

第3期 *A-Smart* プロジェクト

—水道のスマート化の実現に向けて—

成果報告書

(概要版)

2023年（令和5年）3月

公益財団法人 水道技術研究センター

## A-Smart プロジェクト成果報告書発刊にあたって

水道技術研究センターでは、技術進展が著しい IoT、AI 等の ICT を活用した水道のスマート化が水道事業の最適化や効率化等に貢献するものと考え、その取組の一環として、2017 年 8 月に「**A-Smart** プロジェクト」(**Aqua-Sustainable, Manageable and Reliable Technology**) を発足しました。このプロジェクトは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ものであり、第 1 期の取組の成果物として、2018 年 3 月に「スマート水道メーター導入の手引き」を発行しました。

また、2018 年度からの 3 か年は、第 2 期 **A-Smart** プロジェクトとして、スマート水道メーターの導入を検討する際に必要となる仕様（骨子）を作成するとともに、2 か所のフィールドにおいて、通信等の実証実験等に関する取り組みを進めました。それらの成果を取りまとめた第 2 期の成果物として、2020 年 3 月に「**A-Smart** プロジェクト - スマート水道メーターの普及に向けて - 」を発刊しています。

更に、2020 年 8 月からは、51 団体の水道事業体や企業の皆さまにご参加いただき「第 3 期 **A-Smart** プロジェクト」を開始しました。具体的には、使用水量の見える化によるお客様サービスや、データを活用した高齢者の見守り等を検討する「利活用検討チーム」、メーターボックスの材質の違いや外的要因に対する電波状況を確認する実証実験、現在使用されている通信方式の調査、水道使用開始・中止時等に行う開閉栓業務の際に遠隔でバルブ操作が可能な自動開閉栓に関する調査などを行う「仕様等検討チーム」、電力・ガスといった他インフラの通信ネットワークを利用した共同検針に係る課題の整理や解決を図る「共同検針等検討チーム」の 3 つのチームにおいて議論を重ねた内容を全体会議（計 9 回開催）で報告・協議を行いました。その他、本プロジェクト参加水道事業体で行っている実証実験等の取組内容の情報共有や意見交換等を行うことを目的とした「事業体 WG」を計 7 回開催し、スマート水道メーターの普及促進に向けた取り組みを進めてきました。本書は 3 年間に渡るこれらの成果を、水道事業の運営に携わる方々に向けて取りまとめたものです。

水道事業は、人口減少に伴う水需要の減少や施設・設備の老朽化、職員数の減少等の課題に直面しており、取り巻く環境は厳しさを増しています。そのような中、AI や IoT、ICT 等の技術は日々進化しており、水道事業が抱えるさまざまな課題解決のツールとして、ますますその活用が期待されるところです。本書は、水道の検針における一般的な業務について、スマート水道メーターを用いた業務のフェーズごとの運用方法の例示や、スマート水道メーターによる検針から得られたデータの利活用方法と、その導入にあたり期待される効果や課題・留意点の整理、通信環境の改善に向けたラボ実験や実証実験の結果等を取りまとめた他、水道事業体の実証実験等や企業の技術紹介を中心にいくつかの方策等を紹介しています。本書が、スマート水道メーターの導入に向け検討を行っている水道関係者にとって、その参考となれば幸いです。

最後に、**A-Smart** プロジェクトにおいて座長を務めていただいた石井晴夫 東洋大学大学院客員教授をはじめ、学識者の方々、本プロジェクトに参加いただいた各企業及び各水道事業体の方々、そして、オブザーバーとして参加いただいた厚生労働省水道課の方々に厚く御礼申し上げます。

2023 年 3 月

公益財団法人 水道技術研究センター  
理事長 安藤 茂

# 目次

1	はじめに.....	1
1.1	報告書の位置付け.....	1
1.1.1	背景.....	1
1.1.2	A-Smart プロジェクトのあゆみ.....	1
1.1.3	スマートメーター化の動向.....	2
1.2	第3期 A-Smart プロジェクトの概要.....	5
1.2.1	プロジェクト体制.....	5
1.2.2	プロジェクト活動経過.....	7
1.3	スマート水道メーターの定義.....	9
2	共同検針等検討について.....	10
2.1	目的.....	10
2.2	検討対象.....	10
2.2.1	スマート水道メーターの形式.....	10
2.2.2	検討項目.....	11
2.3	検討項目.....	11
2.3.1	計器調達.....	11
2.3.2	計器設置.....	13
2.3.3	検針不備・データ欠測対応.....	14
2.3.4	データ管理.....	15
2.3.5	共同検針している事業者間（電気・水道）の責任分界点.....	18
2.4	次世代電力スマートメーター.....	19
3	データの利活用について.....	21
3.1	目的.....	21
3.2	データの利活用方法（一覧）.....	21
3.3	データの利活用方法（詳細）.....	23
3.3.1	検針の自動化.....	23
3.3.2	管網維持管理の高度化.....	27
3.3.3	宅内漏水の検知.....	29
3.3.4	データの見える化.....	32
3.3.5	時間帯別水道料金.....	35
3.3.6	電気・ガス分野との連携.....	37
3.3.7	高齢者等の見守り.....	38
3.3.8	災害対策への活用.....	40
3.3.9	空き家情報の把握.....	41

