

# 官民連携による水道事業の 維持管理・サービスソリューション

蓮香 秀典  
Hasuka Hidenori

黒津 健之  
Kurotsu Takeshi

安東 卓也  
Ando Takuya

泉山 昭政  
Izumiyama Akimasa

日本の水道事業は、人口減少に伴い、給水人口や料金収入の減少、水道施設の更新需要の増大、東日本大震災を踏まえた強靱さの抜本的な見直しなど、非常に厳しい事業環境に直面しつつある。この状況を打開するための施策の一つが官民連携による事業運営である。これまで自治体を中心となって行われてきた事業運営に、民間企業の技術力やノウハウを生かす手法を取り入れること

で、より質の高いサービスの提供、コストの削減など、水道事業の運営基盤強化が期待される。日立グループは、水環境分野における製品納入、アフターサービス、技術開発で長年培った実績を基に、PFI事業、包括維持管理などの官民連携ソリューションを提供し、持続可能な水道事業の実現に寄与していく。

## 1. はじめに

日本の総人口は、2010年にピーク（1億2,806万人）を迎えた後減少に転じており、50年後に8,674万人、100年後には4,286万人まで減少するとの将来人口推計もある<sup>1)</sup>。これは、水道事業においては給水人口や料金収入の減少、さらには職員の高齢化や人員不足に伴う技術継承の問題にもつながる大きな課題であり、すでに直面している事業体も少なくない。

一方で、水道施設の老朽化に伴う大規模な更新需要は2020年代から2030年代にかけてピークを迎えると想定されており、各水道事業体においては、さらなる予算の確保と計画的な施設更新が求められる。加えて、東日本大震災を契機とした施設の耐震化や危機管理の抜本的な見直しも迫られているなど、水道事業を取り巻く環境は厳しさを増している<sup>2)</sup>。

しかしながらこのような事業環境下においても、水質基準に適合した必要な量の水が、いつでもどこでも適切な料金で得られる水道の持続が求められる。2013年には厚生労働省より新水道ビジョンが公表され、50年100年先の水道の理想像である、「安全」、「強靱（じん）」、「持続」の実現に向けた方策が示された<sup>3)</sup>。先にも述べたとおり、技術継承や収益の改善が必要な状況下においても、健全かつ安定的な水道事業運営を実現していくためには、「持続」の

確保は特に重要な方向性となる。これを実現する手段の1つに、官民連携すなわちPPP（Public Private Partnership）の推進がある。これまで官（自治体）が中心であった水道事業運営に、民間企業の技術力やノウハウを生かす手法を取り入れることで、より質の高いサービスやコストの削減を実現し、水道事業の運営基盤強化に貢献することが可能となる。

ここでは、さまざまな課題に対する日立グループの「水環境ソリューション」提案活動の一環として、官民連携による事業運営の実施事例とそれらの効率化に寄与する独自の支援ツールを紹介し、今後の展開について述べる。

## 2. 日立グループの取り組み

官民連携促進のための法整備は順次強化されており、2011年には民間事業者が自らの責任で、料金徴収を含む事業運営を行うことができるコンセッション（公設民営）方式が認められるなど、その事業モデルも多様化してきた。官民連携の事業モデルには、運転管理業務など限定された範囲を民間などに委託する部分委託、運転管理業務のみならず広い範囲で維持管理業務を行う包括委託、施設の設計・建設および資金調達から建設後の長期的な施設維持管理を民間などに委ねるPFI（Private Finance Initiative）、先に述べたコンセッションなどのさまざまな形態（図1参

