

水の安全・安心に貢献する日立グループの水環境への取り組み

Hitachi Group's Activity of Water Environment Preservation Contributing to Safe and Relief Water

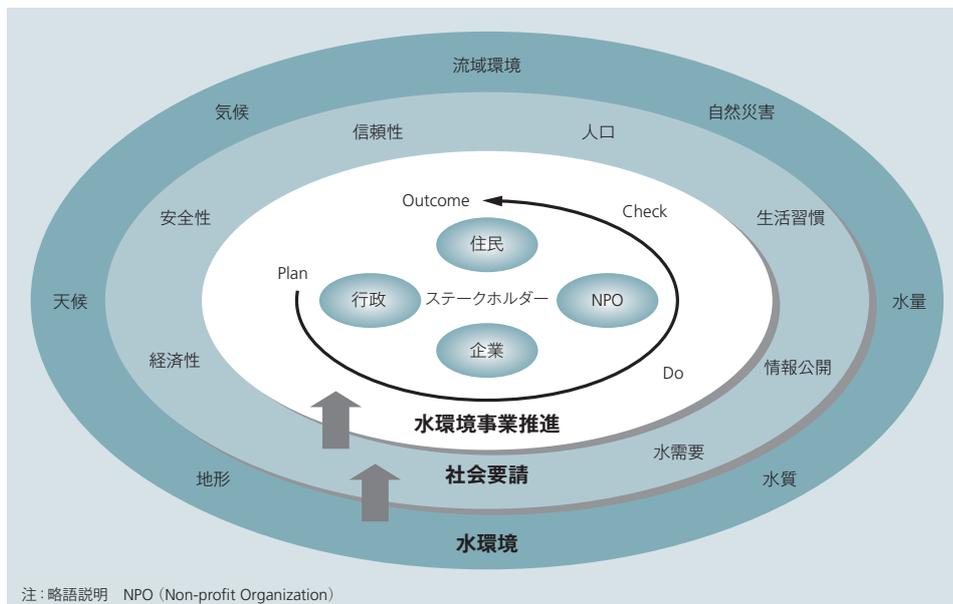
内田 光司 Koji Uchida

圓佛 伊智朗 Ichiro Embutsu

荒金 聡一 Soichi Aragane

浜田 成泰 Nariyasu Hamada

国井 光男 Mitsuo Kunii



注：略語説明 NPO (Non-profit Organization)

図1 水環境事業の持続的発展

水環境事業の持続的発展のためには、水環境や社会の要請を十分に考慮し、ステークホルダーの理解を得て、連携して事業を進めることが必要となる。

社会基盤としての水を取り巻く動向

現代社会は、電力、通信、交通、教育、医療、上下水道など、さまざまな社会基盤施設に支えられており、これらを持続的に発展させていくことが必要である。その中でも水は、生命の維持に必須で、他の物質では代替できない点で重要である。

今世紀は「水の時代」と呼ばれており、国内外で水にかかわるさまざまな問題が顕在化している。

日本においては、水道は97%以上、下水道も約72%の高い普及率を実現し、水源保全や治水・利水も進んでいる^{1), 2)}。しかし、地球温暖化による渇水リスク、上下水道施設の老朽化、技術職員の大量退職に伴う技術継承など、さまざまな課題がある。健全な水環境を次世代に引き継ぐためには、水環境や社会の要請などを踏まえたうえで、ステークホルダーの理解の下、事業

の持続的な発展を図っていかねばならない(図1参照)。

世界においては、人口増加、地球温暖化や水環境の悪化などを背景に、水不足や水質汚濁が深刻化している。世界保健機関(WHO: World Health Organization)によると、世界人口の約11億人が安全な飲料水を利用できず、約26億人が下水道などの基本的な衛生施設を利用できないと考えられている(2004年現在)。国際連合のミレニアム開発目標(MDGs)^(a)では、2015年までにその割合を半減することをめざしている。

日立グループは、水環境分野で一世紀近くにわたり培ってきたモノづくりの経験に基づく、信頼性の高い製品・システムや、先進技術を有している。これらを基盤としたさまざまなソリューションを提供することで、水にかかわる国内外の課題解決に貢献する考えである。

