

水道事業における CPS/IoT 活用

厚生労働省 医薬・生活衛生局水道課長補佐 池田 大介

1. はじめに

わが国のインフラ分野は、災害や施設の老朽化への対応等の課題が顕在化する一方で、人口減少や高齢化等による深刻な人手不足の進展が懸念されている状況である。社会構造の変化に伴うさまざまな課題の解決と新たな価値創造に向けて、データやデジタル技術の活用による変革が求められて久しい今日、新型コロナウイルス感染症発生に伴い「新しい生活様式」への対応を余儀なくされたことは、社会全体で解決すべき課題として、あらゆる組織・主体に強く印象付けられた一例と言える。

安全な水の安定供給を担う水道は、平常時における国民生活や社会経済活動の基盤としての役割はもとより、今般の感染症の拡大防止を図る前提としての「新しい生活様式」の基盤としても極めて重

要な役割を果たしている。今後の水道事業には、社会に必要不可欠な使命を果たし続けていくための基盤の強化、中長期的な事業環境や利用者ニーズの変化を踏まえた事業運営が求められており、その実現方策の一つとして CPS/IoT[※]などの先端技術の活用が期待されている。

本稿では、水道事業における CPS/IoT などの先端技術の活用の動向を概説するとともに、厚生労働省が支援を実施している全国の取組事例等を紹介する。

※CPS：Cyber Physical Systemsの略

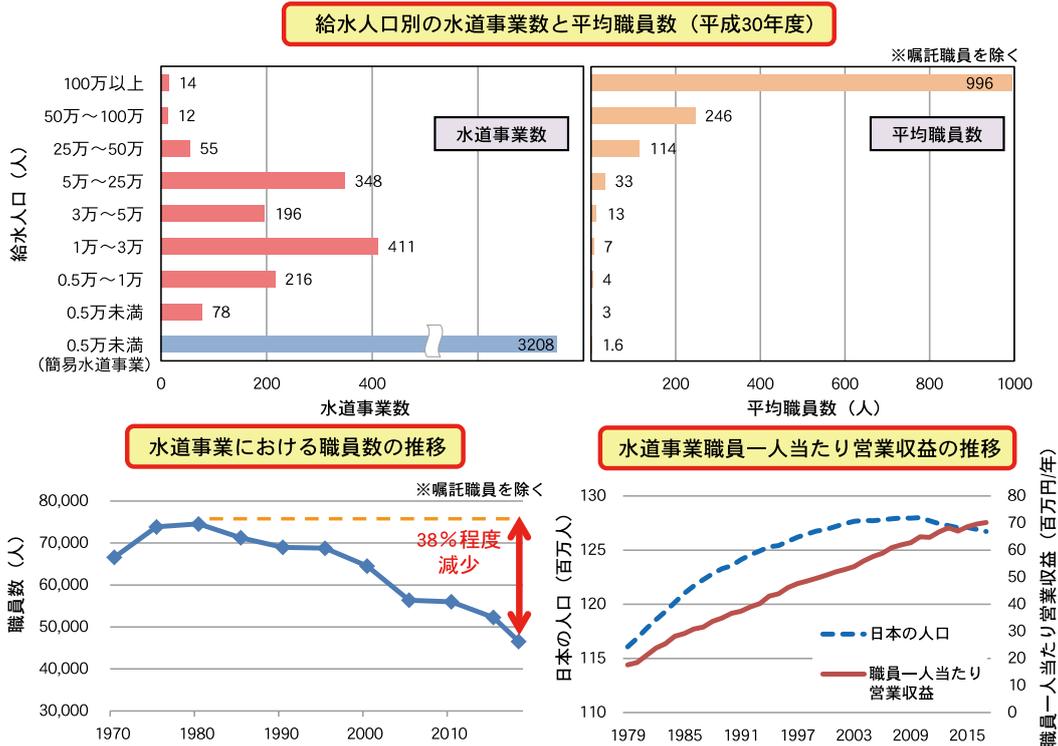
IoT：Internet of Thingsの略

2. 水道事業の現状と CPS/IoT 活用の意義

日本の水道事業は独立採算制を基本とし、主に市町村により経営されている。全国の水道事業（簡易水道事業を除く）は平成30年度末現在で1,330あり、そ

の半数以上の681事業が職員10人以下で運営され、職員一人当たりの営業収益は、わが国の人口が減少に転じた平成20年以降もなお増加傾向が続いている（図-1）。一方で、水道施設は、高度経済成長期に整備された施設の老朽化の進行とともに、耐震性の不足等から大規模な災害の発生時に断水が長期化するリスクに直面している。そして、全国的な人口減少が今後も進み、水需要の減少に伴う水道事業等の経営環境の悪化は避けられないと予測されている。

こうした状況を踏まえ、今後の水道事業には、職員をはじめ限られた経営資源を最大限に有効活用していくことが求められる。地理的条件の厳しい地域をはじめ、水道の運転管理や維持管理には多くの時間や労力、費用を要している現状に対し、CPS/IoT などの先端技術の活用には、省人化・省力化・省コスト化等の効



