

生態系の保全に貢献する水環境ソリューション

Water Environment Solutions to Contribute to Conservation of Ecosystem

館 隆広 花岡 博史

Tachi Takahiro Hanaoka Hiroshi

Bassem Osman 武村 清和 大熊 那夫紀

Takemura Kiyokazu Ohkuma Naoki

「水の世紀」とも呼ばれる21世紀、世界各地で水資源の不足や水質汚染などが深刻化している。これらの課題を解決するため、日立グループでは水環境保全にかかわるさまざまな製品を提供し、貢献してきた。

さらに、製品やシステムの提供だけでなく、都市や流域全体の水循環最適化をめざす、「インテリジェントウォーター」構想を提案し、水処理と情報・制御システムの連携に向けた取り組みを推進している。この構想の下で、生態系保全への新しい取り組みとして砂漠地帯への水供給による絶滅危惧種の保全や、船舶バラスト水の処理、赤潮の除去などによる海洋生態系の保全を進めている。

1. はじめに

地球はその表面の $\frac{7}{10}$ が水が占めており、水の惑星とも呼ばれるが、淡水は地球全体の水の3%にも満たない。河川、

湖沼や地下水などの、われわれが直接利用できる淡水はさらに少ない。

淡水は人間の活動だけでなく地上の生態系の維持にも不可欠であるが、地球上の限られた地域に偏在しており、安全な水が容易には得られない場所が多い(図1参照)。WHO (World Health Organization: 世界保健機関)によると、開発途上国や新興国の人口増加や経済活動の著しい発展などに伴い、水の需要増加や汚染の拡大などが顕在化している。この結果、世界の11億人が安全な飲料水を利用できず、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報告されている。国際連合ではMDGs (Millennium Development Goals: ミレニアム開発目標)において、その割合を2015年までに半減する目標を掲げている。

