

## 水環境事業の革新へ、ITと制御の融合を加速

**新 誠一**  
**横井 浩人**  
**田所 秀之**  
**中野 利彦**  
**館 隆広**

電気通信大学 情報理工学研究科 知能機械工学専攻 電子制御システムコース 教授  
 日立製作所 研究開発グループ 材料イノベーションセンタ プロセスエンジニアリング研究部 ユニットリーダ主任研究員  
 日立製作所 インフラシステム社 大みか事業所 電機システム本部 社会制御システム設計部 担当部長  
 日立製作所 インフラシステム社 大みか事業所 経営戦略本部 セキュリティ推進室 室長  
 日立製作所 インフラシステム社 水・環境ソリューション事業部 主管技師

社会基盤として欠かすことのできない水インフラでは、これまでさまざまな技術革新により、安全・安心や健全性が実現されてきた。一方、海外では依然として渇水地域が存在し、国内でも少子高齢化などの社会環境の変化を受けた課題が表面化している。日立グループは、水源保全から治水、上下水道、水再生、排水処理などの水環境事業に多様な製品とシステム、サービスを提供してきた。それらを軸とした水環境ソリューションにより、運用・保守の省力化や効率化、サービスの広域化、IT活用に欠かせないセキュリティの確保など、国内外の水環境を取り巻く課題解決に貢献していく。

### 社会インフラの課題と、求められるIT活用

**館** 水環境を含む社会インフラでは、さまざまな場面でIT (Information Technology) や制御技術が活躍しています。利用者の皆さんが家庭の蛇口や排水溝を見ただけでは想像できないと思いますが、水道や下水道も、ITや制御技術、電気設備などに支えられて成り立っているものですね。

**新** 蛇口から出た水がそのまま飲める国は、世界中でもほとんどありません。日本ではそのことが当たり前だと思われるようですが、快適性の裏側には、熟練した技術者の力や、水道事業者と日立グループのようなメーカーが努力して作り上げてきた、高度な制御システム、情報システムが貢献していることを知っていただきたいですね。

**田所** そのようにして高度に作り上げてきた社会インフラを、いかに維持していくかが、これからの日本の課題です。社会インフラを持続させるには、P-O-M (計画：Plan, 運用：Operation, 維持管理：Maintenance) のサイクルを回していくことが大切です。私の携わっているオペレーション分野ではITの活用が進んでいる一方、メンテナンスでは人の力に頼っている部分が多くあります。今後、熟練職員の方々が減少していく中で、メンテナンスにおいてもITを活用して効率化を進めていくことや、O&M (Operation and Maintenance) にかかわるデータを収集、分析し、更新計画を最適化していくことが求められています。

また、これからは、流域全体での水循環の効率的な管理に向け、水環境をもっと広い視野でとらえることも必要です。日立が注力している社会イノベーション事業では、共生自律分散がキーワードとなっています。これは、それぞれ異なる目的を持ち、自律的に運用されている複数のシステムが、互いに協調し合って最適化を図り、全体としての持続可能性を保つというシステムコンセプトです。水道、下水、河川などの水循環、さらには他の社会インフラも加えて、共

生自律分散の世界を実現していくことが長期的な目標です。

**中野** 社会インフラ同士の連携・協調には、オープン技術の活用などさらなるITの活用が欠かせません。このため制御システムにおいてもサイバーセキュリティのリスク評価と対策が不可欠となります。そこで近年、注目されているのが制御システムセキュリティの標準規格、IEC62443です。管理・運用、システム、コンポーネントという、制御システムの各レイヤーで準拠すべきセキュリティプログラムを規定したものです。われわれは、こうした標準規格の策定に参加するとともに、ネットワーク経由でのサイバー攻撃に対するリスクを軽減するべく制御用コントローラでいち早くEDSA (Embedded Device Security Assurance) 認証を取得した製品 (HISEC 04/R900E) を開発しました。特に重要度の高いシステムには、外界部ネットワークからのアクセスを物理的に遮断する「一方向中継装置」や、ネットワークに不正な装置を接続することによる発生するセキュリティ脅威を防ぐため「不正PC監視&強制排除装置」を提供しています。このように制御システムにおけるセキュリティ確保に積極的に対応していくことで、IT活用とセキュアな環境を両立する社会インフラの構築に貢献しています。



### 新 誠一

電気通信大学 情報理工学研究科  
 知能機械工学専攻  
 電子制御システムコース 教授

1980年東京大学助手、1987年工学博士(東京大学)、1988年筑波大学助教授、東京大学助教授を経て、2006年より現職。公益社団法人計測自動制御学会会長・フェロー、技術研究組合制御システムセキュリティセンター理事長、一般社団法人日本能率協会Good Factory賞審査委員長などを歴任。