出典：水道統計（(公)日本水道協会）

図-1 水道事業と職員の現状

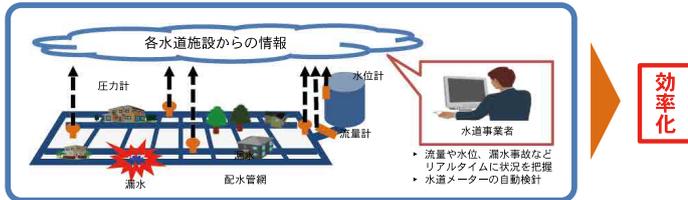
事業概要

広域的な水道施設の整備と併せて、IoTの活用により事業の効率化や付加価値の高い水道サービスの実現を図るなど、先端技術を活用して科学技術イノベーションを指向するモデル事業について、先端技術を用いた設備の導入及び水道施設の整備の支援を行う。

ただし、広域化を伴わない事業については、先端技術を用いた設備の導入経費のみ支援する。

▶ 生活基盤施設耐震化等交付金における事業（平成30年度～）▶ 対象事業者：先端技術を導入する水道事業者等 ▶ 交付率：1/3

事業例1：広域化に伴う水道施設の整備と併せて、各種センサやスマートメーターを導入する場合（将来的に監視制御設備にて得られた情報を分析・解析することを基本とする）



効率化

事業例2：広域化に伴い、複数の監視制御システムを統合し、得られた情報を配水需要予測、施設統廃合の検討、台帳整備等の革新的な技術に生かす場合



効率化

ビッグデータやAIの活用

活用次第で様々な事業展開が可能

付加効果

イノベーション

【事業例1】

活用例① 高度な配水運用計画

▶ 配管網に流量計や圧力計などの各種センサーを整備し、その情報を収集・解析することで、高度な配水計画につなげる。

活用例② 故障予知診断

▶ 機械の振動や温度などの情報を収集・解析することで、故障予知診断につなげる。

活用例③ 見守りサービス

▶ スマートメーターを活用し、水道の使用状況から高齢者等の見守りを行うもの。

【事業例2】

活用例① アセットマネジメントへの活用

▶ 台帳の一元化、維持管理情報の集約などにより適切なアセットマネジメントを実施し、施設統廃合や更新計画につなげる。

▶ 上記事例の他、新たな視点から先端技術を活用して科学技術イノベーションを指向する事業

図-2 水道事業におけるIoT活用推進モデル事業の概要

率化への期待とともに、さまざまな情報が得られることの利点、例えば多種多様で膨大な情報の処理・利活用が可能となることによる水道サービスの向上や事業運営の高度化、職員固有のノウハウの見える化・共有等の効果が期待される。また、施設情報や監視・制御系の情報をリアルタイムかつ遠隔・自動で得られることは、災害時の事業継続や危機管理、現地調査や復旧等におけるさまざまな業務・対応においても有効と考えられる。