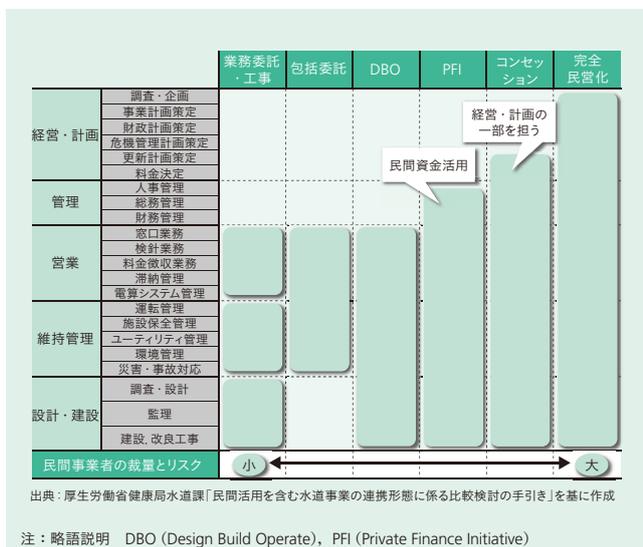


図1 日立グループが提供する官民連携事業モデル

部分委託から包括委託、DBO、PFI、コンセッションなど、さまざまな形態で水道事業者のベストパートナーとしてソリューションを提供する。

照)がある。

現在日立グループでは、水環境分野における製品やシステムの提供、アフターサービス、技術開発で長年培った実績をもとに、持続可能な水道の実現をめざして、部分委託からPFIまで幅広い事業を手がけている<sup>4),5)</sup>。

### 3. 維持管理・サービスソリューションの事例

#### 3.1 朝霞浄水場・三園浄水場常用発電設備等整備事業 (東京都水道局PFI事業)

本事業の主な目的は、災害対策のための常用発電設備設置による浄水場の電源2系統化、環境対策のためのコージェネレーションシステム導入による省エネルギー性の向上などである。日立グループでは、2005年4月より、PFI事業として、常用発電設備の建設・運営、次亜塩素酸ナトリウム製造設備の建設・運営、浄水場で発生する発生土の有効利用を行っている(表1参照)。エネルギー供給規模は、電力供給で約11,000万kWh/年、蒸気供給で約2,500万MJ/年となる。次亜塩素酸ナトリウム製造は約600t-Cl<sub>2</sub>/年であり、発生土の有効利用量は7,000t-wt/年と

表1 東京都水道局PFI事業の概要

朝霞浄水場・三園浄水場でPFI事業の概要を示す。

事業名	朝霞浄水場・三園浄水場常用発電設備等整備事業
事業者名	朝霞・三園ユーティリティサービス株式会社
運営期間	2005年4月1日～2025年3月31日
事業方式	BOO方式
事業内容	(1) 常用発電設備(コージェネレーションシステム)を建設・運営する。平常時には電力および熱を、震災時には電力を供給する。 (2) 次亜塩素酸ナトリウム製造設備を建設・運営し、次亜塩素酸ナトリウムを供給する。震災時には、貯蔵している原料塩、常用発電設備の電力、浄水で次亜塩素酸ナトリウムの製造を行う。 (3) 浄水処理過程で発生する発生土を有効利用する。

注：略語説明 BOO (Build Own Operate)

なる。

運営期間は今年度で11年目を迎え、契約期間の半分が経過した。この間に得た知見、特に東日本大震災の経験を糧として、本事業を通じて、当該浄水場への「強靱」、「持続」への貢献に、引き続き努めていく。

#### 3.2 夕張市(北海道)PFI事業

##### 3.2.1 PFI事業の導入

夕張市の主な水道施設である、旭町浄水場(1967年竣工)、清水沢浄水場(1969年竣工)は建設から40年以上経過しており、設備の老朽化が顕著であった。また、人口減少に伴う施設のダウンサイジングの必要性や水道料金収入の減少も見込まれており、水道サービスの「持続」は市の大きな課題であった。このため夕張市は2010年7月に第8期拡張事業計画を策定し、PFI方式による水道施設の更新、再構築を行うことを決定した。

その後、2012年3月に日立グループほか2社が出資し設立したゆうばり麗水株式会社が夕張市と事業契約を締結し、同年4月より事業開始となった。北海道では初めての上水道のPFI事業であり、浄水場の建設と運転管理がパッケージになったPFI事業としては、国内で2件目(当時)のことであった。