## 水環境事業の革新に貢献する日立のソリューション

**館** 今、挙げられたとおり、日本国内では施設の老朽化や熟練職員の大量退職、海外に目を転じれば物理的・経済的な水不足など、水環境の分野にはさまざまな課題があり、日立はそれらの解決に貢献する、「水環境ソリューション」の提案活動をグローバルに進めています。その中から、ITや制御技術を活用した具体的な取り組みについてご紹介ください。

**田所** 私どもはお客様との協創の下で、ITとの融合・連携を進めた、新たな制御技術を開発しています。例えば、効率化、安定供給と省エネルギーの両立などの課題に対しては、配水管に設置したセンサーの情報をリアルタイムに分析し、配水ポンプの圧力などを最適に制御する配水コントロールシステム、気温・天候・曜日などの情報から水需要を予測し、取水、送水の運用計画を立案する水運用計画立案システムを提供しています。つまり持続的発展にむけて、水道ネットワーク全域への新たな制御技術による貢献をめざしています。また、共生自律分散のひとつの具体的な姿として水道と電力のインフラが協調することで、水の安定供給を保証しつつ、電力消費のピークカット、ピークシフトを行う、デマンドレスポンス制御の実用化をめざしています。

下水処理でも、国土交通省の下水道革新的技術実証事業「B-DASHプロジェクト」において、ITを活用した予測制御により、処理水の水質を維持しながら省エネルギーを実現する水処理制御技術の実証を進めています。

管路の保守については、公益財団法人水道技術研究センターの共同研究プロジェクト「将来の不確実性に対応した水道管路システムの再構築に関する研究 (Rainbowsプロジェクト)」に参画し、ITを活用した管路のCBM (Condition Based Maintenance) 技術の研究に取り組んでいます。

**横井** 研究所では、水の安全や信頼の確保に関連する研究開発に力を入れています。安全や信頼には、「適切な運用」と「機器の健全性」という2つの側面があり、運用面では、WHO (World Health Organization : 世界保健機関) や厚生労働省のガイドラインに沿った水安全計画の導入と運用を支援する水安全管理システムをいち早く開発、提供してきました。

一方、機器の健全性については、設備の状態をグループ

に分類して変化をとらえるART (Adaptive Resonance Theory : 適応共鳴理論) を活用した予兆検知技術を開発しています。日立ではARTを火力発電のプラント状態診断システムに適用し、運転状態の自動診断で実績を挙げてきました。これを応用して、浄水場や海水淡水化施設などのポンプの運転記録から故障の予兆を検知するシステムを開発中です。実用化できれば、ポンプの故障による停止を防ぐとともに、更新のタイミングを最適化でき、健全性を維持しながらメンテナンスコストを削減することが可能になります。

**新** 技術継承の観点では、ITやセンサーを活用した、データに基づくオペレーションやメンテナンスのほか、マニュアル化も重要になると思います。これからのマニュアルは文章ではなく、作業手順を動画化していくべきでしょう。また、施設内の機器や配管などの3次元マッピング技術も、メンテナンスの効率向上に役立つはずです。

**横井** 日立では、プラントなどの現場において安全かつ効率的な保守点検作業をサポートするために、AR (Augmented Reality) 技術と3次元データ処理技術を用いた遠隔作業指示システムを提供しています。画像から3次元マップデータを生成する技術の研究開発にも取り組んでおり、それらの技術で水環境のO&Mもサポートしていきたいと考えています。

画像処理技術は、監視だけでなく保守への活用も期待されています。例えば点検箇所のARマーカーを、タブレット端末のカメラで撮影すると点検手順や作業対象が示されるシステムを開発し、技術継承に貢献しています。

**田所** センシングやIoT (Internet of Things) などの技術も活用しながら、今まで以上に広範囲、かつきめ細かく情報を可視化し、最適なO&Mにつなげることが期待されていますね。センシングで言えば、新興国で課題となっている漏水対策に貢献するため、センサー情報、アセット情報、水道管網の水理シミュレーション技術を組み合わせる漏水の多いエリアを推定する漏水管理システムを開発しました。

**館** 水の安全や信頼の確保に関しては、ISO (International Organization for Standardization : 国際標準化機構) でも上下水道の危機管理や事故検知プロセスについての国際標準化



### 横井 浩人

日立製作所 研究開発グループ  
材料イノベーションセンタ  
プロセスエンジニアリング研究部  
ユニットリーダー主任研究員

1995年日立製作所入社、原子力関連の水処理研究などを経て、現在、上下水道向け水処理・制御技術の研究開発に従事。  
技術士 (上下水道部門)。  
環境システム計測制御学会会員



### 田所 秀之

日立製作所 インフラシステム社  
大みか事業所 電機システム本部  
社会制御システム設計部 担当部長

1982年日立製作所入社、デジタル計装制御システムの開発設計、上下水道向け監視制御システムの設計などを経て、現在、上下水道向け情報制御システムの開発設計、海外事業展開に従事。  
技術士 (情報工学部門、上下水道部門、総合技術監理部門)。  
電気学会会員、計測自動制御学会会員。