(a) ミレニアム開発目標(MDGs)

MDGsは、Millennium Development Goalsの略。2000年9月の国連ミレニアム・サミットで、189の加盟国によって採択された「ミレニアム宣言」と、1990年代に採択された主要な国際開発目標を統合した、国際的な開発目標の共通枠組み。2015年を目標年度として、極度の貧困と飢餓(きが)の撲滅、普遍的初等教育の充実、男女平等、児童の死亡率削減、妊産婦の健康改善、HIV(Human Immunodeficiency Virus:ヒト免疫不全ウイルス)ノエイズ、マラリアなどの病気の蔓延(まん)延防止、持続可能な環境資源の確保、開発のためのグローバルパートナーシップの構築という8項目において、具体的な達成目標を掲げている。

水の安全保障と日立グループの取り組み

「チーム水・日本」の発足

日本は食糧の形で大量の水（バーチャルウォーター）を輸入しており、世界の水問題と無縁ではない。エネルギーや食料などと同様に、水を資源としてとらえ、その安全保障が国政の課題として認識されるようになった。

2009年1月には、水にかかわる各界の専門家で組織される、水の安全保障戦略機構が発足した。そして、「国内外の水問題解決を目指し、国政のリーダーシップによって、行政の枠と企業の自社主義を乗り越え、多様な人々の叡（えい）智を結集する新しい行動の総称」として、「チーム水・日本」の活動が開始された（図2参照）。

19の行動チーム（2009年4月現在）が活動を始めており、日立グループは5チームに参画している。それらの一例について以下に紹介する。

「チーム水道産業・日本」と日立グループ

「チーム水道産業・日本」は、社団法人日本水道工業団体連合会を母体に発足し、企業19社が参加している（2009年2月現在）。

その活動方針は、「水道産業活性化プラン2008」として公表されている⁴⁾。水道事業の広域化を促し、官民連携を強化することにより、国内事業の経営安定化や水道産

業の活性化を図る考えであり、国際貢献も含めて、水道産業界からの新たな提言が取りまとめられている。

日立グループはこのプラン策定に積極的に参画した。今後もモデル事業や政策提言などのチーム活動を通じて、水道の課題解決に貢献していく考えである。

「海外水循環システム協議会」と日立グループ

「海外水循環システム協議会（GWRA：Global Water Recycling and Reuse System Association）」は、世界的に高いレベルにある日本の水関連技術を主体とした、国際貢献や海外事業展開をめざし、2008年11月に発足した。企業38社（2009年4月現在）が参加する有限責任事業組合であり、日立製作所と株式会社日立プラントテクノロジーは主要メンバーの一員として活動している。

日本企業は水環境分野において、個々の製品・システムでは優れた技術を有するが、グローバル水事業運営の市場では、「水メジャー」と呼ばれる海外の総合水企業に遅れを取っている。

日立グループはGWRAの研究開発やモデル事業などに参加し、グループ内のソリューションメニューを連携させることでその活動に貢献し、グローバル市場への対応を加速していく考えである。