また、水道の基盤の強化に向けた取組として、都道府県および管内の水道事業者等の中で市町村の区域を超えた広域連携の検討・実践が全国で進められている。広域連携では、人材の確保やスケールメリットの創出をねらいとして、事業や経営主体の統合のみならず、施設の共同整備や管理、事務を含む業務部門の共同化、人材育成等の幅広い観点から将来を見据えた取組が進められており、その際、現在のシステム・事業の枠組みを超えた情報の利活用を見据えた共通化・標準化に取り組むことにより、より一層の連携効果の発現が期待される。例えば、施設や事業単位で管理される情報を利活用できる環境下では、区域内の現有施設の統廃合・再配置の検討や事務の広域的処理が容易になると考えられるほか、災害時の相互連携では、施設や事業毎のシステム・機器の仕様が管理上の障害とならないことで、応援人員の支援・連携の内容がより広範で効果的なものとなると考えられる。

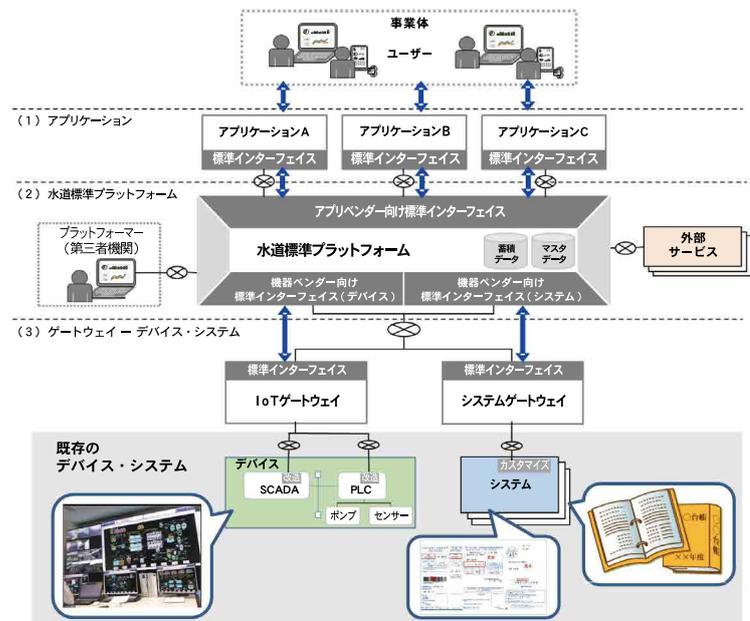


図-3 水道情報活用システムの全体構成

3. CPS/IoT 活用の取組

1. で述べたように、将来にわたり安全で良質な水道水の供給を確保し、安定的な事業運営を図るためには、市町村の区域を超えた広域連携を通じた人材確保や経営面のスケールメリットの創出等とともに、CPS/IoTなどの先端技術の活用や共通化・標準化に取り組むことも有効である。水道事業における各種業務の効率化に加え、ビッグデータの収集・解析による付加効果の創出が見込まれ、水道事業の運営基盤の強化につながるものと考えられる。

以下では、厚生労働省が関係機関と連携し推進している取組事項を紹介する。

(1) 水道事業におけるIoT活用推進モデル事業

厚生労働省では、広域的な水道施設の整備とあわせて、IoTの活用により事業の効率化や付加価値の高い水道サービスの実現を図るなど、先端技術を活用して科学技術イノベーションを指向する事業に対し、「水道事業におけるIoT活用推進モデル事業」(生活基盤施設耐震化等交付金)による支援を平成30年度より実施している(図-2)。