4	通信仕様などについて	43
4.1	スマート水道メーターで使用されている無線区間の通信方式について	43
4.2	クラウドサービスについて	47
4.3	スマート水道メーター発注仕様について	47
5	自動開閉栓について	49
5.1	はじめに	49
5.2	自動開閉栓の定義	49
5.3	自動開閉栓の基本機能	49
5.4	導入効果	50
5.5	利用が想定されるケースの例	50
5.6	自動開閉栓の設置箇所の例	50
5.7	課題	52
5.8	課題解決に向けて企業・事業者が検討する事項	54
5.8.1	課題解決に向けた企業側が製品開発等に関する事項 (オプション機能や考慮すべき事項など)	56
5.8.2	課題解決に向けた水道事業者側が検討する運用面などに関する事項	58
5.9	まとめ	59
6	スマート水道メーターを導入する際のメーターボックスの検討	60
6.1	メーターボックスについて	60
6.1.1	背景	60
6.1.2	鋳鉄製メーターボックスの「交換」「加工」 樹脂製メーターボックスの「貸与」について	60
6.2	メーターボックスを用いた電波暗室での通信に関する検証	61
6.2.1	目的	61
6.2.2	実験の概要	61
6.2.3	測定条件	61
6.2.4	測定Ⅰ (鋳鉄製メーターボックスによる影響の確認)	64
6.2.5	測定Ⅱ (鋳鉄製メーターボックス内での最適なアンテナ設置位置の確認)	66
6.2.6	測定Ⅲ (水道メーターを鋳鉄製メーターボックスに設置した状態 (実使用環境想定)での確認)	69
6.2.7	測定Ⅳ (樹脂製メーターボックスによる影響の確認)	72
6.2.8	まとめ	74
6.3	メーターボックスを用いた現場フィールドでの実証実験	75
6.3.1	目的	75
6.3.2	実験の概要	75
6.3.3	測定条件	76

6.3.4	実験Ⅰ（ラボ実験の結果から得られた、 より最適なアンテナ位置に設置した状態での測定）	77
6.3.5	実験Ⅱ（車両等の積載物があった場合の測定）	78
6.3.6	実験Ⅲ（メーターボックス内部を水没させた状態での測定）	83
6.3.7	実験Ⅳ（ラボ実験の結果において 通信強度が悪いと思われるアンテナ位置に設置した状態での測定）	86
6.3.8	実験Ⅴ（通信端末をメーターボックス内に2台設置した状態での測定）	88
6.3.9	実験Ⅵ（メーターボックス内部を土で埋設させた状態での測定）	90
6.3.10	まとめ	92
6.3.11	通信改善についての検討	93
6.3.12	樹脂製メーターボックスに铸铁蓋を設置した場合の測定	96
7	事業者の事例紹介	97
8	民間企業技術紹介	127
9	参考資料	142

部分については、本編にて収録

# 1. はじめに

## 1.1 報告書の位置付け

### 1.1.1 背景

日本の水道事業は、人口減少に伴う水需要の減少や給水収益の悪化、施設の老朽化、水道に携わる職員の減少などといった課題を抱えており、健全で安定的な水道サービスを持続していくためには、水道事業の適正化や効率化などに取り組む必要がある。

日本では、料金調定のために水道メーターを各戸に設置し、検針員の訪問によって毎月又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。しかし、近年の通信技術の急速な進展も後押しする形で、人手検針の自動化に向けた取り組みが進んでいる。

検針の自動化の核となるスマート水道メーターは、検針の自動化・効率化だけでなく需要変動を含めた詳細データの把握・見える化により、利用者サービスの向上、エネルギー使用の効率化、更には水道のスマート化を通じた管路網管理の向上など多くの効果が期待されるものであり、水道のスマート化には必要不可欠な技術であると考えられる。

