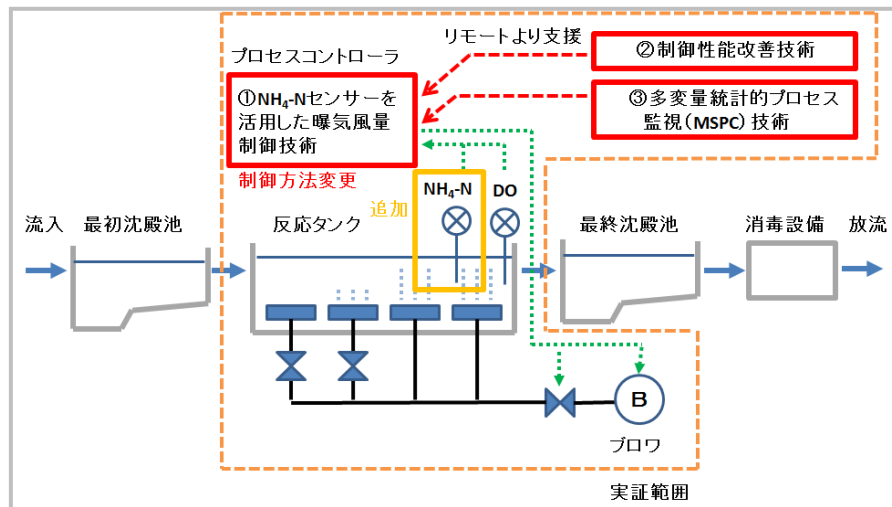


図2 実証技術の処理フロー

本技術の導入により、つぎのような効果が期待できます。

- (1) 反応タンクにおける硝化機能を確保しつつ、流入水質と要求水質に応じた曝気風量制御を行い、消費エネルギーを抑制できます。
- (2) プロセス監視データに基づいて、曝気風量制御における制御パラメータの自動調整を行い、制御性能を改善し、効率的な運転管理と維持管理者の負担軽減を実現します。
- (3) プロセス監視データ間の相関関係からプロセスの異常兆候を検出し、その発生要因候補を推定することで、水処理施設の維持管理性を向上させます。
- (4) リモート診断により、これら技術を有しない下水処理場においても、プロセス監視データを活用した有効な運転支援情報を得ることで、これらの情報に基づいた高度な判断による効率的な運転管理を実現することができます。

4. 実証施設の概要とその特徴

実証施設は、大きく、宝満川浄化センター内施設と、株式会社東芝内に設置されたリモート側の設備により構成されます。「 $\text{NH}_4\text{-N}$ センサーを活用した曝気風量制御技術」については、宝満川浄化センター内施設に設け、監視制御装置のプロセスコントローラに実装されたプログラムにより、その制御を行います。また、「制御性能改善技術」および「多変量統計的プロセス監視(MSPC)技術」については、リモート側の設備に設け、その技術により得られる運転支援情報を、ネットワークを経由して、宝満川浄化センター内施設の監視制御装置に送信、提供します。

実証施設のⅠ系水処理施設はⅠ-1系、Ⅰ-2系の2池で構成されており、本実証研究では、各池に対して、それぞれ送風機や水質センサー等の機器を設置し、2池を並行して運用を行います。このような運用を行うことにより、短期間で効率的なデータ収集や各種運転条件での比較が可能、また導入効果の適切な検証が可能になります。

5. 実証施設の整備経緯と今後の予定

本実証研究は、昨年7月に開始し、同10月初旬から12月中旬にかけて実証施設の建設工事を行い、同12月下旬から調整運転を進めてまいりました。

そして、平成27年2月より、実証施設の連続運転、および運転データの収集を行っています。

今後、運転条件を適宜変更しながら、運転データの収集を継続するとともに、各要素技術の評価、ならびに、3つの要素技術を組み合わせた革新的技術の導入によるコスト縮減効果や省エネルギー効果等について実証を進めて行く予定です。

6. 実証施設写真



写真1 実証施設全景（I系水処理設備（赤枠の範囲））



写真2 DOセンサー（左）、NH₄-Nセンサー（右）



写真3 送風機



写真4 LCD 監視制御装置