本モデル事業は、先端技術を用いた水

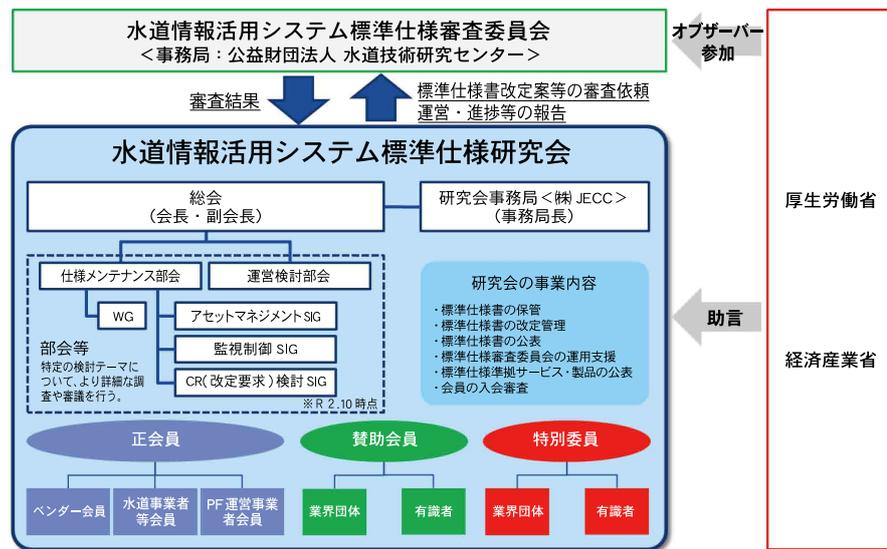
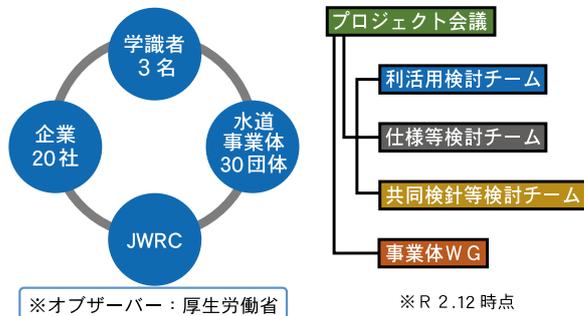


図-4 水道情報活用システムの標準仕様の管理体制（令和2年度～）

プロジェクト名	実施期間	内容
水道分野におけるスマートメーター勉強会	H25～H27	スマート水道メーターの特性や課題等の把握
水道スマートメーターに関する協議会	H27～H29.7	実証研究に取り組む事業者を中心とした事業者間の情報共有、意見交換
第1期 A-Smart プロジェクト	H29.8～H30.3	スマート水道メーターの検討に向けた手引きの作成
第2期 A-Smart プロジェクト	H30.4～R2.3	スマート水道メーター導入に係る仕様（骨子）の作成 スマート水道メーターに適した通信等の実証実験
第3期 A-Smart プロジェクト	R2.8～R5.3	データ利活用方策の提案 スマート水道メーター導入に係る付帯設備（メーターボックス等）の仕様（骨子）の作成 電力・ガスとの共同検針に係る手続き等の課題と対応策の提案



資料：(公)水道技術研究センター提供

図-5 スマート水道メーターに関する取り組みのあゆみと第3期A-Smartプロジェクト体制

道施設の整備や設備の導入等のイニシャルコストに対する財政支援であり、給水人口5千人超の水道事業および水道用水供給事業を交付対象としている。なお、令和3年度より、新たに給水人口5千人以下の簡易水道事業も交付対象とする制度拡充を行う予定である。

(2) 水道情報活用システム

現在の多くの水道事業等におけるシステム機器の構成は、業務システムごとに独立し、異なるシステム間でデータを自由に流通させることが困難となっており、ベンダやシステムごとに管理するデータ

の項目、形式等が異なるため、データ連携が容易でない状況となっている。また、現状のシステム調達では、競争余剰が乏しく他ベンダが提供するシステムへの乗換えが困難となり、その更新や増設を行う場合、実質的に同一のベンダに依存せざるを得なくなる傾向（ベンダロックイン）にある。

これらの課題への対応として、「データ流通のルール」を標準化し、このルールに従いデータを管理することで、水道に関する設備・機器に係る情報や事務系システムが取り扱うデータの横断的かつ柔軟な利活用が可能となる仕組みが「水