このような背景のもと、水道技術研究センターでは、2013年から「水道分野におけるスマートメーターに関する勉強会」、2015年から「水道スマートメーターに関する協議会」を経て、2017年8月に産官学連携による「*A-Smart*<sup>注</sup>プロジェクト」を立ち上げ、スマート水道メーターの普及に向けた取組みを行っている。

(注) *A-Smart* (アクア・スマート) : Aqua - Sustainable, Manageable and Reliable Technology  
(水に関わる持続可能な扱いやすく信頼できる技術)

### 1.1.2 *A-Smart* プロジェクトのあゆみ

「*A-Smart* プロジェクト」では、第1期の取組として、スマート水道メーターを導入するきっかけとするため、メーターの計測原理や利用が想定される通信方式の調査、導入における費用イメージをするためのケーススタディ例などの研究を行い、その成果報告書として「スマート水道メーター導入の手引き」を発刊している。

2018年度からは、新規メンバーを加えた2カ年計画の「第2期 *A-Smart* プロジェクト」を開始した。第2期プロジェクトでは、スマート水道メーターの導入を検討する際に必要となる「スマート水道メーターを用いた自動検針システムの仕様(骨子)」を作成するとともに、2つのフィールドにおいて通信等の実証実験を行い、その内容をまとめた「*A-Smart* プロジェクト-スマート水道メーターの普及に向けて-」を発刊した。報告書では、上記内容以外にも先行している海外事例の調査を行い、より高度な計量システムの導入を目指した「提案依頼書(ひな形)」や、海外水道事業者が作成・仕様している要求仕様書例も収集し、掲載している。

本書は、2020年度から3カ年計画として立ち上げを行った「第3期 *A-Smart* プロジェクト」にて進めてきた、スマート水道メーターの導入を検討する際に必要となる利活用方策やボックスの蓋材質の違いによる通信等の実証実験、電力等の共同検針に関する事項等の成果を、水道事業の運営に携わる方々に向けて取りまとめたものである。

### 1.1.3 スマートメーター化の動向

水道事業におけるスマートメーターの取り組みは 1970 年代に東京都水道局で始まり、国内の電力業界やガス業界と比較しても早いものであった。しかしながら、当時は通信コストが高く、また、現在のように労働人口の減少に対する意識はなかったことなどから、全国的な展開をみせることはなかった。

一方、電力業界は、2014 年に閣議決定された国の「エネルギー基本計画」を受けて、2024 年までに電力スマートメーターの全国への導入完了を計画しており、2022 年 3 月時点の設置率は 91.1%となっている（2022 年 7 月 20 日付経済産業省資料より）。また、ガス業界も 2018 年からガススマートメーターの導入を開始するなど、社会インフラのスマート化の動きはここ数年で大きく進んでいる。

このような中で、近年、技術進展が著しい ICT を活用した水道のスマート化についても注目が集まり始め、その取組の一環として、スマート水道メーター導入に向けた検討が進みはじめている。図 1.1.1 に示すように、スマート水道メーターの実証実験はここ 2～3 年で急増しており、2023 年 1 月までに全国各所の少なくとも 50 水道事業体のフィールドで実施されている（水道事業体 HP 等より）。実証実験は、政令指定都市のような大規模水道事業体だけでなく、降雪地帯や離島など地域特有の事情を有する水道事業体でも行われている。また、この他に、表 1.1.1 に示すように、給水区域の一部ではあるものの、既に実運用を開始又は開始予定の水道事業体も出てきている。今後の人手不足に伴う検針員確保の難化なども想定すると、スマート水道メーター導入のニーズはますます増えてくるものと考えられる。

