

官民連携で推進する上下水道事業の効率化と技術継承

Public-Private Partnerships in Water Supply and Sewerage Field
Aimed at Enhancement of Business Efficiency and Technology Succession

宮尾 圭一 穂刈 啓志 山登 亮太
■ MIYAO Keichi ■ HOKARI Hiroyuki ■ YAMATO Ryota

国内の上下水道分野では、発注形態の多様化が進むとともに、事業基盤強化の重要性が高まっている。2014年7月に施行された水循環基本法は、水道広域化を軸にした新たなビジネスモデルが生まれる契機である。そして、2016年1月の厚生労働省所管の水道事業基盤強化方策検討会による“中間とりまとめ”では、経営基盤強化や規模の適正化の推進など運営基盤強化の提言が盛り込まれた。

東芝グループは、“官民連携”(PPP: Public Private Partnership)のスキームを通してICT(情報通信技術)を活用して顧客の実情に合った課題の解決を図ることで、事業の効率向上と技術の継承を推進し、上下水道事業の事業基盤強化に貢献している。

With the growing diversity of requirements in the water supply and sewerage field in Japan, attention is being focused on improvement of the business operation base. Following the enforcement of the Basic Act on the Water Cycle in July 2014, opportunities for creating new business models have been increasing centering on the broadening of water supply works. The Panel on Measures for Strengthening of Water Supply Business, which is under the jurisdiction of the Ministry of Health, Labour and Welfare, released an interim report in January 2016 containing proposals for reinforcing the administrative foundations of this field including strengthening of the management base and optimization of business scale.

In line with these trends, the Toshiba Group has been promoting enhancement of business efficiency and technical succession by providing solutions for customers based on its information and communication technologies (ICTs) while taking the customer's actual conditions into consideration, through public-private partnerships (PPPs) in the water supply and sewerage field.

1 まえがき

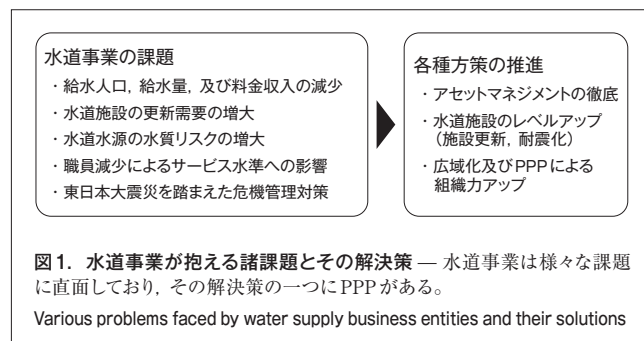
国内の上下水道事業を取り巻く環境は近年大きく変化している。2011年3月の東日本大震災を機に顕在化した、施設の耐震化や老朽化対策は上下水道事業に共通の重要課題である。また、人口減少の影響は特に深刻で、料金収入の減少をはじめ職員の減少や技術の担い手不足などの要因となり、厳しい現実に拍車を掛けている。これらの課題に事業体単独で対処するには困難が多く、民間企業のノウハウや技術力を活用する“官民連携”(PPP: Public Private Partnership)が注目を集めている。厚生労働省でも水道事業が抱える課題に対し、対応策として広域化やPPPを挙げている(図1)⁽¹⁾。

上下水道経営の重要な視点に“事業基盤強化”がある。厚生労働省でも所管の水道事業基盤強化方策検討会の中間とりまとめ⁽¹⁾で提言し、経営基盤強化や、人材の確保と育成、広域連携などを推進している。

このようななか東芝グループは、事業基盤強化の視点に立ち、PPPの枠組みを通して施設運用の効率化と技術継承を推進している。

2 法制度の整備状況とPPPの各種形態

PPPの手法には、PFI(Private Finance Initiative)^(注1)や、



DBO(Design Build Operate)方式、指定管理者制度などがある(表1)。PPPの歴史の中で、PFIの促進を図るための「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」(以下、PFI法と呼ぶ)の1999年の制定と、2001年の水道法改正が大きな転換点になった。PFI法制定は上下水道分野にPFI手法が導入される契機になり、水道法改正により第三者委託が制度化され包括化の流れが加速した。第三者委託とは、水道の管理に関する技術上の業務を民間企業に委ねる制度であり、2013年4月時点で、国認可のものが36件、都道府県認可のものが85件の実績がある⁽²⁾。