道情報活用システム」である（図-3）。

構成要素であるデータのプラットフォーム（水道情報活用システムを構成するプラットフォームを「水道標準プラットフォーム」という）、アプリケーションやデバイス等のインターフェース、データプロファイル等の仕様が標準化され、データを活用した水道施設台帳、アセットマネジメント、財務・会計、運転や水質の監視等、さまざまなアプリケーションが提供される。水道事業者等は、これらを通じて必要なデータを容易に参照し、利活用し易いように加工し、分析することが可能となる。

厚生労働省では、経済産業省と連携し、これまでの経済産業省およびNEDOによる事業の成果を踏まえ、水道情報活用システムの社会実装に向けて財政支援等の取組を進めている。水道情報活用システムの標準仕様は、情報利活用の高度化、日々進化する技術等への対応、継続的なセキュリティの確保のためにも、改定等を継続的に行っていく必要があり、その際は情報の流通性や関係者間の公平性の担保が必要となる。このため、独立した第三者機関が標準仕様等を管理し、改定等を行うことが望ましいことから、(公)水道技術研究センターを事務局として標準仕様の改定等の審査を行う管理・改定の体制が構築されている（図-4）。

(3) スマート水道メーター

スマートメーター^{*}は、電気事業での普及が先行しており、計測データは、電力販売の際の利用はもとより、令和2年6月の電気事業法の改正により、電気事業以外にも使用可能となる予定である。これにより、高齢者等の見守りサービスや在宅時の配送サービスなど、さまざまな分野で消費者の利便性向上への活用が期待されている。

水道事業では、料金算定のために水道メーターを設置し、検針員の各戸訪問による毎月または毎月の検針を実施しており、多くの時間と労力が費やされている。また、積雪寒冷地や離島などの難検針地域では、検針員の安全性確保や検針遅延の対策などの課題がある。無線通信等を利用したスマートメーターの導入は、このような検針業務の効率化だけでなく、需要変動を含めた詳細データを取得することによる運転管理の高度化、漏水箇所の早期発見や利用者サービスの向上など多くの効果が考えられる。