# 国内のスマート水道メーター 実証実験・実運用マップ

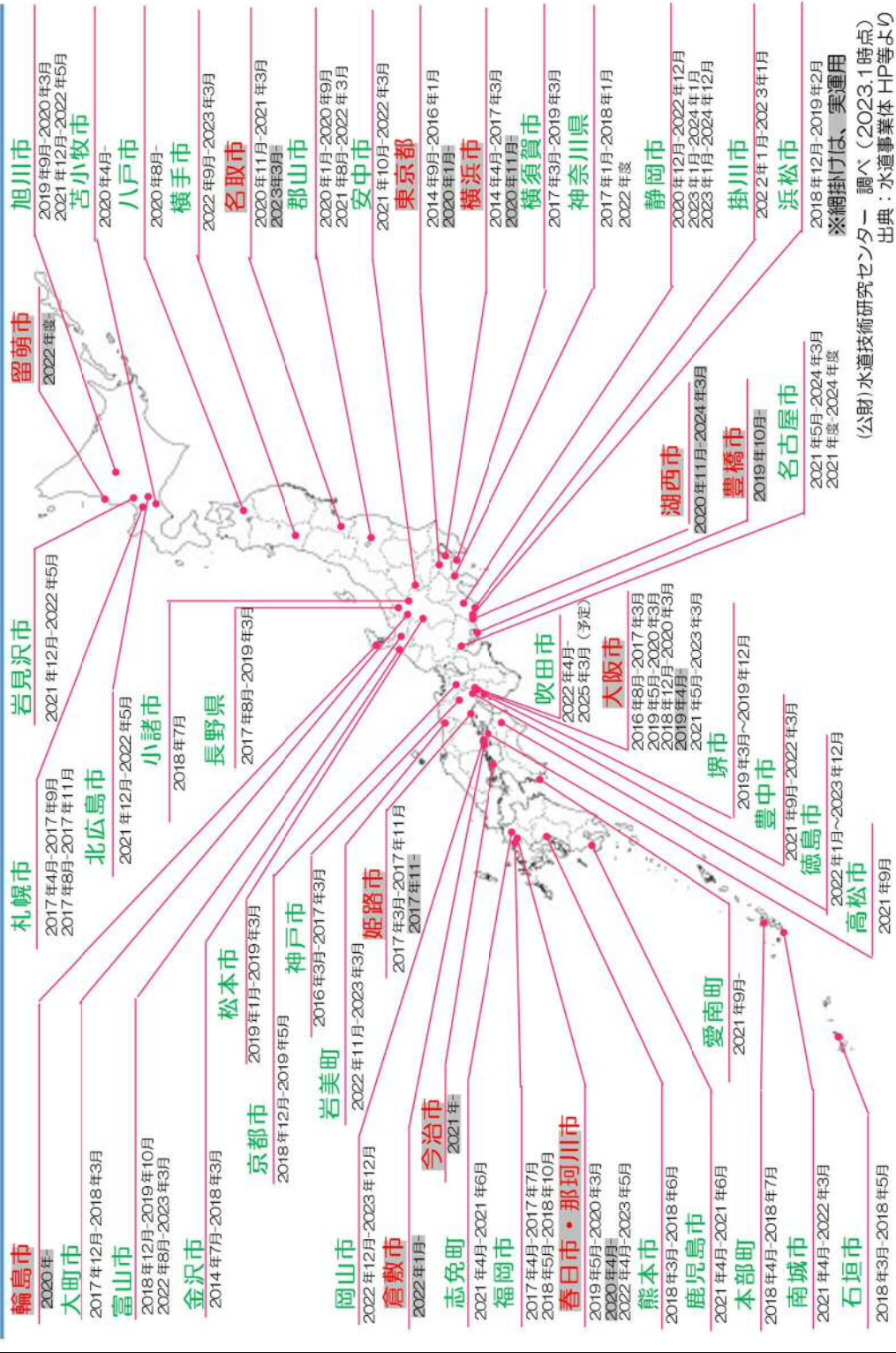


図 1.1.1 国内のスマート水道メーター実証実験マップ



## 1.2 第3期 A-Smart プロジェクトの概要

### 1.2.1 プロジェクト体制

本書を取りまとめた第3期 A-Smart プロジェクトの体制を紹介する。学識者（3名）、水道事業体（31事業体）、民間企業（20社）及び水道技術研究センターによる産官学の体制とし、オブザーバーとして厚生労働省 医薬・生活衛生局 水道課が参加し取組を進めた。プロジェクトの実施体制は、全体会議としてのプロジェクト

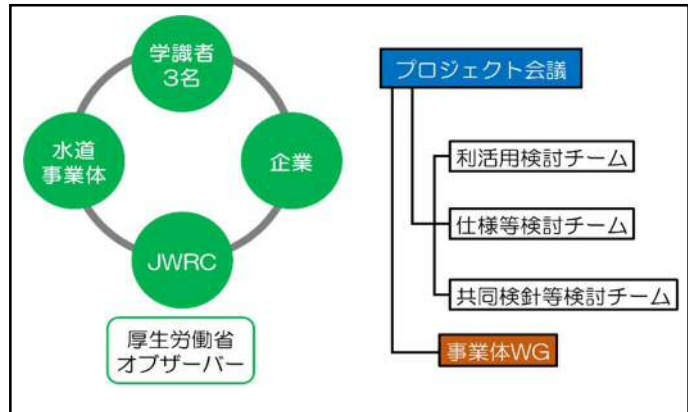


図 1.2.1 プロジェクト体制イメージ図

会議、事業体の意見交換等の場としての事業体 WG、目的別に検討を行う3つのチーム（利活用検討チーム、仕様等検討チーム、共同検針等検討チーム）で構成している（図 1.2.1）。また、参加メンバーについては、表 1.2.1、表 1.2.2 となっている。