(注1) 公共施設などの建設や、維持、運営などを民間の資金、経営能力、及び技術的能力を活用して行う手法。この手法の導入で公共投資の削減や、より質の高い公共サービスの実現を目指す。

表1. 上下水道分野のPPPの分類

Classification of PPPs in water supply and sewerage field

番号	スキーム	概要 ⁽²⁾⁻⁽⁴⁾	根拠法令	業界の実績 ⁽⁵⁾⁻⁽⁸⁾	
1	個別委託	民間に水道業務の一部を委託。責任は官が負う	民法第643条(委任) 民法第656条(準委任) 民法第632条(請負)	◇水道: 830件 ◆下水: 9割以上	
2	第三者委託(水道)	第三者(民間や他の事業者)に水道業務を委託。該当する業務の責任は第三者が負う	水道法第24条の3	◇水道: 121件	
3	包括的民間委託(下水道)	複数年契約を前提とした性能発注方式	法令なし 国土交通省通達など	◆下水: 257件	
4	指定管理者制度	地方自治法の「公の施設」について、地方公共団体からの指定を受けた指定管理者が管理を代行する制度	地方自治法第244条の2	◇水道: 3件 ◆下水: 4件以上	
5	DB	施設の設計、及び建設の業務を包括的に民間に委託	PFI法	◇水道: 15件 ◆下水: 多数	
6	DBO	施設の設計や、建設、運営などの業務を包括的に民間に委託	PFI法	◇水道: 8件 ◆下水: 14件	
7	PFI	BOO	民間が建設から運営、運営終了後まで一貫して施設を所有し続ける方式	PFI法	◇水道: 2件 ◆下水: なし (FIT*は除く)
		BTO	民間で建設後、所有権を移転して公的機関が施設を持つ方式		
		BOT	民間が建設・運営中に所有権を持ち、運営終了後に公的機関へ所有権を移転する方式		
8	コンセッション	水道資産を公的機関が持ち、事業運営権契約を締結することで民間事業者が水道経営権を獲得する方法	PFI法第16条～第30条	◇水道: なし ◆下水: なし	

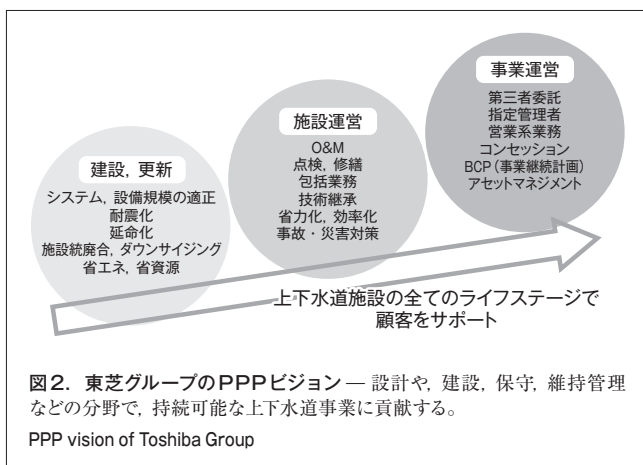
DB: Design Build BOO: Build Own Operate BTO: Build Transfer Operate BOT: Build Operate Transfer

*固定価格買取制度。再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が一定価格で買い取ることを国が約束した制度

3 東芝グループのPPPの歩み

東芝グループのPPPの歩みは、1999年のO&M (Operation and Maintenance: 運転管理と保守) 専業会社である東芝アクアパブリックテクノス(株)の設立で本格化し、建設、保守、そして維持管理の全てのライフステージをサポートできる体制が確立した。長年の電気計装設備の建設実績を基に、点検や、修繕、O&Mなどの施設運営へと活動の幅を広げ、更に、第三者委託や指定管理者などの事業運営にも携わっている(図2)。

2013年8月には、点検事業を担う東芝電機サービス(株)がO&M事業を担う東芝アクアパブリックテクノス(株)を吸収合併し、総合サービス会社として顧客サービスをワンストップで対応できるようになった。



