

水道事業の官民連携ソリューション

Public-private Initiatives for Water Services

西上 義之 柚木 応介 蓮香 秀典
 Nishigami Yoshiyuki Yunoki Osuke Hasuka Hidenori
 長岡 建治 泉山 昭政
 Nagaoka Kenji Izumiyama Akimasa

日本国内では、少子高齢化社会の進展や節水型社会への移行により、今後の水需要の伸びは期待できない状況にある。また、東日本大震災などの自然災害を契機に、水道施設のライフラインとしての重要性が再認識され、高度経済成長期に新設された水道施設では、改良・更新に伴う経費の増加が見込まれている。現在、水道事業を取り巻く環境は大きく変化しつつあり、水道水の安全性、給水の確実性、および供給体制の持続性の確保が課題となっている。このような中、日立グループは、PFI事業、浄水場などの包括委託といった官民連携ソリューションを提供している。水道分野における製品納入、技術開発、アフターサービスでの実績および技術力を基に、持続可能な水道事業の実現に寄与していく。

1. はじめに

わが国の水道は、2011年度末現在、給水人口が1億2,446万人を超え、普及率は97.6%に達し、水質と水量、事業運営の安定性などの面で世界でも高い水準にある。

しかし、これからは人口減少に伴う給水量および料金収入の減少、高度成長期に大量に建設された水道施設の老朽化による更新需要の増大が見込まれる。また、行政組織の合理化のための人員削減に加えて、団塊世代職員の大量退職により、水道事業者内の技術継承が課題となっている。さらには、東日本大震災を契機とした危機管理の抜本的な見直しを迫られており、水道事業を取り巻く環境はますます厳しくなるものと考えられる。

このような事業環境の変化に対しても、水道水の安全性、給水の確実性、強靱（じん）性、および供給体制の持続性が求められている。これらを実現する手法の1つとして官民連携すなわちPPP（Public Private Partnership）の推進がある。

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、および関連技術に

ついて述べる。

2. 日立グループの取り組み

1999年にPFI法（民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律）が制定された。また、2001年には水道法が一部改正され、第三者への業務委託が可能となった。これらを契機に、日立グループは、メーカーとして製品納入、アフターサービス、技術開発で長年培った実績を基に、浄水場などの水道施設の維持管理業務に取り組んできた。

水道分野における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、運転管理業務だけでなく広い範囲で維持管理業務を行う包

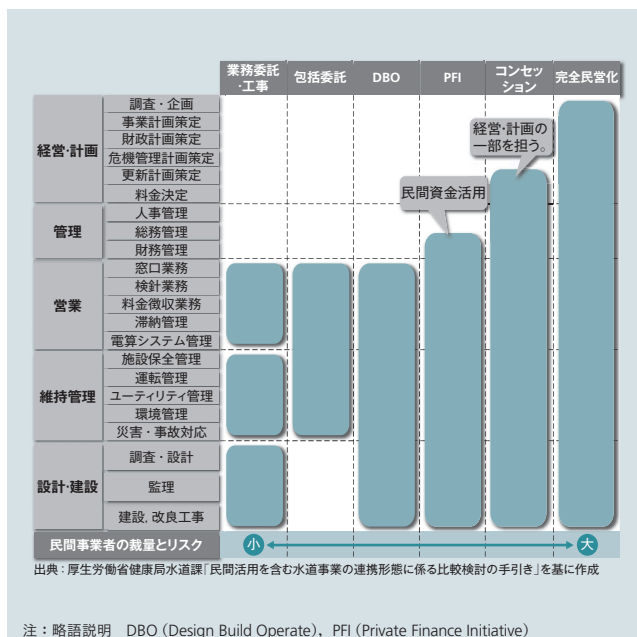


図1 | 日立グループが提供する官民連携事業モデル

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パートナーとしてソリューションを提供する。

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)、受益者からの料金徴収を行い、民間事業者みずからの責任で公的事业運営を行うコンセッションなどさまざまな形態がある(図1参照)。

2011年3月、日立製作所は、水道料金管理分野における豊富な実績・ノウハウを有している第一環境株式会社と水道サービス業務に関して業務提携した。日立グループが持つ水道施設の計画、設計、施工、維持管理に関するノウハウと、第一環境の水道料金管理に関するノウハウを組み合わせることにより、水道事業者のベストパートナーとして、さまざまな形態で官民連携ソリューションを提供する体制を整えている。

3. 官民連携ソリューションの事例

日立グループは、水道施設における運転管理業務(部分委託)、包括委託、PFI事業により、官民連携ソリューションを提供してきた(図2参照)。その中から、老朽化施設の更新を契機に浄水施設のダウンサイジングを行う夕張市PFI事業、東日本大震災における応急給水、応急復旧活動を支援した多賀城市包括委託、災害時においても水道水の安定供給を行うために常用発電設備などの整備・運営を行う東京都水道局PFI事業の3事例について述べる。

3.1 老朽化した浄水施設の更新(夕張市PFI事業)