表 1.2.1 A-Smart プロジェクトメンバー（2022年度）(1/2)

メンバー区分	氏名・所属	
座長	石井 晴夫	東洋大学大学院経営学研究科
学識者委員	森 由美子	東海大学政治経済学部
	大瀧 友里奈	一橋大学大学院社会学研究科
水道事業体 メンバー	秋田市上下水道局	
	市原市上下水道部	
	宇都宮市上下水道局	
	大阪市水道局	
	大津市企業局	
	大町市建設水道部	
	春日那珂川水道企業団	
	神奈川県企業庁	
	金沢市企業局	
	川崎市上下水道局	
	北九州市上下水道局	
	京都市上下水道局	
	神戸市水道局	
	郡山市上下水道局	
	湖西市環境部	
	さいたま市水道局	
	堺市上下水道局	
札幌市水道局		
静岡市上下水道局		

表 1.2.2 A-Smart プロジェクトメンバー（2022 年度）（2/2）

メンバー区分	所属
水道事業体 メンバー	吹田市水道部
	千葉県企業局
	東京都水道局
	豊中市上下水道局
	豊橋市上下水道局
	名古屋市上下水道局
	名取市水道事業所
	八戸圏域水道企業団
	浜松市上下水道部
	広島県企業局
	広島市水道局
	横浜市水道局
	民間企業 メンバー
Itron Japan 株式会社	
アズビル金門株式会社	
ヴェオリア・ジェネッツ株式会社	
株式会社N J S	
大崎データテック株式会社	
柏原計器工業株式会社	
Kamstrup	
株式会社光明製作所	
第一環境株式会社	
中部電力株式会社	
東京ガスネットワーク株式会社	
東京電力パワーグリッド株式会社	
東光東芝メーターシステムズ株式会社	
東洋計器株式会社	
日之出水道機器株式会社	
北陸電力送配電株式会社	
前澤化成工業株式会社	
ランディス&ギアジャパン株式会社	
ルネサスエレクトロニクス株式会社	
事務局兼任	公益財団法人水道技術研究センター（略称：JWRC）
オブザーバー	厚生労働省 医薬・生活衛生局 水道課

### 1.3 スマート水道メーターの定義

本書におけるスマート水道メーターの定義は、(1) 対象範囲及び(2) 用語の定義のとおりとする。

なお、(1) 対象範囲及び(2) 用語の定義は、本書をまとめるに際し、読者及び執筆者の解釈や理解が異なることのないよう定めるものであり、各主体において独自の定義を定めることを妨げるものではない。また、今後の技術進展等によっては、変更もありうるものである。

#### (1) 対象範囲

- ・「Smart Water Meter」スマート水道メーター (SWM)
- ・「Automated Meter Reading System」SWM を用いたデータ取得まで含む (AMR)
- ・「Advanced Metering Infrastructure」SWM のデータ活用まで含む (AMI)

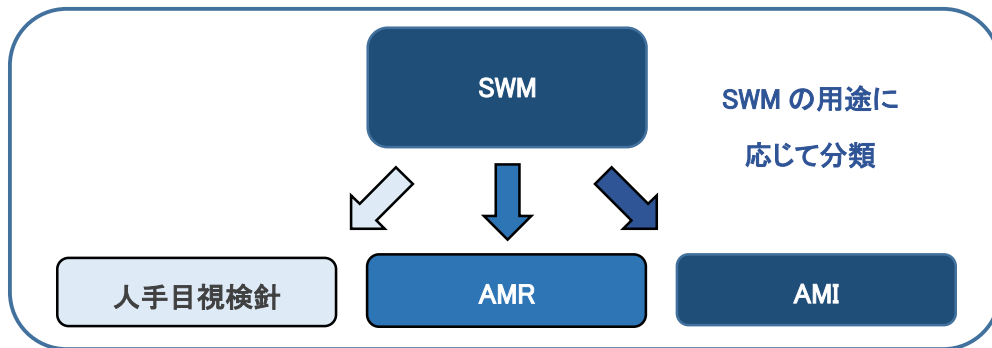


図 1.3.1 スマート水道メーターの対象範囲に係る概念図

#### (2) 用語の定義

表 1.3.1 スマート水道メーターの用語の定義

項目	要件	
スマート水道メーター (SWM)	要件 1	遠隔で検針値等の水量データを取得できる水道メーターであること
	要件 2	指定された時間間隔又は一定水量の使用ごとにデータ送信ができる水道メーターであること
	要件 3	データセンター側と双方向通信ができる水道メーターであること (必須要件ではない)
自動メーター計量システム (AMR)	要件 1	スマート水道メーターを用いた水量等のデータ取得方法であること
高度メーター計量インフラ (AMI)	要件 1	スマート水道メーターを用いた水量等のデータ取得方法であること
	要件 2	水量等のデータを収集、解析し、事業運営・意思決定の支援を可能とするシステムであること