4 ICT活用による維持管理の効率化推進

4.1 ICTを活用した運用改善ソリューションの現場導入

東芝グループは、自社の強みであるICTを活用した運用改善ソリューション(表2)を開発して整備し、維持管理の現場に積極導入している。ICTの活用で、今まで見えなかった予測値や異常予兆などを見える化するとともに、施設運用と保全の適正化や効率化を進め、経営指標の改善に寄与し、事業基盤を強化することが目的である。

例えば、前塩素注入支援ツールは水道施設の前塩素注入業務を支援するもので、施設の塩素消費量を演算で求め、最適な塩素注入率を出力する。また、高濁度原水対応ツールは薬品注入業務を支援するもので、原水濁度がピーク後にどのように降下するかを予測し、薬品の注入率を変更するタイミングと最適な注入率を出力する。

これらにより、運用コスト低減や水質異常発生時の運用停止リスク低減の効果が期待でき、維持管理業務従事者の意見を反映しながらPDCA (Plan-Do-Check-Act) サイクルを回し、精度向上を図っている。

4.2 ICT活用による施設運用の将来像

次世代のソリューションの例として、表2に示したポンプ効率診断がある。これは、新たなセンサを設けずにポンプなどの機械の効率値を推定する予防保全技術であり、来る人口減少社会において維持管理業務従事者が減少しても、上下水道事業のサービス水準を落とさないことを目的としている。ICTの活用で、診断や、予測、全自動などの持続可能性を支える付加価値を提供していく。

表2. 開発したソリューションの概要

Solutions developed by Toshiba for improvement of operations

番号	ソリューション	運用課題（ニーズ）	機能概要	期待効果
1	前塩素注入支援	現状の前塩素一定注入の運用を適正に見直し、薬品費を低減したい	日射などによる塩素消費を考慮して適切な注入率決定を支援	①最適注入率の特定 ②薬品費低減ポテンシャルの特定
2	凝集剤注入支援	凝集剤注入を過不足なく適正に管理し、薬品費を低減したい	凝集剤注入率の変更による処理水質の変化をシミュレーションし、妥当性を評価	同上
3	高濁度原水対応	①高濁度時に行うジャーテスト回数を減らし、業務負担を低減したい ②原水が高濁度になっても凝集不良なく水処理したい	①濁度低下を予測し、ジャーテスト実施時期の決定を支援 ②凝集剤変動によるアルカリ度変動を予測し、目標pHとなるアルカリ剤の注入率決定を支援	①高濁度原水発生時のジャーテスト回数の低減 ②指標提示による操作の適正化で早期の水質安定
4	低アルカリ度原水対応	原水が低アルカリ度になっても凝集不良なく水処理したい	凝集剤のアルカリ度低下を予測し、目標pHとなるアルカリ剤の注入率決定を支援	①凝集不良の改善 ②指標提示による操作の適正化で早期の水質安定
5	契約電力低減	契約電力料金（基本料金）を低減したい	電力ピークを抑制したポンプ運転計画の立案を支援	電力費低減ポテンシャルの特定
6	夜間電力利用	配水池の運用水位幅と割安な夜間電力を活用し、電力費を低減したい	夜間シフトの可能性を演算し、ポンプ運転計画立案を支援	同上
7	ポンプ効率診断（開発中）	ポンプの点検や更新をする際の合理的な根拠と優先度を特定したい	経年劣化状況を推定する指標になるポンプ効率を号機単位で算出	点検時期の目安を推定可能（検証中）

4.3 維持管理業務を支えるその他のICTソリューション

リモート監視サービスは、上下水道施設の状態で異常信号を、インターネットを通していつでもどこからでも監視できる。異常発生時にはメールなどでアラームが届き、維持管理業務従事者が利用することで、異常時の円滑な初動対応が可能である。また、タブレット端末を利用した施設保全管理システムは、過去の履歴参照機能や誤入力判定機能で作業効率向上に寄与している。今後、監視制御システムやデータセンターと連携させ、最適な点検時期や更新時期をガイダンスするなど、支援機能の充実を図っていく。