物理的・経済的渇水地域

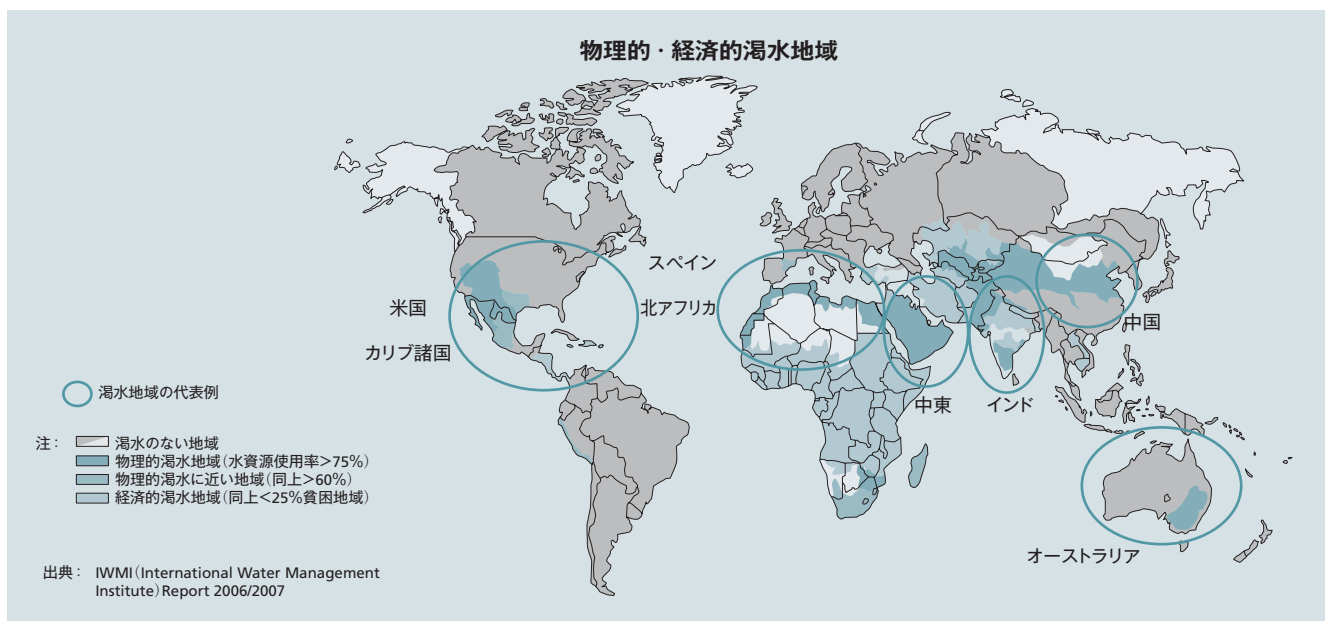


図1 | 世界の水資源状況

物理的、経済的な渇水地域が低緯度地域を中心に存在している。

一方、日本は多くの地域で水資源に恵まれており上下水道の普及率も高いため、日常生活の中で水の貴重さを意識する機会が少ない。しかし2011年3月に発生した東日本大震災では、多くの上下水道施設が被災し、改めて水の大切さが認識された。また、日本の高い食料輸入率は、穀物や家畜の成育に必要な水を間接的に輸入しているとの考え方もある(仮想水)。生命維持に不可欠な水の大切さは、海外同様に国内においても変わらない。

21世紀は水をめぐる課題が顕在化する「水の世紀」と言われている。水資源の確保、効率的な利用、適切な処理や再利用の必要性が世界的にますます高まっていくと考えられ、水環境や生態系に配慮しつつ解決を図っていくことが求められている。

ここでは、生態系の保全に貢献する日立グループの水環境ソリューションについて述べる。

2. 水の安全・安心への貢献

日立グループはこれまで1世紀近くにわたり、水環境にかかわるさまざまな製品や技術を提供してきた。

とりわけ日本国内においては、500件以上の上水道施設、2,800件以上の下水道施設、産業分野においては電力・鉄鋼・自動車などの分野で200件以上の施設に水環境システムを提供してきた。このほかに、水圏浄化などの分野でも実績を有している。

上下水道は生活を支える基本的なインフラである。その安全・安心に貢献するためには、高度な製品を提供することはもとより、その後も長期間にわたり初期の性能・機能を維持し、継続的に使い続けられる必要がある。そのため日立グループは、製品の保守・点検・修繕などにもメーカーの立場で継続的に取り組んでいる。

例えば前述の東日本大震災では、製品提供した施設も地震や津波で多くの被害を受けた。そこで震災直後から上下水道事業者とともに復旧に取り組み、震災1か月後には被災施設の6割以上が復旧した。残りの施設についても鋭意調査や対応策の検討を進めている。

3. 水環境に対する今後の方向性

近年、日本においては上下水道をはじめとする水インフラは高い普及率を達成し、既存施設を適切に管理することで安全・安心を保つ、いわば「維持管理の時代」となっている。一方、新興国では、さまざまな地域で水インフラを含む先進環境都市建設の動きが加速している。

