

調査レポート

水道スマートメータを用いたデータの利活用の検討

サイエンスソリューション部

小林諒也，眞鍋尚，市川孝之

技術開発推進部

下元正義

水道分野におけるインフラの老朽化や労働人口の減少などによる諸問題をDX化により解決するアプローチの1つとして、端末から使用水量データを送信可能な「スマートメータ」の利用が検討されている。本論では水道スマートメータの導入によるデータ利活用の各種効果と課題について整理するとともに、当社の取り組みを紹介する。

1 はじめに

人口減少と高齢化，またそれらに伴った労働の担い手不足によって様々な社会問題が顕在化する中で，上水道においても管路のメンテナンス要員の不足¹⁾や検針員の不足²⁾などの問題が存在し，今後も増加していくことが見込まれる。さらに人口の減少による水需要の低下によって管路内の流速が低下し，滞留時間が増加することで，水質の悪化や管内面の劣化等の水質事故リスクの増加が危ぶまれている³⁾。

人手不足に伴うコスト増により水道管の管路更新はうまく進んでおらず，全国の管路経年化率（法定耐用年数を超えた管路延長の割合）はここ10年で倍以上になり，令和4年度に23.6%まで上昇している²⁾。そのため老朽化による漏水事故も今後増加していく可能性が考えられる。

以上のような課題がある中，通信機能を備えた水道メータ，通称水道スマートメータを用いたDX化により解決する取り組みが目下進められている。特に東京都⁴⁾や大阪市⁵⁾は2030年代に水道スマート

メータの全戸導入を目標に掲げている。

当社としても公益財団法人水道技術研究センターの取り組みである「New-Smartプロジェクト」に参画し，水道データの利活用等について検討を行っている⁶⁾。

スマートメータとは水道に限らず通信機能を有したメータであり，水道分野では端末から使用水量データを送信することで従来目視確認が必要だった検針作業を遠隔で行えるようになるものである。更に従来の2か月おきの検針から1時間刻みの細かい時間間隔のデータが取得できるようになることで漏水の早期検知が可能になる，水需要に即した管路の適正化などの水道施設の最適化に寄与するなど様々な効果が期待されている。

利便性の高い水道スマートメータだが導入は現状進んでおらず，国内では電力スマートメータが約100%の導入率である一方で，水道では約0.2%ととても低い⁷⁾。水道スマートメータの導入率が低い大きな理由としては導入コストの高さが挙げられる。従来型の水道メータの本体価格が約3,500円なのに対し，水道スマートメータの利用コストは24,000円程度と試算されている²⁾。そのためコスト低減のための試みはもちろんのこと，他にも導入促進のためデータの利活用による付加価値の向上が検討されている⁶⁾。

本論では水道スマートメータの導入により可能となるデータの利活用の方法として考えられることを事業体，利用者双方の観点より整理するとともに，当社の取り組みを紹介する。



図 1 水道スマートメータのイメージ²⁾

2 水道スマートメータの概要

2.1 種類

水道メータの計測方式には主に羽根車式、電磁式、超音波式の3つが存在し、国内で一般的な水道スマートメータは羽根車式のメータに通信端末を後付けたものである。一方で、海外で先行して導入されているメータは通信部と計測部が一体化された超音波式のメータが多い。計測部と通信部が一体化されたメータの方が管理しやすく、設置も簡単というメリットがあるが、日本での開発実績は少ない⁸⁾。



図2 水道メータの種類⁹⁾

2.2 通信方式

現在国内の水道スマートメータは1時間おきの検針値を1日に1回、データを蓄積するサーバに送信している。サーバへのデータ送信経路は大きく2つに分類される。①メータから携帯電話網(LTE回線)を経由する方式、②メータ付近の中継装置から既に電力スマートメータに使用されている電力事業者の有線通信網を経由してデータを集める方式である。①の方式は水道スマートメータ設置宅の既存通信回線に依存せずに設置できるが、カバーエリア外では利用できないという特性がある。②は中継装置となる既存装置が付近に存在すれば導入は容易であるが、ない場合は中継装置の設置が必要という特性がある。