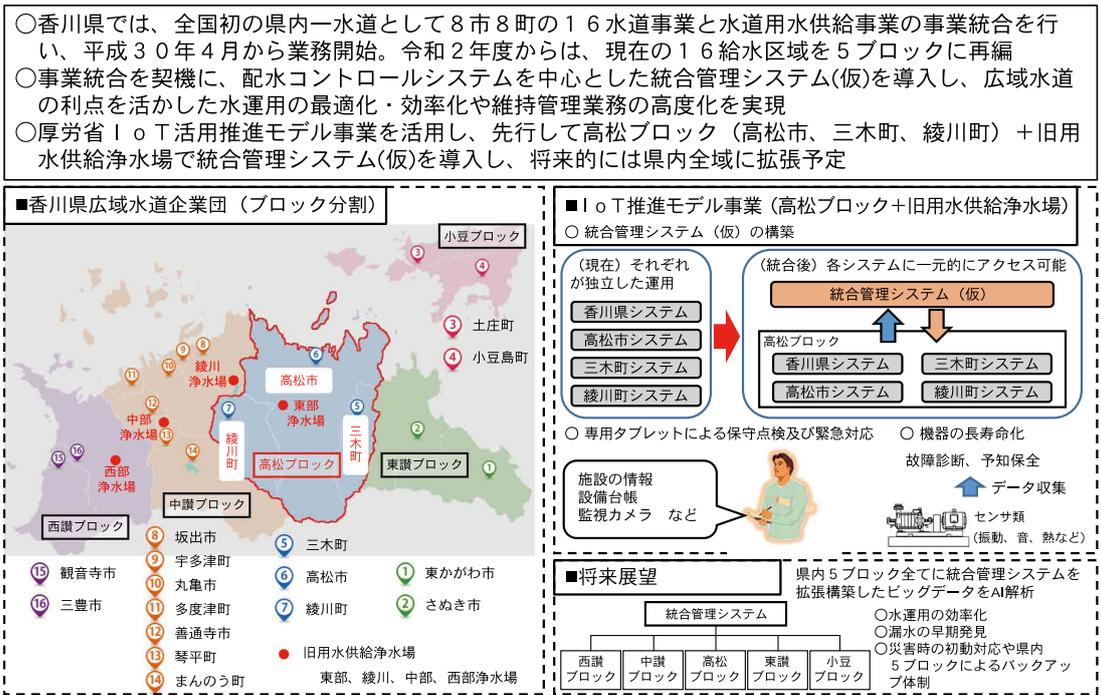


図-6 香川県広域水道企業団による取組事例

都道府県	事業者名	導入を検討しているアプリケーション等
宮城県	蔵王町	監視制御、水道施設台帳
石川県	金沢市	水道施設台帳
	津幡町	運転監視、料金、会計
長野県	箕輪町	水道施設台帳
愛知県	岡崎市	水道施設台帳
滋賀県	草津市	監視制御
奈良県	奈良市	監視制御、水道施設台帳、アセットマネジメント、水需要予測・水質監視、マッピングシステム・管網解析、料金、財務、会計
	生駒市	監視制御

R 2.4 時点

図-7 水道情報活用システム導入予定事業者

現在、水道技術研究センターにおいて、スマート水道メーターの普及に向けて産官学が一体となり課題解決へ取り組む「A-Smart プロジェクト」が進められている。これまでにスマート水道メーターの仕様(骨子)の作成や、通信等の実証実験(水道単独、および電力との共同検針)が進められ、種々の知見を蓄積してきており、現在、令和2年8月から3ヵ年計画で第3期のプロジェクトが始動している。厚生労働省では、オブザーバーとして本プロジェクトに参画しており、引き続き、スマート水道メーターの普及に向けて助言等の支援を行うこととしている(図-5)。

※スマートメーター制度検討会報告書(平成23年2月)では、双方向通信機

能を有する電子式メーター=いわゆる「スマートメーター」としている

4. CPS/IoT活用の事例

全国の水道事業等において、CPS/IoTなどの先端技術を活用したさまざまな実証試験、調査研究および検討等が進められているところである。

以下では、そのうち前述の「(1)水道事業におけるIoT活用推進モデル事業」を活用し、社会実装として先行的に取組を進めている水道事業者の事例を紹介する。

<香川県広域水道企業団>

全国初の県内一水道として、平成30年4月に、8市8町の16水道事業と水道用水供給事業の事業統合を行った香川

県広域水道企業団では、統合前の事業者がそれぞれ有していた、異なるシステムを一元的に管理するシステムの導入を進めている。県内を5ブロックに再編し、水道事業を進めていく中で、先行して高松ブロックに統合システムを導入し、各配水システム、水質監視システムを統合することで、ブロック内の管理水準を統一するとともに、各地点の水位、流量、水圧、水質など、各種データを継続的に収集し、データベースを構築することで、水運用の効率化を図り、水源の有効活用やポンプ運転の最適化といった、高度化を目指している。

将来的には全てのブロックで導入し、旧事業毎に異なっていた管理レベルを統一し、県内全域で、よりレベルの高い水道事業の運営を実現するとともに、5ブロックで相互に連携・補完することで、災害等の非常時にも強い体制を構築する予定である(図-6)。

<水道情報活用システムの導入状況>

現在、令和2年度予算を活用して6県8市町の水道事業者において水道情報活用システムの導入が予定されている(図-7)。引き続き、厚生労働省では、当面令和4年度までに水道情報活用システムの導入事業を開始する水道事業者等に対する財政支援を行う予定である。

<豊橋市上下水道局>

豊橋市では、市内全域の水道メーター

- 豊橋市上下水道局では、市内全域の水道メーター検針の自動化に向けた先行取組として、工場跡地の宅地開発エリアにおいて、全戸にスマートメーターを設置(約410個予定)
- 電力・ガスの事業者と連携し、水道・電気・ガスの共同検針を導入することにより、検針業務の効率化を実現
- 取得したデータは、使用者に対しWebによる使用水量等の見える化サービスを提供するとともに、漏水の早期発見など、上下水道局が利活用
- 将来的に検針・料金徴収等の類似業務における連携・統合等業界を超えた新たな業務モデルの構築につなげることを視野