5 ICTを活用した技術継承

東芝グループは、ICTなどを活用した技術継承にも力を入れている。顧客から引き継いだノウハウを踏襲するだけでなく、自らもノウハウを蓄積し、発展させている。その中で生まれたのが、小集団活動による業務改善である。施設運用の改善点を抽出し解決したことで顧客から高い評価を受け、大きな信頼獲得につながった活動の例を以下に述べる。

- (1) 動画マニュアルの作成 従来の運転操作業務では、従事者の熟練度により作業時間などの業務品質にばらつきが生じていた。そこで、運転操作マニュアルを紙から動画に変更し、現場巡回中にタブレット端末で参照するように業務内容を変更した。この動画マニュアルは作業標準となり、熟練度によらない均一な作業品質を実現するとともに、業務習熟期間の教育資料としても有効活用されている（図3）。
- (2) 下水処理場でのタールの異常流入対応 下水処理場でタール（油状の液体）が異常流入する事象がたびたび発生していた。維持管理業務従事者が頻繁に状況を監視し、タール流入のたびに吸着マットなどで除去しな

ければならず、負担が大きかった。そこで、大がかりで時間を要する作業であったが、場外の下水幹線の各所にオイル吸着マットを設置することで排出場所を特定して異常流入を解消した。

- (3) 薬品注入量適正化の取組み 高pH（水素イオン指数）原水に悩む浄水場にpH調整剤である希硫酸注入設備が導入されたが、追加設備のため、中央監視制御システムに注入制御機能がなく、従事者は希硫酸の注入量設定の妥当性判断に苦慮していた。そこで、目標pHを得るための適正な希硫酸注入量を求める支援ツールを作成した。汎用表計算ソフトを使用しているため現場従事者のパソコンでも簡易に使用でき、利便性に優れている。これにより従事者のノウハウに依存しない均一な作業環境が整い、作業時間短縮にも貢献した。今後汎用性を高めることで、他施設への展開を視野に入れている。



図3. 動画マニュアルの例 — タブレット端末を用いた動画マニュアルで、均一な作業品質を実現した。維持管理現場の技術継承の推進にも活用している。
Example of video manual display

これらの小集団活動の結果、現場作業に余裕が生まれ、業務効率が向上した。今後もこのような小集団活動を組織的に継続し、暗黙知を形式知にしていく。現場の知恵や努力を組織的に展開できれば、維持管理従事者のインセンティブにもなる。また、ICTの活用でナレッジデータセンターとしてこれらを蓄積し応用することで技術継承に役だて、現場の知恵とICTの融合で新しい価値を創造していく。

6 ビジネスモデルの多様化への対応

職員の減少や総合的なライフサイクルコスト低減のニーズを背景に、O&Mの業務包括化の動きが加速してきている。受託範囲の拡大に伴い、民間企業は各業務で受託経験がある会社とアライアンスを組み、自社に足りない能力を補うことで包括業務に対応するなど、包括化の流れを受けてパートナーリングが多様化してきている。

また、第三者委託も拡大の傾向にあり、DBO方式による施設再構築事業においても、維持管理業務を第三者委託として発注するケースが増えてきている。東芝グループも、2005年に南足柄市水道施設維持管理業務をはじめ4事業者から第三者委託を受託し、下水道分野では2008年に群馬県流域下水道西邑楽水質浄化センター性能包括業務委託をはじめ、2事業者から包括業務を受託している。

水循環基本法は、水循環に関する政策を総合的かつ一体的に推進し、健全な水循環の維持や回復などを行うことを目的として2014年7月に施行された⁽¹⁾。地下水を含む水循環に対する包括的な管理や流域単位の水資源保全の水行政を省庁横断で統合的に推進する体制が生まれ、従来の垣根を越えた新たなビジネスモデルを生み出す契機になる。例えば、流域を一つのまとまりとして管理運営する水道広域事業が生まれ、上下水道を一体で維持管理する包括事業が拡大したりなど、水循環基本法に関連した変化に対する期待は大きい。