3 水道スマートメータのデータ利活用

本章では水道スマートメータのデータの利活用方法として利用ならびに検討されているものを挙げる。

3.1 自動検針

前項で挙げられている通り、従来は検針員が二か月に一度各利用者を巡回し検針しているが、水道ス

martメータの普及に伴って、自動検針が可能となる。特に検針員の確保が困難な過疎地、島しょ部などの検針困難地域において有用となる。

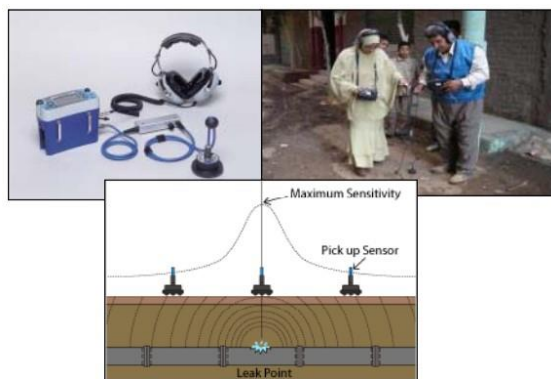
3.2 漏水検知

漏水とは自治体の配水量のうち家庭、事業所などで使用する前に漏れてしまい届かなかった水のことであり、自治体によっては年間数千万円分の水量が使用者に届くことなく漏れている⁹⁾。このため漏水を素早く検知することには大きな意味がある。

漏水検知の手法と、水道スマートメータを導入した時の利点について本項で整理する。

漏水は水道管が破損することで発生し、特に塩化ビニル管(VP管)で起きやすい。例として、川越市における漏水事故の原因、管種別の調査では、90%以上がVP管によるものだった¹⁰⁾。VP管は主に配水本管から枝分かれした支管として使用されているため、比較的用户者に近い部分での漏水が多いと考えられ、素早い位置特定の手法が求められている。

漏水検知の手法には現在よく知られている方法として、音聴法が存在する。これは音聴棒や漏水探知機を用いて管の水漏れの音を聞き、漏水箇所を特定する手法である。この手法には、暗騒音(漏水音以外の音)の少ない夜間に行う必要がある、場所特定のために広く探す必要がある、調査員の熟練度に依存するなど多くの制約が存在し、効率的な漏水検知手法が求められている¹¹⁾。水道スマートメータによる高頻度な流量取得が可能になることで、給水管の宅内漏水を速やかに発見できるほか、メータに收音装置をつけることで配水管の漏水を検知することが可能となる。特に近年は音響検知を行える水道スマートメータが存在し、漏水音を検出することでメータ近辺の漏水を検知することが可能となっている¹³⁾。



漏水探知器による調査

図3 漏水探知機による調査¹²⁾

3.3 管路の最適化

水道スマートメータを利用することで、人口減少を考慮して水道管網の再構築を行う際に、高度な維持管理を行うことができるようになると考えられている。具体的には管網解析を用いて各管の水圧や水量を推定し、配水量の高精度な分析や管路口径の適正化につなげることとなる。

水道施設設計指針¹⁴⁾によると、適正な管径の算定方針として、計画配水量を参照した平常時の水理計算と、火災時の水理計算を行うことが定められている。計画配水量は計画一日最大給水量を基にして決められるものであり、後述の基本計画における需要予測を行い定められる。管網計算の際には基本的には配水ブロックごとに使用水量を割りあてている。

水道スマートメータを用いることで管網の中の各節点にリアルな使用水量を割り当てるのが可能になるため、実際に近い水量を用いた計算モデルを組むことができ、管路の最適化に寄与することができる可能性がある。