3.1.1 夕張市の水道事業の概要

北海道のほぼ中央に位置する夕張市は、炭鉱の街として栄え、1960年には人口116,908人を数えたが、炭鉱閉山

によって年々人口が減少し、2012年には10,390人となっている。

夕張市の主な水道施設として、旭町浄水場(1967年竣工)、清水沢浄水場(1969年竣工)があるが、建設から40年以上経過しており、設備の老朽化が見られる。また、両浄水場の施設能力は合わせて17,220 m³/日であるが、1日最大給水量は6,016 m³/日(2011年度)であり、過大な施設規模となっている。したがって、効率的な施設などの更新、再構築が求められている。

一方、財政面では今後も人口減少に伴う水道料金収入の減少が見込まれることから、コスト低減の要請がある。

3.1.2 PFI事業の導入

夕張市は、水道水の安全で安定的な給水維持をめざし、浄水場などの水道施設の更新、再構築を目的にPFI導入可能性調査を開始した。2010年7月に第8期拡張事業計画を策定し、PFI方式により、水道施設の更新、再構築を行うことを決定した。2012年3月に日立製作所ほか3社が出資して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、2012年4月にPFI事業の開始となった(表1参照)。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件目となる。

3.1.3 PFI事業の概要

このPFI事業では、夕張市の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、これらの施設の運転維持管理を行うほか、既設の浄水場(新浄水場建設後に撤去)の運転維持管理業務も行う(図3参照)。事業期間は2012年4月から2032年3月までの20年間であり、ゆうばり麗水が施設を建設した後にその所有権を夕張市に譲渡し、運転維持管理をゆうばり麗水が行うBTO (Build Transfer and Operate) 方式である。

計画浄水量は、旭町浄水場、清水沢浄水場と合わせた現在の18,320 m³/日から7,200 m³/日にダウンサイジングする。浄水処理方式は、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」を導入する。

表1 夕張市PFI事業の概要

夕張市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 ³ /日)、清水沢浄水場(計画浄水量4,100 m ³ /日)の設計、建設 (2) 場外施設(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 and Operate)

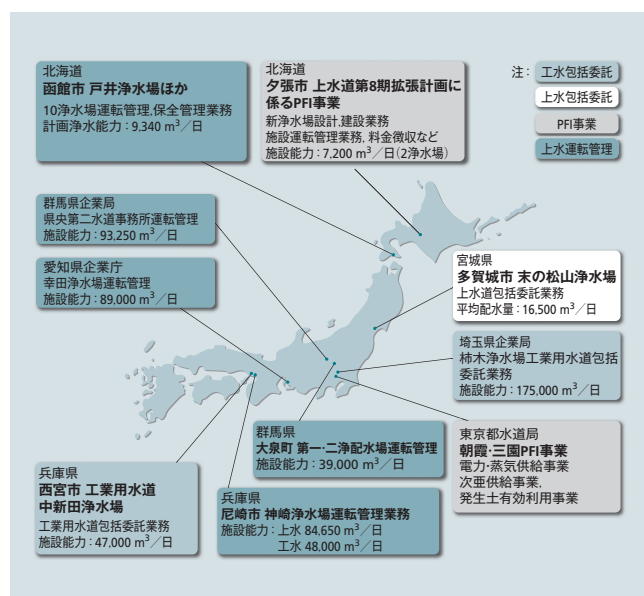


図2 官民連携事業の主な実績 (2013年8月現在)

水道施設の運転管理業務、運転管理に加えて幅広い業務を行う包括委託、PFI事業の運営を行い、水道サービスソリューションを提供している。



図3 | 新浄水場イメージ（清水沢浄水場）
地上3階、地下1階建ての浄水棟に、沈殿池、膜ろ過設備をはじめとする設備、見学者スペースなどが配置されたコンパクトな設計となっている。

3.2 東日本大震災における応急給水、応急復旧活動（多賀城市包括委託事業）

3.2.1 施設概要と被災状況

宮城県多賀城市の水源は、自己水源（深井戸）および仙南・仙塩広域水道、仙台市からの受水である。深井戸の原水は末の松山浄水場で浄水処理され、需要者には森郷配水池、市川配水池および天の山配水池から配水される。1日平均給水量は16,881 m³/日（2009年度）である。

2011年3月の東日本大震災の地震により、多賀城市では震度5強を観測した。市内全域で停電が発生し、津波の影響で市域の約 $\frac{1}{3}$ が浸水したが、水道施設に大きな被害はなかった。しかし、仙南・仙塩広域水道、仙台市からの分水および自己水源が停止したため、断水を余儀なくされた。日立製作所は、2010年度より運転管理、設備点検、薬品の調達、水質分析、小規模修繕などの包括的な業務を受託しており、応急給水、応急復旧活動の支援を行った。

3.2.2 応急給水活動の支援

震災発生直後から給水車による応急給水活動が開始され、日立製作所は浄水場および配水池において応急給水活動を担当した。この業務の従業員だけでは人員が不足するため、宮城県内の協力企業と近隣の秋田県の協力企業に応援要請を行い、増員体制を構築した。また、停電が長時間に及んだことで、応急給水車に水道水を給水するポンプ用の自家発電機の燃料が足りなくなる状況となった。このため、多賀城市の雨水ポンプ場から日夜燃料を移送する作業も実施した。その後も、震災の直後で燃料の入手が困難な状況であったが、自家発電機の燃料調達を継続して行った。