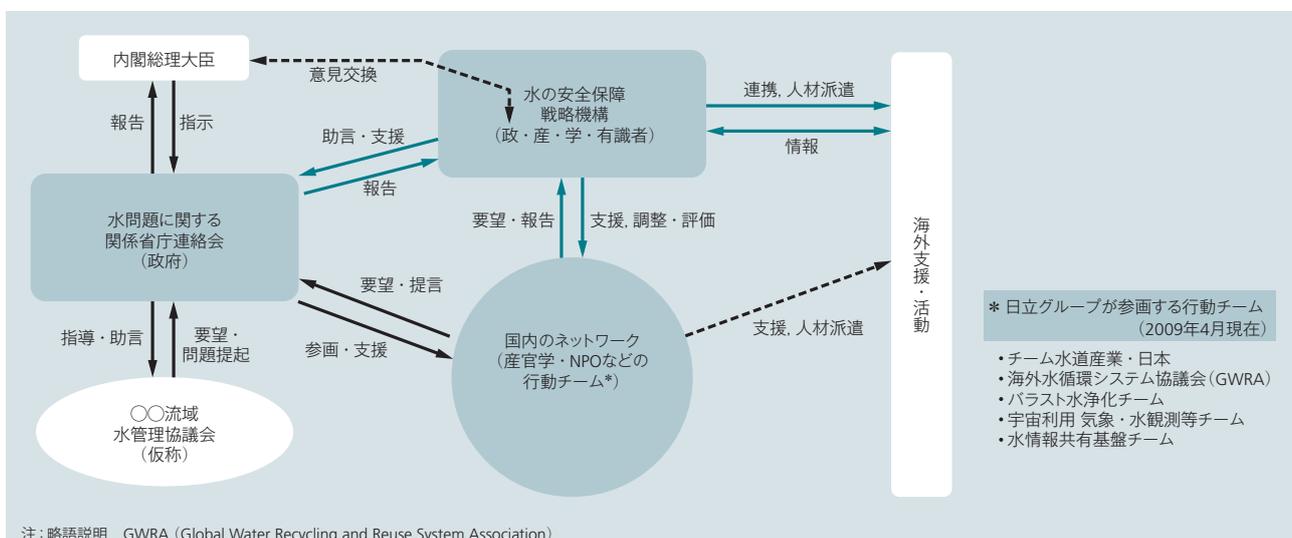


図2 「チーム水・日本」の活動と日立グループの取り組み³⁾

国内外の水問題解決をめざして、水の安全保障戦略機構を中心とする「チーム水・日本」の活動が開始された。日立グループは行動チームに参画している。

日立グループの水環境ソリューション

水環境ソリューションの概要と事業展開

良好な水環境は、土木施設、機械設備、電気設備や情報システム、管路施設など、数多くの施設やシステムで支えられている。日立グループは、水源保全、水道、下水道、治水・利水などの幅広い領域において、さまざまな課題に対応する水環境ソリューションを提供している(図3参照)。

ソリューションの実現手段として、電気設備、水処理設備、ポンプなどのシステム・設備機器はもちろん、シミュレーション技術による予測・評価・解析技術などを活用した、計画、維持管理支援も行っている。

事業の運営においては、O&M (Operation and Maintenance) やPFI (Private Finance Initiative) などの官民連携事業に取り組んでおり、さまざまなサービスソリューションを提供している。

また、国内水関連産業の国際貢献・海外進出への機運が高まりつつあるが、日立グループもグローバル環境に対応したシステム・設備機器へと事業範囲を広げつつある(図4参照)。

これらの水環境ソリューションの基盤となる「シミュレーション技術」と、システム・設備機器の柱となる「電気・情報システム」、「水処理システムソリューション」について、日立グループの取り組みを以下に紹介する。

研究開発基盤を支えるシミュレーション技術

水源保全、水道、下水道、治水・利水などの、幅広い事業領域にソリューションを提供するための研究開発基盤として、日立グループでは、これらにかかわる現象を模擬して評価・予測する計算機シミュレーション技術を開発している。

例えば、水処理プロセスの監視制御を高度化するため、流れの解析だけでなく、化学反応や分子間反応、エネルギー消費や環境負荷など、現象に深く踏み込んだシミュレーションを行っている。その技術を基に、実際に水処理プロセスを分析、検証、実証