3.4 需要予測

水道施設設計指針¹⁴⁾によると、水道施設の設計時には計画給水地域における給水人口と需要水量の推計を行う必要がある。給水人口の推計にはコーホート要因法が主に使用されている。需要水量の推計手法については、生活用、事業用、工場用と用途別の使用水量に対し、①時系列傾向分析、②重回帰分析、③要因別分析、④使用目的別分析、⑤その他の分析が提案されている。各手法について簡単に説明すると、①時系列傾向分析は使用水量の経年変化を指定の関数形で近似するものである。②重回帰分析は気象、経済、人的、水使用の指標として公表されているもの（例：高齢化率、外食消費支出、トイレ使用水量など）を説明変数として使用水量の重回帰を行うものである。③要因別分析は用途ごとの水使用行動に対し、関連する要因に着目して経済動向などに紐づける手法であり、例として水使用行動に対するアンケート調査を行い、その項目と使用水量を紐づけて行動の多寡を予測して使用水量の予測に繋げる等が行われている。④使用目的別分析は主に生活用途で使用されており、風呂、トイレなど使用目的別の使用水量を推計し、合算することで将来値を算出する。水道スマートメータを用いることで、特に③の要因別分析について、用途別の使用水量と水使用行動を紐づけることに繋がり、需要予測の精度向上の可能性がある。

3.5 利用者側の利点

利用者側の水道スマートメータ導入の利点として、3点が挙げられる。1つは使用水量の見える化である。使用水量の料金体系は通常基本料金と使用量に応じた従量料金の合算であるため、見える化による情報提供は、利用者に使いすぎなどの水使用実態を意識させる効果があり、更に節水へのアドバイスを提供することで、利用者を節水に導くことができる。

そして使用水量のデータ蓄積に伴って挙げられる利点が2点あり、見守り機能と漏水などのアラーム通知である。日々の水道使用量データを蓄積し、使用量の傾向をモニタリング、AIなどを用いて分析すると使用傾向の変化を検出できる。見守り機能では水利用の減少傾向やその他の生活情報取り込んで健康状態を利用者に通知することで、人手を介さずに利用者が健康状態の悪化を知ることが可能となる。アラーム通知では、毎時の使用量の分析結果から水の使いすぎや宅内漏水の判定が可能となる。

4 おわりに

先に述べたように水道分野の人手不足による諸問題を解決する手段として水道スマートメータは有用であり、近い将来水道スマートメータに頼らざるを得ない時期が来ることは周知である。導入促進を阻む大きな要因はコスト高であるため、当社としてはこれまでの解析技術、システム構築の実績、AI解析を結集して、水道スマートメータから得られるデータの活用が如何に一般の水道利用者や自治体事業体にメリットがあり、導入コストを上回ることを示したいと考えている。当社の取り組みイメージを図4に示す。詳細な内容については紙面の都合上割愛させていただくが簡単な概要を以下に示す。