##### 3.2.2 事業の概要

本事業では、既設の旭町浄水場および清水沢浄水場の敷地内に新たな浄水場を建設し、これらの施設の維持管理を行うほか、建設完了までは既設浄水場の運転維持管理業務も行う(表2参照)。

計画浄水量は、旭町浄水場と清水沢浄水場を合わせた18,320 m<sup>3</sup>/日から7,200 m<sup>3</sup>/日にダウンサイジングし、処理方式は、有害な病原性原虫などを効率的に除去できる「膜ろ過方式」を導入した。

##### 3.2.3 事業の進捗

事業開始と同時に既設浄水場の運転維持管理業務が開始された。この業務については、後述する設備・資産管理システムの導入やタブレットを用いた携帯端末による点検シ

表2 夕張市PFI事業の概要

浄水場の建設と運転管理を含むPFI事業の概要を示す。

事業名	夕張市上水道第8期拡張計画に係るPFI事業
事業者名	ゆうばり麗水株式会社
事業期間	2012年4月1日～2032年3月31日
事業方式	BTO方式
事業内容	(1) 旭町浄水場(計画浄水量3,100 m <sup>3</sup> /日)、清水沢浄水場(計画浄水量4,100 m <sup>3</sup> /日)の設計、建設 (2) 場外系施設(配水池、ポンプ場など)の機械・電気計装設備の一部更新など (3) 施設運転維持管理業務 (4) 水道メーター検針・集金・窓口業務など

注：略語説明 BTO (Build Transfer Operate)

システムの導入など、積極的な業務効率化が推進されており、現在まで順調に業務遂行されている。

また、旭町浄水場ならびに清水沢浄水場の設計、建設も、通水開始に向けて順調に進められている（図2参照）。

### 3.3 維持管理・サービス事業の継続

官民連携事業の契約期間満了後に、引き続き業務を継続している事例を紹介する。

#### 3.3.1 多賀城市(宮城県)包括委託業務

本サイトは、末の松山浄水場他運転管理等包括業務委託として、2010年4月から2015年3月までの5年間、運転監視、設備点検、ユーティリティ調達、水質分析、小規模修繕を実施してきた。この間、携帯端末による点検システムや一斉送信メール、浄水量計画時の経験差を解消する水需要予測システムの導入などの業務効率化に努めてきた。

また、東日本大震災により同市が甚大な被害を受けた際には、日立グループも応急給水、応急復旧活動の支援を行い、同市の復旧活動に貢献した。特に、入手困難であった自家発電設備の燃料を継続的に供給し、同市の給水活動などに大きく寄与できたと考える。

契約満了後も引き続き2015年4月から5年間の包括業務を受託し、同市への貢献を継続している。

#### 3.3.2 大東市(大阪府)上下水道局運転監視業務

同サイトでは2003年度から配水場運転管理業務の一部委託化が始まった。

日立グループでは2009年度から業務を継続実施しており、配水運用に関する施設の運転監視、日常点検、水質監視などを実施してきた。2014年度の契約満了後、2015年度から5年間の契約を受注しており、民間企業による創意工夫の効果がより得やすくなった。同市への継続的な貢献のみならず、官民連携事業の発展にも寄与する事例と考



図2 | 建設中の清水沢浄水場（2015年3月）

地上3階、地下1階の浄水棟に沈殿池や膜ろ過設備などを配置した、コンパクトな設計となっている。

える。

## 4. 維持管理・サービスソリューションに寄与する技術

効率的かつ質の高いサービスソリューションを提供するためには、各サイトにおける人的資源管理はもちろん、業務効率化を支援するツールの導入が不可欠である。以下、日立グループのサービスソリューションを支える技術やシステムの例を紹介する。