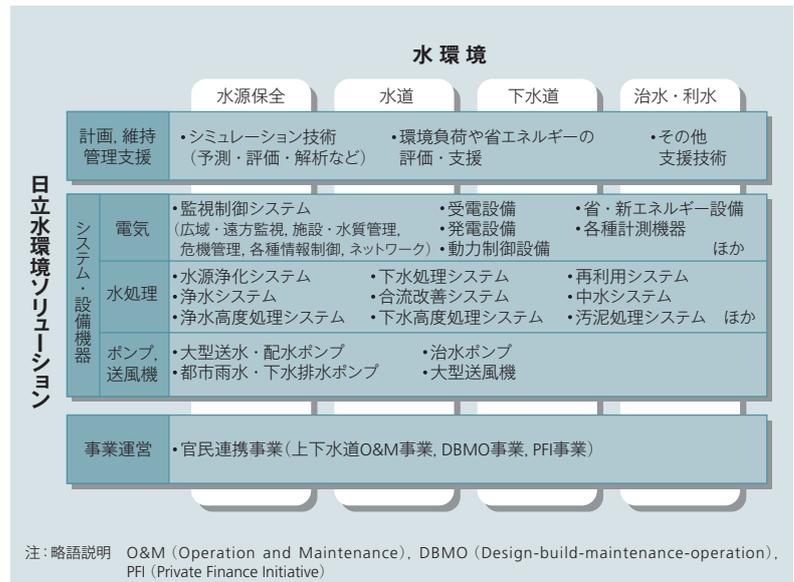


図3 日立グループ水環境ソリューション

日立グループは水環境における主要4領域に幅広いソリューションを有している。

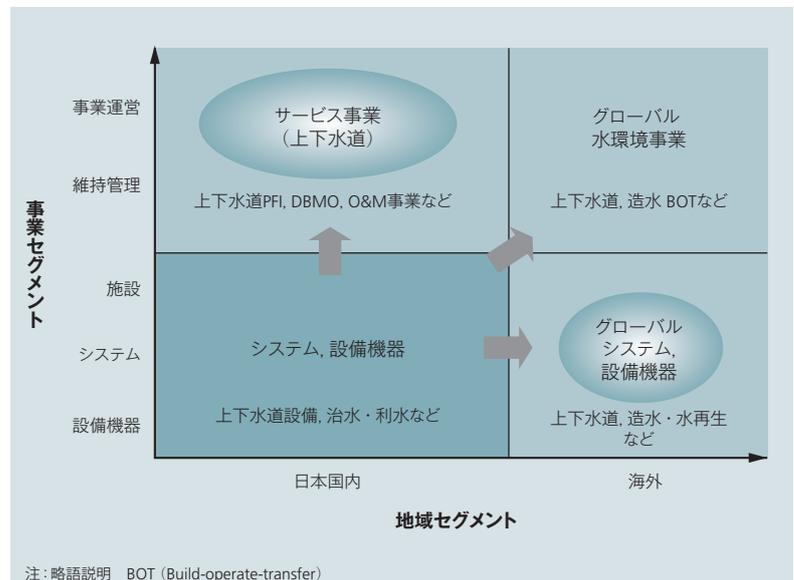


図4 日立グループ水環境ソリューションの事業展開

国内向けシステム、設備機器に主軸を置きつつ、サービス事業、グローバル市場への展開を進めている。

することで、信頼性の高い制御をめざしている。

また、こうしたエンジニアリングツールとして製品・システムに直接・間接的に反映されるシミュレーション技術だけでなく、安全・安心や効率化に直結し、ユーザーも利用できるシミュレータや、情報システム製品の開発にも注力している。河川流下シミュレーションにより水質事故時の影響を定量的に予測するシステムや、環境負荷シミュレーションにより運転条件を最適化し、省エネルギー化を図るシステム、後述の総合水運用システムなどはその一例である。