こうした新たな状況に対応して、日立グループは、優れた製品を個々に提供するだけでなく、それらを統合し全体で最適化することにより、人と自然環境が調和したイン

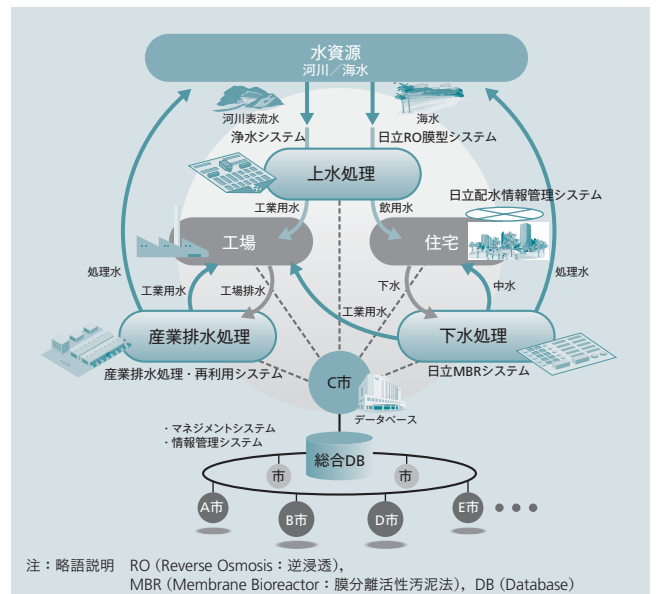


図2 インテリジェントウォーターシステムのコンセプト

優れた水処理システムと高度な情報管理システムを融合することにより、都市の水環境の全体最適化をめざす。

テリジェントな水環境を実現することが重要だと考えている。この考えを都市や流域の水循環最適化の観点からまとめたものが、日立グループが提唱する「インテリジェントウォーター」構想である(図2参照)。

例えば、水環境を支える水処理システムとして、RO (Reverse Osmosis: 逆浸透) 膜を活用した海水淡水化システムや、産業排水処理・再利用システム、下水を再生処理するためのMBR (Membrane Bioreactor: 膜分離活性汚泥法) システムなどを提供している。しかし優れた水処理システムを個々に提供するだけでは、都市や流域の水循環を最適化できるわけではない。水資源の使用を最小限にとどめたり、下水を適切に処理して再生水を利用するなど、地域の事情に応じて水循環全体を管理することが必要になる。

そのため、それぞれの水処理システムを情報・制御システムによって高度に統合管理することで、水循環の全体最適化を図る考えであり、この取り組みが水環境や生態系の保全につながると考えている。さらには、水処理システムや情報・制御システムを提供するだけでなく、みずから事業運営にも参画し、計画から建設、保守、事業運営までの総合的な水環境事業をグローバルに展開することをめざしており、モルジブ共和国にあるマーレ上下水道会社への出資などを行っている。

4. 生態系保全に向けた水処理システムの事例

水循環の全体最適化によるインテリジェントな水環境保全の実現という新たな構想の下、日立グループは実現に向けたさまざまな取り組みを進めている。

以下に、水環境や生態系保全にかかわる水処理システム

と事業について、最近の実例を紹介する。

4.1 水処理による絶滅危惧種の保全

アラブ世界では、長い角を持つウシ科の動物であるアラビアンオリックスの美しさは常に賞賛され、芸術および文学作品でもたたえられているが、絶滅危惧種に指定される希少種である。この野生種が絶滅することは、アラビア半島の生物多様性および、文化遺産の両面で大きな損失となる。そこで、UAE (United Arab Emirates: アラブ首長国連邦) 政府は、アラビアンオリックスの保全に取り組んでいる。日立グループは、太陽光をエネルギー源とした水処理施設を用い、UAEの生態系保全への代表的な取り組みであるこのプロジェクトに貢献している。

4.1.1 水処理への自然エネルギーの活用

UAEでは、安全な飲料水の需要が急激に高まると予測される。淡水資源の乏しいこの国にとって重要な技術である海水淡水化設備は大量のエネルギーを消費するため、天然資源の減少が危惧される中であって、太陽光エネルギーをはじめとする自然エネルギーの利用が不可欠になってきている。

EAD (Environment Agency - Abu Dhabi: アブダビ環境庁) は環境全般、特にアラビアンオリックスを保全するための将来展望とその戦略を掲げている。これに沿ったパイオニアプロジェクトとして、EADは太陽光パネルを用いた30基のソーラー発電所/淡水化設備を建設したが、このうち15基の建設を株式会社日立プラントテクノロジーが受注した。これらは、アブダビ砂漠の中央部、東部地域と西部地域の比較的離れた地点に配置されている。この設備では、生物多様性を持続させるうえで必要な水資源を充実させるために、RO膜の技術を用いて、遠隔地の砂漠地帯で塩分濃度の高い地下水を脱塩することが可能である。