### 4.1 設備・資産管理システム

水道事業の「持続」実現にあたり、アセットマネジメントの実践は必要不可欠となる<sup>6)</sup>。この管理データの策定プロセスにおいて、日々の点検結果・故障履歴を管理、分析することは、維持管理上の重要課題であり、これに対応するツールとして、日立グループが所有する設備・資産管理システムがある。このツールにより、各設備の設備台帳を基本とし、各機器の耐用年数、保全計画、点検履歴、故障履歴をデータベースで管理できる。このほかに、データを活用した予備品管理、ロケーション管理、統計分析も行うことができる。また、項目変更ツールにより、システム導入後もサイトごとに追加したい管理項目を自由に追加できるため、各サイトの事情に合わせた利用が可能である（図3参照）。この技術は、夕張市PFI事業での維持管理業務などで導入されており、保全業務におけるデータベース化、データ評価に活用されている。また、クラウド化されているため、災害時のデータ損失リスク低減や、データ共有化の観点からも効果的なツールである。

現在、この技術のカスタマイズにより、アセットマネジメント実践時の各種評価実施 [健全度評価、耐用年数評価、リスク評価、LCC (Life Cycle Cost) 評価]、すなわちミク

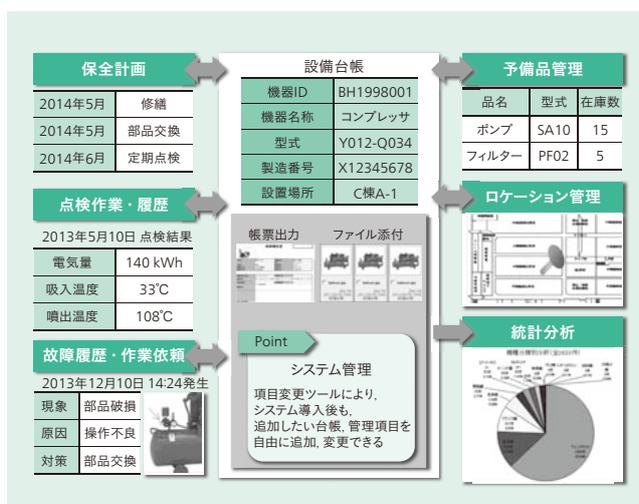


図3 | 設備・資産管理システムの機能

システム導入後も管理項目を自由に追加でき、各サイトの事情に合わせた利用が可能である。

ロマネジメント実施ツールとしての活用を検証中である。

## 4.2 AR技術による維持管理作業支援

水道事業において「技術継承」は大きな課題である。この課題解決については、人材育成が基本となるが、実現には十分な人員と長い期間を要するため、効果的にスキルアップを図る支援ツールが求められている。この課題に対し、日立グループは、AR (Augmented Reality) 技術を応用した維持管理作業支援ツール「AR応用O&M(Operation & Maintenance) ナビゲーションシステム」を開発した。ARとはICT (Information and Communication Technology) を活用した、現実世界にデジタル情報を付加する拡張現実技術の総称である。マーカーや画像処理によって決定した座標系にひも付けられた情報をカメラ画像と共にディスプレイへ出力することにより、画像データを現実世界に重畳表示し、視覚、嗅覚、聴覚、触覚、味覚といった人間の五感に働きかけ、現実情報に情報を付加する。これを応用した点検ナビゲーションシステムを構築し、経験の少ない人材に対する適切な維持管理業務の支援を可能とした。

作業者は、実施する作業項目を選択した後、システムを起動する。タブレット端末背面のカメラより、点検を実施する箇所のARマーカーを撮影すると、実施すべき作業手順と作業対象が画面上にリアルタイムで重畳表示される