が進んでいます。日立も日本の国内機関とともに専門委員会に参加し、危機に対する一連の手順や、水質事故の検出手段、意志決定方法などをガイドラインとしてまとめる作業を行っています。日本の上下水道のマネジメント技術や、自然災害時の危機管理における知見などを提案に盛り込んでおり、安全規格の面でも世界に貢献していきたいと考えています。

### 社会インフラセキュリティで安全・安心な水環境に貢献

**館** 冒頭で話題に上がったように、社会インフラの高度化にはセキュリティ対策が欠かせません。技術研究組合制御システムセキュリティセンター(CSSC: Control System Security Center)の理事長を務められている新先生から、この分野での取り組みをご紹介いただけますか。

**新** CSSCは、水環境、電気、ガスなどの重要な社会インフラの制御システムに対するサイバー攻撃対策、セキュリティ確保に資する研究開発、人材育成、啓蒙(もう)活動、セキュリティ認証などを行っています。

さきほど中野さんがおっしゃったとおり、IEC62443では、管理・運用、技術・システム、コンポーネント・デバイスという3つのレイヤーそれぞれでセキュリティ要件が規定されています。セキュリティ認証もそれぞれに対応しており、管理・運用に対しては、一般財団法人日本情報経済社会推進協会(JIPDEC)が、情報セキュリティの認証制度を制御システム関連組織向けに応用したCSMS(Cyber Security Management System)認証サービスを提供しています。CSSCでは、コンポーネント・デバイスに対し、制御機器の組み込み装置向けのセキュリティ認証プログラムであるEDSA認証を2014年から開始し、技術・システムに対しても2015年からパイロット認証事業を開始する予定です。このように制御システムセキュリティの認証制度が揃う国は世界でも日本しかなく、日立グループには、CSSC組合員企業として共有したノウハウを生かし、世界中の水環境に安全・安心を提供されることを期待しています。

**中野** オープン化の時代に、水環境という重要なインフラを守っていくためには、システムの堅牢(ろう)性を確保するだけでなく、システムとして絶えず変化する社会環境や、

脅威に対して的確かつ迅速に対応することが不可欠です。そのようなソリューションを提供していくために、日立では、社会インフラのセキュリティ対策には、適応性(Adaptivity)、即応性(Responsivity)、協調性(Cooperativity)という3つを具備することが必要だと考えています。適応性は、常に変化する脅威や社会環境に対して、PDCA(Plan, Do, Check, Act)サイクルを回し、事前対策・防御を継続的に強化していくこと。即応性は、攻撃や災害などのセキュリティインシデントは必ず起こることを前提として、発生後の被害を最小化し、復旧を短期間化するための訓練やインシデント発生時の対処を強化すること。協調性は、セキュリティに関する情報をいち早く把握することにより事前の防御や被害の最小化を目的に、異なる組織間でセキュリティに関する情報を共有し、状況認識の共通化による対策強化を図ること。この3つの要素に基づいてシステムの管理・運用面も含め、フィジカルとサイバー両面からセキュリティ対策を行うことが、これからの社会インフラには不可欠です。

**横井** フィジカルセキュリティに関する技術では、指静脈を用いた生体認証技術をはじめ、複数のカメラを連動させて、顔だけでなく服の色や持ち物の特徴、動線などでも不審人物を追跡できるシステム、質量分析装置を応用した爆発物探知システムなどを提供しています。最近では、タッチパネル操作やゲート通過の際に認証を行うなど、利用者の利便性を損なわないセキュリティシステムの開発に力を入れています。

**田所** 制御セキュリティでは、多重防御の考え方にに基づき、不正なアクセスを遮断する一方向中継装置などのコンポーネントレベルでの対策、あらかじめ指定したアクセスしか許可しないホワイトリスト化などのシステムレベルでの設計のくふう、さらに、フィジカルな認証システムなどを複合的に組み合わせ、セキュリティレベルを高めています。

**館** 社会インフラの中でも「水」は生命にかかわるため、効率だけでなく安全や信頼性には特に配慮しなければなりません。日立グループはセキュリティに配慮しながらITと制御技術の融合を加速し、国内外の水環境の課題解決に総合力で貢献していきます。本日はありがとうございました。



#### 中野 利彦

日立製作所 インフラシステム社  
大みか事業所 経営戦略本部  
セキュリティ推進室 室長

1980年日立製作所入社、現在、社会インフラシステムのセキュリティ開発に従事。  
博士(工学)。  
電気学会会員。



#### 館 隆広

日立製作所 インフラシステム社  
水・環境ソリューション事業部  
主管技師

1984年日立製作所入社、排ガス浄化触媒開発、廃棄物リサイクル技術開発、公益財団法人水道技術研究センター(出向)などを経て、現在、国内外の水環境事業および研究開発統括業務に従事。  
ISO/TC224(上下水道サービス国際標準化専門委員会)第9作業部会委員。  
環境システム計測制御学会会員、触媒学会会員。