4.1.2 地下水の確保と淡水化システムの構築

このプロジェクトの水源は井戸の地下水であるが、その塩分濃度は最高で35,000 ppmに達する。これを淡水化するためRO膜を用い、濃縮した塩水廃棄物が環境に影響を与えないよう、蒸発速度と表面積の要件を考慮した蒸発池も設けている。こうして生産した淡水は、水がよどまないように水路を建設し、ここで循環させている。

各施設は遠隔地に分散設置されるため、システム全体をまとめて駆動できる動力源がない。そのため、太陽光発電設備を併設し、この電力で各装置を動かすことで環境負荷の小さい最良のソリューションとして提供している (図3, 図4参照)。

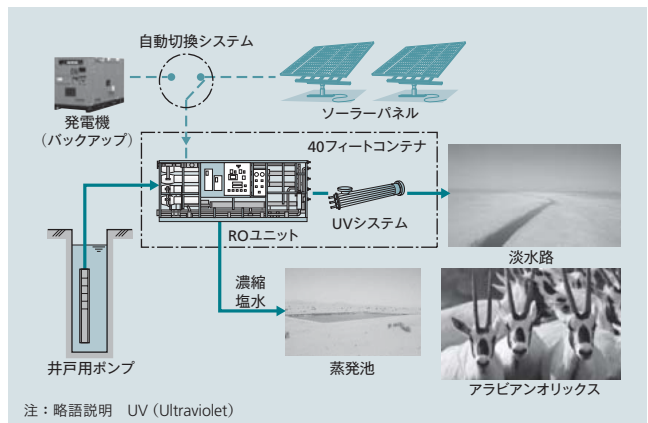


図3 | ソーラー-RO設備フロー

塩分を含んだ地下水を汲み上げ、ROユニットで脱塩して淡水をつくる。動力源は太陽光発電による。

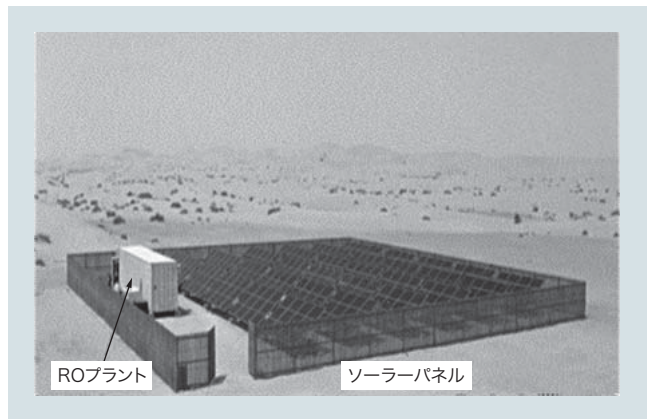


図4 | ソーラー-RO設備の設置例

35 kWの独立形太陽光発電設備で、造水能力4 m³/hのROプラントを運転している。

4.2 水処理による海洋生態系の保全

4.2.1 日立バラスト水浄化システム「ClearBallast」

「ClearBallast」は、船舶のバラスト水および沈殿物中の有害な水生生物および病原体の移動による、環境、財産、資源への危険を防ぐことを目的として制定されたバラスト水管理条約 (船舶のバラスト水および沈殿物の規制および管理のための国際条約) に適合したシステムである。その概要は、まず原水 (海水、汽水、淡水) に磁性粉および凝集剤を添加し、原水中に含まれるプランクトン、細菌、砂などを、磁性粉を含有する1 mm程度のフロックと呼ばれる小さな塊にする。そのフロックを磁石とフィルタで効率よく分離することで、バラスト水排出基準を達成することができる。消毒剤を使用しないことに特長があり、生物・環境・船体の健全性を追求した環境調和型のシステムである。世界で唯一の非殺菌方式として、2010年3月に日本政府から日本国型式承認第1号を取得した。さらに2010年12月に、ClearBallast1号機 (処理規模800 m³/h) を雄洋海運株式会社が所有するLPG (Liquefied Petroleum Gas) 船「SUNNY JOY」(タンク容量78,000 m³) に搭載した (図5参照)。このシステムは、海洋環境保全や生物多様性