モデル事業対象地区
(豊橋市曙町)



- 輪島市上下水道局では、平成30年1月の寒波に伴う宅内給水管の凍結等により大規模断水が発生。開栓中の空き家の確認作業に時間を要したこと等を教訓とし、漏水を直ちに検知する災害に強い水道システムを構築する
- 電力の事業者と連携し、電力スマートメーター通信網を活用することにより、コスト低減・広域的な遠隔検針が可能。将来像として、他事業との連携・統合等による料金関係業務の更なる効率化も期待
- 取得するデータは、災害等における漏水の早期発見・断水の未然防止に役立てるほか、将来的な面的流量把握による運用高度化も検討。お客さま向けにWeb検針票を導入するとともに、使用水量や水道料金等の見える化サービスを提供

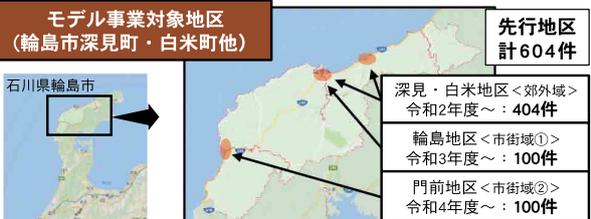


図-8 豊橋市上下水道局・輪島市上下水道局による取組事例

検針の自動化に向けた先行事業として、約27万㎡の工場跡地に住宅や商業施設等を整備する複合開発地区において、約410戸の戸建て住宅にスマートメーターの導入を進めている。令和元年10月より順次自動検針を開始しており、令和2年度中に約100戸にスマートメーターを設置し、自動検針が実施される予定である。

本事例は、全国で初めての電気・ガス・水道の三者共同検針の社会実装の取組であり、検針業務の効率化を図るとともに、使用水量等のウェブページ上での見える化、漏水の早期発見等への利活用を見込んでいる。また、将来的には検針・料金徴収等の類似業務における連携・統合等業界を超えた新たな業務モデルの構築につなげることを目指している(図-8)。

<輪島市上下水道局>

輪島市では、平成30年1月の寒波に伴う宅内給水管の凍結等により、給水する10,871世帯のうち、7,654世帯が断水し、復旧に11日間を要した。その際、開栓中の空き家の確認作業に時間を要したこと等を教訓として、漏水を直ちに検知する災害に強い水道システムを構築することを目指し、令和2年度より電力スマートメーターの通信網を用いて、市内のモデル事業対象地区計604件にスマートメーターの導入を進めている。

取得するデータは、災害等における漏水の早期発見・断水の未然防止に役立てるほか、将来的な面的流量把握による運用高度化も検討する。また、お客さま向けにWeb検針票を導入するとともに、使

用水量や水道料金等の見える化サービスを提供する予定である(図-8)。

5. おわりに

水道分野の技術開発は水道事業者等をはじめ、民間事業者や調査研究機関、大学等の高等教育機関の相互協力により推進されてきた。一方で、情報通信分野を基点とするCPS/IoTなどの先端技術は、主に水道事業上の課題解決に根ざして進められてきた水道分野固有の技術開発とは、出発点や経緯が異なる。このため、社会変容をも期待されるこれらの技術を水道の基盤の強化にうまく活かしていくためには、より一層の関係者間の連携・協力が不可欠であり、従来の発想や枠組みを超えて活用の可能性を見出すとともに、実装に向けて一体となって取り組むことが重要である。厚生労働省としても、その一助となるよう、官民連携推進協議会を通じた水道事業者等と民間事業者との連携(マッチング)の促進、IoT活用推進モデル事業による財政支援、先行導入事業者の取組により得られた成果のフィードバック等に取り組んでまいりたい。