## 2. 共同検針等検討について

### 2.1 目的

スマート水道メーターを用いた検針方法には、主に携帯電話回線を利用した水道単独での検針と、電力・ガスといった他インフラの通信ネットワークを利用した共同検針の2種に大別される場合が多い。特に電力業界においてはスマートメーター化が進んでおり、電力自動検針のためのネットワーク網が構築されてきた。近年、複数インフラ事業者間の既存インフラ共用利用の観点から、電力自動検針ネットワーク網を活用したスマート水道メーターの共同検針の実例が増えている。各々の水道事業体HP等によれば、スマート水道メーターの実証実験又は実運用は、2023年1月までに全国各所の少なくとも水道事業体50者のフィールドで実施されており、そのうち、およそ半数の22者が共同検針によるものである。

水道事業における水道メーター・検針に係る業務(例)を図2.1.1に示す。

水道事業体は使用者との給水契約に基づき水道メーターを調達、設置し、使用量の対価として料金を徴収しているが、スマート水道メーターシステムを導入した場合の水道メーター・検針に係る業務については、どのような業務体系をデザインするのか、そのためにはどのような運用方法が適切かを踏まえ、契約仕様を検討する必要がある。

本章の目的は、水道の検針における一般的な業務(例)について、水道事業体がスマート水道メーターを導入する際の運用方法を主に対象として、共同検針(電力・ガス)のみならず、水道単独での検針を含め、参考情報を提供することにある。本章では、第3期A-Smartプロジェクト参加メンバーの特にスマートメーターの実証又は導入の実績がある水道事業体・企業等からの情報提供により、業務のフェーズごとに運用方法等を例示している。

なお、例示した内容は、現時点で想定され得るものを取りまとめたものであるが、紹介する運用方法には実証として暫定的に運用されている方法も含まれており、導入にあたっては各水道事業体との協議が必要であることに留意が必要である。

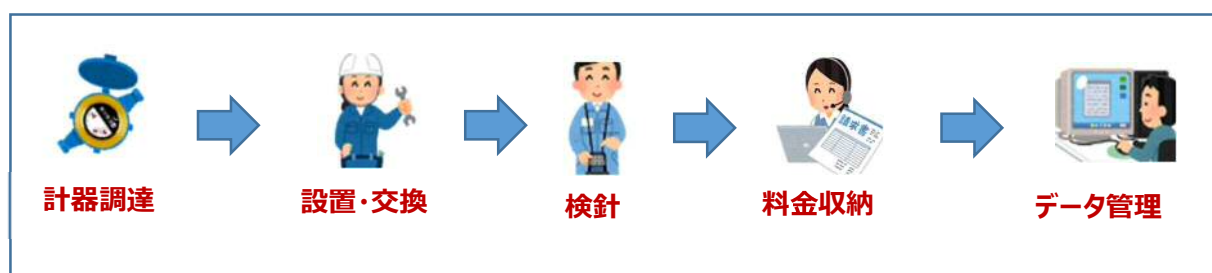


図 2.1.1 水道事業におけるメーター・検針に係る業務(例)

### 2.2 検討対象

#### 2.2.1 スマート水道メーターの形式

スマート水道メーターの形式には、電子式水道メーターに無線通信機能が付帯している一体型

と、既存の機械式メーターに、指針値読取機能及び通信機能を有する通信機器を取付けるアタッチメント型、更に、既存の電子式水道メーターに通信端末を有線接続した分離型が想定される。今回の検討対象としては、現時点で国内で製品普及している分離型について主に検討する。

### 2.2.2 検討項目

本検討において、図 2.1.1 の業務（例）のフェーズのうち、スマート水道メーターを導入した場合の、「計器調達」、「計器設置・交換」、「検針不備対応・データ欠測対応」、「データ管理」の4つの観点から、表 2.2.1 に示す項目の検討を行った。