水道利用者のメリットとしては以下の3項目を備えたシステムを提供し、安心安全な生活に寄与することを狙う。

- ① 見える化
- ② 見守り
- ③ アラーム通知

自治体事業体へのメリットとして、以下の項目を想定しており、そのいくつかは実証実験の段階であり、実用化目前である。

- I) 漏水検知（有収率算定含む）
- II) 配管ダウンサイジング化（流量予測、配管解析）
- III) 残留塩素濃度管理

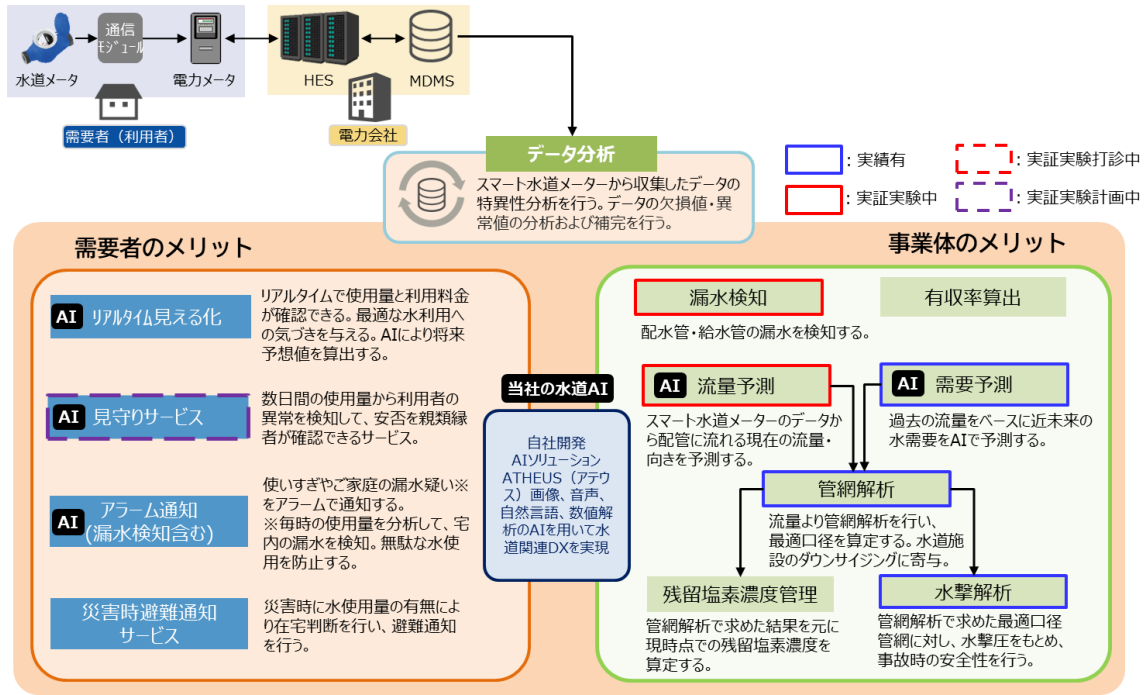


図 4 当社のスマートメーターの取り組みイメージ

引用文献

- 国土交通省：持続可能な管路更新に資する官民連携について【最終報告】
(<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/content/001860902.pdf>) (参照 2025-5-27)
- 国土交通省：水道分野におけるスマートメーターの導入促進について
(<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/watersupply/content/001870355.pdf>), (参照 2025-4-17)
- 國實 誉治, 小泉 明, 稲員 とよの, 石田 紀彦, 藤川 和久, 関田 匡信, 村田 諒介：将来の水需要を考慮した配水本管の縮径更新計画に関する一考察, 土木学会論文集 G (環境), 第 75 巻 7 号(2019)425-434.
- 東京都水道局：水道スマートメーターに係る取組(https://www.waterworks.metro.tokyo.lg.jp/suidojigyo/to rikumi/smartmeter_trialproject), (参照 2025-4-17)
- 大阪市水道局：大阪市水道スマートメーター導入基本戦略を策定しました(<https://www.city.osaka.lg.jp/suido/page/0000651156.html>), (参照 2025-4-18)
- 公益財団法人水道技術研究センター：水道のスマート化について
(<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/watersupply/content/001870326.pdf>) (参照 2025-4-17)
- 東京都水道局：水道スマートメーター実装方針について
(<https://www.waterworks.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/waterworks/104012013-02>), (参照 2025-4-17)
- 東洋計器株式会社：日本初の超音波式スマート水道メーター「AXs」を開発 (<https://www.toyo-keiki.co.jp/news/2024/20240906.html>) (参照 2025-4-17)
- 甲府市上下水道局：水道事業の有収率向上対策について (https://www.water.kofu.yamanashi.jp/data/files/suisinkaigi/suisinkaigi_siryou_20181205_1.pdf) (参照 2025-4-17)
- 鈴木 崇伸：水道の漏水と塩ビ管の劣化の関係について, 地域安全学会梗概集, No.42(2018), No.4
- 伊藤 開登, 荒木 康裕, Muhammad Anshari CARONGE 國實 誉治, 小泉 明：疑似音の活用に基づくノイズ低減処理による漏水検知モデルの汎化性能向上, 土木学会論文集, 第 79 巻 26 号(2023)
- 水道技術研究センター, フジテコム株式会社：スマートメーター導入による漏水防止への影響と発展性 (<https://www.jwrc-net.or.jp/docs/event/handout/sm4-3.pdf>) (参照 2025-4-17)
- Kamstrup 社：flowIQ2200
(<https://www.kamstrup.com/en-en/product-centre/flowiq-2200>) (参照 2025-4-17)
- 日本水道協会：水道施設設計指針(2012)