図5 | 雄洋海運株式会社所有のClearBallast搭載船舶「SUNNY JOY」船種はLPG船（78,500 m³）で、主に中東とアジアの航路で就航中である。

に貢献できる技術として拡販中である。

4.2.2 赤潮除去装置

バラスト水処理技術は、高速処理が可能な磁気分離技術の特徴を生かし、石油随伴水などの油水分離技術へと適用領域を広げている。ここでは赤潮プランクトンの除去設備として納入した事例を紹介する。

近年、中東地域のアラビア湾岸沿い、およびオマーン沿岸部での赤潮被害が報告されている。赤潮は、沿岸部の養魚場や海水淡水化設備での影響が顕著であり、UAEでは2010年に赤潮発生によって約1か月間海水淡水化設備が休止になっている¹⁾。赤潮対策としては赤潮駆除剤を用いた方法も提案²⁾されているが、環境への負荷が懸念されている。そこで、アブダビ環境庁は、環境への負荷が少ない赤潮除去技術として、バラスト水処理設備の適用を検討するため、実証機を導入した。実証場所は数箇所にとわたるため、設備はコンテナ収納型とした。

処理能力は400 m³/hであり、アラビア湾内の赤潮発生場所近くに設置した。設置後の設備を図6に示す。取水設



図6 | アラビア湾内に設置した赤潮除去設備
処理能力400 m³/hの設備は、20フィートコンテナ4台に設置し、移動しやすくした。

備は、赤潮の移動する深さに追従できるように水深1 mから7 mまで移動できるようにした。実証結果を受け、アブダビ環境庁では2011年夏には新たな実証場所に移動させて引き続きデータを取得する予定である。

今後、磁性粉の再利用技術を確立するとともに運転費を低減し、今回取得したデータを基に海水淡水化設備の前処理などとして拡販していく予定である。

5. おわりに

ここでは、生態系の保全に貢献する日立グループの水環境ソリューションについて述べた。

人間のみなならず、さまざまな生物において「水」は生命維持に欠くことのできない重要な存在である。日立グループは、これからも「インテリジェントウォーター」をはじめとする新しい取り組みや、さまざまな製品の提供を通じて水循環の全体最適化を図り、水環境保全、さらに生態系保全に貢献していく所存である。

参考文献

- 1) AbdelKader Gaid : H2O, (5) p.26, CPI Industry (2010.5)
- 2) 前田, 外: 養殖, 2008年6月号, p.21, 緑書房 (2008.6)

執筆者紹介



館 隆広

1984年日立製作所入社, 社会・産業システム社 社会システム事業部 戦略企画本部 所属
現在, 上下水道にかかわる事業推進および研究開発統括業務に従事
環境システム計測制御学会 (EICA) 会員, 触媒学会会員



花岡 博史

1992年日立製作所入社, 水環境ソリューション事業統括本部 所属
現在, 水グローバル事業の事業企画業務に従事



Bassem Osman

2000年株式会社日立プラントテクノロジー入社, 中東支社ドバイランチ 所属
現在, 上下水道処理システムの拡販, 水再生ビジネスなどの環境ソリューション業務に従事
工学博士



武村 清和

1998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, 研究開発本部 松戸研究所 水環境システム部 所属
現在, バラスト水浄化システムの研究開発に従事



大熊 那夫紀

1977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, 水処理設備の海外展開に従事
工学博士
日本膜学会会員