3.2.3 応急復旧活動の支援

仙南・仙塩広域水道からの受水開始にあたり、二重槽構造の配水池のうち、事前に一槽を空にしてドレン洗浄作業を行い、濁り水の早期解消を実施することで応急復旧活動

を支援した。また、2011年3月末には、浸水地域を除いた市内全域に給水するためのバルブ操作を多賀城市と協力して実施した。

しかし、2011年4月7日に余震が発生し、4月13日～16日の間に断水が発生した。このため、再び給水車による給水活動となり、再度、協力企業に応援要請し、増員体制を構築した。

3.3 災害時の安定給水を支える常用発電設備などの整備・運営（東京都水道局PFI事業）

3.3.1 PFI事業の概要

このPFI事業は、震災対策としての常用発電設備設置による浄水場の電源の2系統化、環境対策として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が主な目的であり、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う（表2参照）。

朝霞浄水場の常用発電設備（以下、朝霞発電所と記す。）は、非常時には4,980 kWのガスタービン発電機3台と6,740 kWの蒸気タービン発電機1台を運転し、合計2万1,680 kWの電力供給能力を有している。また、三園浄水場の常用発電設備（以下、三園発電所と記す。）は、非常時に1,400 kWのガスエンジン発電機が1台と2,100 kWのガスエンジン発電機が1台で合計3,500 kWの電力供給能力を有している。

常用発電設備の燃料は、平常時は都市ガスであるが、非常用燃料として、朝霞浄水場では灯油を、三園浄水場ではLNG（Liquefied Natural Gas）を使用するデュアルフューエルをそれぞれ採用している。また、次亜塩素酸ナトリウム製造設備は、塩水を電気分解し、水道水の消毒剤である次亜塩素酸ナトリウムを製造して供給するものであるが、震災などにおいても供給できるように原料塩を貯蔵している。

3.3.2 東日本大震災発生時における常用発電設備の運転状況

東日本大震災発生時には、埼玉県朝霞市では震度5弱、

表2 | 東京都水道局PFI事業の概要

東京都水道局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）



図4 | タブレット型点検端末を使用した巡回点検

タブレット型点検端末は操作性に優れ、業務の効率化および信頼性の向上に寄与している。

東京都板橋区では震度5強を観測した。朝霞浄水場および三園浄水場ともに、地震発生によって商用電源の系統に異常が発生し、周波数低下のため保護継電器が動作し、浄水場と発電所の系統をつなぐ連絡遮断器が解列した。このため、朝霞発電所および三園発電所は、無負荷運転状態となり、発電所単独での運転を継続した。その後、両発電所の現場点検を行って設備に異常がないことを確認し、浄水場への電力供給を再開した。

4. 官民連携ソリューションに寄与する維持管理支援システム

浄水場や配水場などの水道施設の運転管理業務では、運転監視操作、点検、修繕などを行っているが、業務上の工夫として、一部の受託現場で日立グループが開発した維持管理支援システムを採用し、巡回点検時にタブレット型点検端末を導入している（図4参照）。

巡回点検の際にタブレット型点検端末を携帯することにより、点検データからの点検報告書作成、写真撮影および帳票添付、電子マニュアルの参照などが容易になり、業務の効率化と信頼性向上、従業員の作業軽減などの効果が得られている。

将来的には、点検データを活用し、故障診断、保全計画策定、アセットマネジメントに拡張していく。

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、および関連技術について述べた。

水道事業を取り巻く環境が厳しさを増す中、水道事業者が運営基盤の強化、職員数の減少による技術継承、危機管理への対応強化を図るために官民連携が拡大していくものと考えられる。日立グループは、官民連携ソリューションの提供を通じて、水道事業者のパートナーとして、強靱で持続可能な水道事業の実現に寄与していく。

参考文献

- 1) 厚生労働省健康局：新水道ビジョン（2013.3）
- 2) 総務省自治財政局：地方公営企業年鑑（2013.3）
- 3) 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）

執筆者紹介



西上 義之

1990年日立製作所入社、インフラシステム社 社会システム本部 サービス事業推進部 所属
現在、水サービス分野における官民連携事業の統括に従事



柚木 応介

1995年日立製作所入社、インフラシステム社 社会システム本部 サービス事業推進部 所属
現在、水サービス分野における官民連携事業の推進に従事
技術士（上下水道部門）



蓮香 秀典

1986年日立プラント建設株式会社入社、日立製作所 インフラシステム社 インフラ建設・エンジニアリング事業本部 環境事業統括本部 水処理事業部 PFI推進部 所属
現在、国内水道におけるPFI事業の推進の統括に従事



長岡 建治

1971年日立プラント建設株式会社入社、日立製作所 インフラシステム社 インフラ建設・エンジニアリング事業本部 環境事業統括本部 水処理事業部 PFI推進部 所属
現在、国内水道におけるPFI事業の推進に従事



泉山 昭政

1979年日立製作所入社、朝霞・三園ユーティリティサービス株式会社 所属
現在、PFI事業の運営に従事