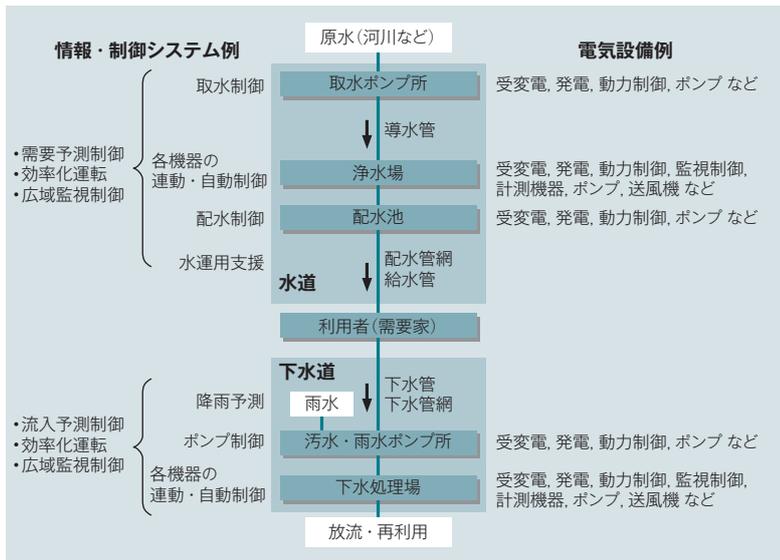


図5 上下水道における電気・情報システムの適用例

上下水道の電気・情報システムは、利用者の目に直接触れる機会は少ないが、さまざまな過程で用いられ、重要な役割を担っている。

(b) HMI

Human-machine Interfaceの略。人と機械との間に介在し、人から機械への操作指示や、機械から人に対する情報提供などを担う部分のこと。例えば、操作パネル、ディスプレイ、マウスやキーボードなど、機器の表示部分や使用者の操作を受け付ける部分を指す。

(c) 浄水膜ろ過

原水を膜に通して、溶解性成分などの不純物まで分離除去する浄水方法。水道水の消毒に広く使われてきた塩素に、耐性を持つ病原性原虫への対策としても有効であり、安全・安心な浄水方式として普及が進んでいる。膜の材質や形式は各種あり、それぞれ特長が異なる。

(d) MBR (膜分離活性汚泥法)

Membrane Bio-reactorの略。生物処理法と膜による固液分離を組み合わせた高度な水処理システム。従来の生物処理法(活性汚泥法)では、微生物と汚水を反応させた汚泥を沈殿させて取り除いた後、消毒や砂ろ過を行うことから、設備規模が大きくなる課題がある。膜分離活性汚泥法は、沈殿法ではなく微細な穴を持つろ過膜を通して汚泥を分離するため、設備規模を小さくでき、処理水の安全性も高い。

(e) 包括固定化担体を用いた窒素処理システム

湖沼の富栄養化を防ぐためには、産業排水などからの窒素除去が欠かせないが、窒素の硝化に用いられる硝化細菌は他の微生物よりも増殖速度が遅く、大型の反応タンクを必要とするなど、処理設備の負担が大い。包括固定化担体とは、硝化細菌を高分子含水ゲルの担体に高密度に保持したものであり、これによって従来の約半分の反応タンク容量で窒素除去を可能にする。また、硝化細菌の動きが低下する冬期低水温時でも、包括固定化担体の働きにより、安定して窒素を除去できるなどの特長を持つ。

電気・情報システムソリューション

現代の上下水道システムは、電気が供給されなければ動かない。上下水道システムを人体に例えると、電気設備は体全体にかかわる血管(動力)や、頭脳と神経(制御)に相当する。複数の施設や設備にまたがる全体最適制御や、運転の自動化・効率化、電源の二重化やバックアップによる信頼性確保など、電気・情報システムは重要な役割を担っている(図5参照)。

例えば、水道事業は電力量消費の約8割がポンプで消費されており、送配水の省エネルギー化が課題である。日立グループは、水の需要予測や融通量の計算などにシミュレーション技術を適用し、送配水システムの全体最適化や省エネルギーに貢献する総合水運用システムを提供している。さらに、給水安定性維持と環境負荷低減のようなトレードオフ条件を調整する多目的最適化手法も開発している。

また、上下水道の情報制御システムには、システムの各段階におけるさまざまな課題にきめ細かく対応するITソリューションを提供している。「AQUAMAXシリーズ」は、スケラブルアーキテクチャや、運用ノウハウの形式知化、技術継承を支援するHMI^(b)、監視制御と業務系システムとのシームレスな接続などにより、事業の広域化、技術継承、情報公開など、さまざまな

ニーズへの対応を可能としている。

上下水道の監視システムでは、高速で多重通信が可能なIP(Internet Protocol)通信を利用したシステムを提供している。さらに水質監視においては連続自動水質監視装置を、パケット通信を介して集中管理するシステムを構築している。