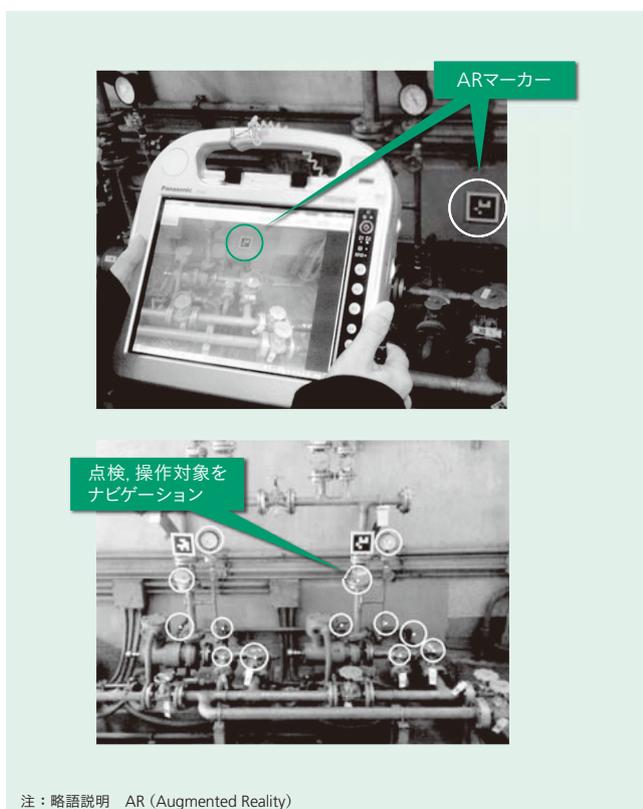


図4 | AR点検ナビゲーションシステム

端末背面のカメラで点検箇所のARマーカーを撮影すると、作業の手順と対象が画面上にリアルタイムで重畳表示され、経験の少ない作業者を支援する。

(図4参照)。作業者は、画面上に重畳表示された作業対象に対してタップを行うことにより、見えているものへの直感的な操作で、結果の入力などを行える。入力には「タップ」、「選択」、「数値入力」の三種類があり、作業対象の種類に応じた入力方法を選択できる。指定された作業対象の点検結果を入力しおえると、次の作業対象が表示され、すべての点検を終えると作業の完了画面を表示し、「結果確認」をすることができる。この技術の導入により、経験の少ない者でも、適切な操作や作業を実施できる、スキルフリーな維持管理が期待できる。

## 5. おわりに

ここでは、日立グループの水道分野における官民連携ソリューションへの取り組みとその事例、また、これらを支援する維持管理関連技術について述べた。

水道施設の健全性の維持に向けて、今後とも日立グループは、水環境ソリューションの提供を通じて、水道事業者のベストパートナーとして、強靱で持続可能な水道事業の実現に寄与していく考えである。

### 参考文献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口（平成24年1月推計）（2012.1）
- 2) 総務省自治財政局：地方公営企業年鑑（2013.3）
- 3) 厚生労働省健康局：新水道ビジョン（2013.3）
- 4) 小林，外：水道事業の安全・安心に貢献する維持管理・サービスソリューション、日立評論，91，8，660～663（2009.8）
- 5) 西上，外：水道事業の官民連携ソリューション、日立評論，95，8，548～551（2013.8）
- 6) 厚生労働省健康局水道課：水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き（2009.7）

### 執筆者紹介



#### 蓮香 秀典

日立製作所 電力・インフラシステムグループ インフラシステム社  
水・環境ソリューション事業部 社会システム本部 事業企画部  
官民連携推進室 所属  
現在、水環境分野における国内官民連携事業の統括に従事



#### 黒津 健之

日立製作所 電力・インフラシステムグループ インフラシステム社  
水・環境ソリューション事業部 社会システム本部 事業企画部  
官民連携推進室 所属  
現在、水環境分野における国内官民連携事業の推進に従事  
技術士（上下水道部門）



#### 安東 卓也

日立製作所 電力・インフラシステムグループ インフラシステム社  
水・環境ソリューション事業部 社会システム本部 事業企画部  
官民連携推進室 所属  
現在、水環境分野における国内官民連携事業の推進に従事  
技術士（上下水道部門）



#### 泉山 昭政

朝霞・三園ユーティリティサービス株式会社 所属  
現在、水環境分野における国内官民連携事業の運営に従事