表 2.2.1 フェーズ及び検討項目

フェーズ	検討項目
計器調達	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調達フロー</li> <li>・ 電子式水道メーター及び通信端末の接続方式</li> </ul>
計器設置・交換	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設置フロー</li> <li>・ 設置時における課題</li> <li>・ 検定有効期間前の対応</li> </ul>
検針不備・データ欠測対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検知項目</li> <li>・ 欠測時の対応方法</li> <li>・ 利用者への説明</li> </ul>
データ管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ データ保存期間</li> <li>・ 停電時・緊急時の対応</li> <li>・ 個人情報保護・セキュリティ対策</li> </ul>

### 3. データの利活用について

#### 3.1 目的

日本では機械式の水道メーターと人手による検針が全国的に普及しており、スマート水道メーターの利用はきわめて限定的である。近年では、少数の水道事業体において、給水区域の一部にスマート水道メーターを試験導入する事例も増えてきているが、給水区域全体に導入した事例はいまだなく、また今後も普及拡大には課題が多いと思われる。

米国や欧州を中心に事業規模を問わず広く用いられているスマート水道メーターが、日本ではそれほど普及していない理由は何か。様々な見方があるだろうが、その主な原因として、導入費用が従来型のメーターの数倍と高額であることが挙げられる。加えて、水道メーターの検定満期が法律で定められていない米国などと異なり、日本では計量法及び同法施行令によって8年ごとのメーター交換が必要となる。そのため、高額な導入費用に見合うだけの利用価値を見出せない限り、水道事業体側にこれまでの検針方法を変えようとするだけの動機が生じにくい。こうした背景から、現状では特に費用面がネックとなり、実際の導入に踏み込みづらい。

本章では、導入費用の緩和に寄与しうるスマート水道メーターの機能上の便益を、期待される効果と導入上の課題・留意点という2つの観点から整理した。その目的は、水道事業体の本メーターの利活用方法を検討するうえでの参考情報を提供することにある。

なお、水道事業体ごとに事業環境が大きく異なるだけでなく、本章で記した効果や課題はあくまで想定されるものの一部であることから、それらについて費用対効果の算出は行っていない。スマート水道メーターに関心のある水道事業体は、本章を参考に、自らの状況に照らし、具体的な費用対効果を算出していただきたい。

#### 3.2 データの利活用方法（一覧）

スマート水道メーターからのデータの利活用方法について、期待される効果と導入上の課題・留意点を表3.2.1に整理する。

表 3.2.1 データの利活用方法と期待される効果、導入上の課題・留意点

利活用方法		期待される効果	導入上の課題・留意点
1	検針の自動化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検針業務の効率化</li> <li>・検針員不足の緩和</li> <li>・使用量通知の電子化促進</li> <li>・料金調定・減免処理コストの削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーターの導入費用</li> <li>・メーターの検定満期</li> <li>・メーターの電池寿命</li> <li>・データ欠測時の対応</li> <li>・使用量通知電子化の受け入れ</li> </ul>
2	管網維持管理の高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・詳細な配水量分析</li> <li>・管路口径の適正化</li> <li>・配水管網内の漏水検知</li> <li>・最適な配水制御</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漏水検知の費用対効果の検証</li> <li>・使用量以外のデータ測定</li> <li>・測定データの追加に伴う課題</li> </ul>
3	宅内漏水の検知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宅内漏水の早期発見</li> <li>・メーター側での漏水判定</li> <li>・漏水判定を含む MDMS の諸機能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漏水判定基準の設定</li> <li>・アクセス頻度と電池の消耗</li> <li>・漏水通知のタイミング</li> <li>・漏水の通知手段</li> <li>・通知遅延の限度</li> <li>・個人情報の保護</li> </ul>
4	データの見える化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・毎日使用量や料金の把握</li> <li>・利用者意識の変化</li> <li>・請求金額の低減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポータルサイトの構築と運用</li> <li>・付加価値の向上</li> <li>・節水効果の有無</li> <li>・個人情報の保護</li> </ul>
5	時間帯別水道料金の提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生活様式に応じた料金形態</li> <li>・夜間電力による動力費削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・導入メリット等の想定</li> <li>・料金システムの対応</li> </ul>
6	電気・ガス分野との連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用者等への付加価値向上</li> <li>・世帯人数や年齢構成の推測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他事業とのデータ連携</li> <li>・契約者の特定</li> <li>・個人情報の保護</li> </ul>
7	高齢者等の見守り	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高齢者等の安否確認</li> <li>・高齢者等の健康管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見守りの実施主体</li> <li>・見守りのルール作り</li> <li>・通信頻度による信頼性</li> </ul>
8	災害対策への活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漏水・断水状況の推測</li> <li>・災害時及び防災計画への活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検針データの有効性</li> <li>・サービスの提供主体</li> <li>・提供するデータの種類</li> <li>・タブレット端末等との連携</li> </ul>
9	空き家情報の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空き家の無断使用検知</li> <li>・地域の防犯対策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他分野とのデータ連携</li> <li>・空き家バンクとの関係</li> <li>・情報の開示範囲</li> </ul>