研究開発では、**浄水膜ろ過^(c)**プロセスにおいて、膜の目詰まりを運転制御技術で低減するシステムや、下水処理において、地球温暖化をはじめとする環境負荷を低減する、新たな制御ロジックを適用した、CO₂低減型下水制御システムなど、さまざまな水処理制御システムの開発を推進している。

水処理システムソリューション

上下水道の水処理プロセスにおいては、従来の砂ろ過法に代わる、膜ろ過処理法が普及しつつある。膜ろ過法はろ過水質が良好で、浄水処理においては病原性原虫をほぼ100%除去可能である。また、維持管理が容易な利点もある。しかし一方で、原水水質によっては目詰まりへの対策が難しくなることや、運転動力の低減が課題である。

日立グループでは、海外向けの水再生システムとして**MBR^(d)**システムの適用を積極的に進めており、すでに中東地域ではドバイの生活排水再生用に数十台のユニットを受注している(図6参照)。このシステムは、浸漬平膜ユニットを用いて、排水中の病原性原虫類や大腸菌などの微生物を除去するものである。日立グループでは、膜エレメントを高さ方向に多段に積み重ねる構造とすることで、膜面洗浄に要する空気量を低減し、省エネルギー化している。また、MBR処理水中のイオン類を逆浸透(RO: Reverse Osmosis)膜設備で除去し、再生水を工業用水などに利用できる設備も提供している。

日立グループは、水処理分野においてグローバル展開を加速しており、国内の下水処理場や民間産業排水処理を中心に多くの実績を有する、**包括固定化担体を用いた窒素処理システム^(e)**の中国向け提案も精力

的に進めている。また、船舶バラスト水中のプランクトンや細菌類を、船舶上で高速分離除去し、海洋環境保全に貢献するシステム「Clear Ballast」も実用化している。

「社会イノベーション事業」への貢献

省エネルギー、省資源、環境適合性能や、情報通信技術、安全・安心を支える技術などにより、従来の社会インフラに変革が生み出されつつある。日立グループは、こうした「社会イノベーション事業」に注力していく方針であり、水環境分野での取り組みはその一翼を担うものである。

日立グループは、一世紀近くにわたり上下水道や治水・利水をはじめとする水環境分野にさまざまなソリューションを提供し、技術の先進性や製品の信頼性などで貢献してきた。今後も多様な水環境ソリューションを提供し、産官学との協創やグループシナジーの発揮により、国内外の水の安全・安心に貢献していく考えである。

参考文献など

- 1) 厚生労働省健康局水道課, <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/index.html>
- 2) 社団法人日本下水道協会, <http://www.jswa.jp/index.htm>
- 3) チーム水・日本, <http://www.waterforum.jp/twj/index.html>
- 4) 社団法人日本水道工業団体連合会, <http://www.suidanren.or.jp/>

執筆者紹介



内田 光司

1980年日立製作所入社、電機グループ 社会・産業システム事業部 所属
現在、社会制御システム事業に従事



荒金 聡一

1987年日立製作所入社、情報制御システム事業部 社会制御システム設計部 所属
現在、上下水道監視制御システムの設計に従事
電気学会会員



国井 光男

1976年日立プラント建設株式会社（現 株式会社日立プラントテクノロジー）入社、環境システム事業本部 環境エンジニアリング事業部 所属
現在、水処理システム事業に従事
技術士（上下水道部門）



圓佛 伊智朗

1988年日立製作所入社、電機グループ エネルギー・環境システム研究所 公共・産業プロジェクト 所属
現在、上下水・水環境システム、産業システムの研究開発に従事
工学博士
環境システム計測制御学会（EICA）会員、電気学会会員、日本水環境学会会員



浜田 成泰

1989年日立製作所入社、システム開発研究所 第一部 所属
現在、情報制御システムの研究開発に従事
電気学会会員



図6 中東・ドバイに納入したMBR (Membrane Bio-reactor) システム
レイバーキャンプの生活排水処理・再生を主目的とし、処理規模は500 m³/日×2台である。