また、近年の水道事業基盤強化の流れも新たなビジネスモデルを生み出す契機と言える。広域連携や水道用水供給事業と水道事業の経営統合が進めば、地域や顧客の実情に合った課題解決策が必要であり、システム統合や資産運用支援などのビジネス機会が生まれる。

東芝グループは、このような変化によって今後ますます多様化していく新たなビジネスモデルにも、アライアンスを強化して事業運営ノウハウを蓄積し、柔軟に対応していく。

7 あとがき

東芝グループは、多様化する上下水道事業の中で今後も事業基盤強化の視点に立ち、顧客の実情に合った課題解決を積極的に展開しながら、持続可能な上下水道事業に貢献していく。

また、第三者委託や、DBO、PFIなどに含まれる施設運営及び異業種とのアライアンスを通して自らも事業運営ノウハウを蓄積し、多様な顧客ニーズに応じていく。

文 献

- (1) 厚生労働省. “水道事業基盤強化方策検討会 中間とりまとめ”. 厚生労働省. <<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000111732.html>>. (参照 2016-03-07).
- (2) 厚生労働省. “第三者委託実施状況 (大臣認可水道事業)”. 平成25年度全国水道関係担当者会議. 2014-03. 資料9-3. <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/09-3_1.pdf>. (参照 2016-03-07).
- (3) 厚生労働省. “水道事業における官民連携に関する手引き (平成26年3月)”. 厚生労働省. <<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/houkoku/suidou/140328-1.html>>. (参照 2016-03-07).
- (4) 厚生労働省. “水道事業の統合と施設の再構築に関する調査 (官民連携及び広域化等の推進に関する調査) 報告書”. 2015. 146p. <<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000081901.pdf>>. (参照 2016-03-07).
- (5) 総務省. “地方公営企業の抜本改革等の取組状況”. 2014. 14p. <http://www.soumu.go.jp/main_content/000269981.pdf>. (参照 2016-03-07).
- (6) 日本水道協会. “広域化及び公民連携 情報プラットフォーム”. 日本水道協会. <<http://www.jwwa.or.jp/wide-ppp/>>. (参照 2016-03-07).
- (7) 厚生労働省. “下水道分野におけるPPP/PFI等について”. 第2回 産業競争力会議フォローアップ分科会 (立地競争力等). 2014-02. 資料5. <<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/bunka/ricchi/dai2/siryou5.pdf>>. (参照 2016-03-07).
- (8) 兵庫県加西市. “水道事業における民間活用導入に係る懸念点とその対策”. 第3回 加西市水道事業のあり方検討委員会. 2010-03. 資料2. <<http://www.city.kasai.hyogo.jp/04sise/4liink/files/01suid/100323c.pdf>>. (参照 2016-03-07).
- (9) 国土交通省. “国土交通省におけるPPP/PFIの取組について” 第2回 産業競争力会議フォローアップ分科会 (立地競争力等). 2014-02. 資料6. <<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/bunka/ricchi/dai2/siryou6.pdf>>. (参照 2016-03-07).
- (10) 北海道監査委員. “平成21年度 行政監査報告書 監査テーマ「公の施設における指定管理者制度について」”. 2010. 92p. <<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kj/skk/gyousei/21gyousei.pdf>>. (参照 2016-03-07).
- (11) 内閣官房. “「水循環基本法」について”. 水坤 (すいこん). 49, 2015, p.72 - 74. <http://www.suikon.or.jp/suikon/vol.49/suikon49_024.pdf>. (参照 2016-03-07).



宮尾 圭一 MIYAO Keiichi

インフラシステムソリューション社 水・環境システム事業部 水ソリューション事業開発部グループ長。上下水道分野のPPP推進に従事。電気学会会員。技術士 (総合技術監理部門, 上下水道部門, 電気電子部門)。Water & Environmental Systems Div.



穂刈 啓志 HOKARI Hiroyuki

インフラシステムソリューション社 水・環境システム事業部 水ソリューション事業開発部主務。上下水道分野のPPP推進に従事。Water & Environmental Systems Div.



山登 亮太 YAMATO Ryota

東芝電機サービス (株) O&M統括部参事。上下水道分野のO&M事業推進に従事。技術士 (電気電子部門, 上下水道部門)。Toshiba Electric Service Corp.