## 4. 通信仕様などについて

### 4.1 スマート水道メーターで使用されている無線区間の通信方式について

スマート水道メーターを使用した検針業務において、図 4.1.1 のように、水道メーターと通信端末の間を「有線区間」、通信端末と基地局又は電力共同検針を行う場合は電力メーターの間を「無線区間」、基地局等からサーバー・システムを経由し水道事業者の端末等との間を各水道事業者が繋いでいる「有線/無線区間」とに分けることができる。「無線区間」で利用されている通信方式について表 4.1.1～表 4.1.3 に示す。なお、スマート水道メーターに限らず無線方式は、無数にあるため調査可能であったものみを記載している。

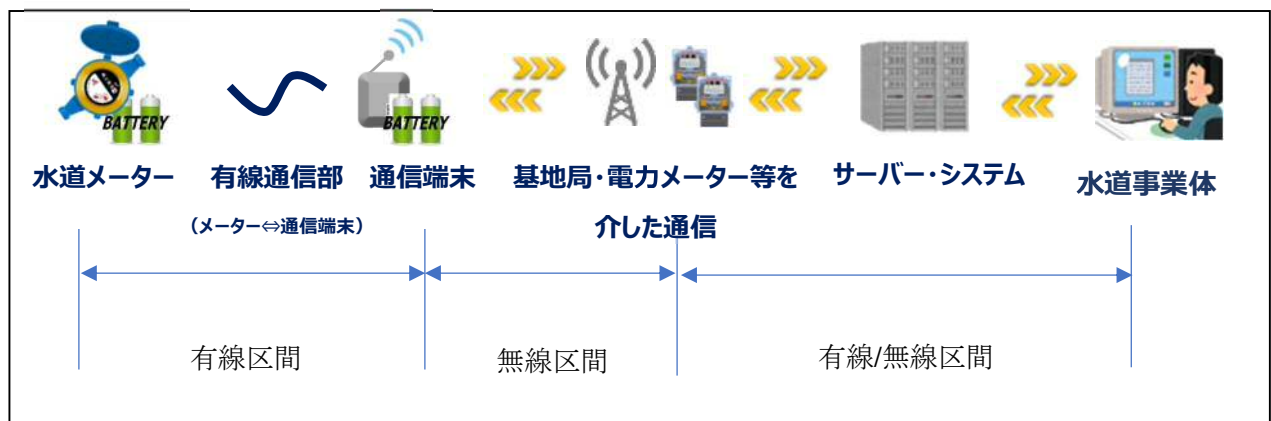


図 4.1.1 スマート水道メーターで通信するシステムの一例



表 4.1.1.1 無線区間の通信規格調査表 (1/3)

調査対象項目	調査結果 (2023年1月時点)	注: 各通信規格を使用した製品 (通信端末)の調査表でないため、製品の仕様は別途確認が必要
通信規格の現状把握における調査対象項目		
使用する周波数帯域	NB-IoT 各通信事業者に与えられた周波数帯	LoRa WAN 920MHz帯
ライセンスバンド・非ライセンスバンド※1 (国内で主に使用しているものを記載)	ライセンズバンド	非ライセンスバンド
ネットワークの接続方式※2 (ネットワークポロジ)	スター型	メッシュ型
通信可能エリア	通信提供事業者 LTE エリア内	利用するサービスによる
通信提供事業者	ソフトバンク	電力網であれば、水道検針向け通信サービスを提供している一部の一般送配電事業者
通信速度	上り: 63kbps、下り: 27kbps (最大速度)	下り: 100kbps、上り: 100kbps~21.9kbps(LoRa 変調)、50kbps(FSK 変調) *: Wi-SUN FAN1.0 のみ

※1 ライセンズバンド・非ライセンスバンド: 無線区間で通信をする際、電波法第4条「無線局を開設しようとするものは、総務大臣の免許を受けなければならない」と定められており、免許を受けた通信事業者の規格 (周波数帯) をライセンスバンドと言い、免許不要な「特定小電力無線 (特小と呼ばれる場合もある)」等に分類されるものを非ライセンスバンドと言う。

※2 ネットワークの接続方式: スター型 (1: N方式とも言う) とは、基地局とその配下にある複数の通信端末との間で無線にて直接データを伝送する方式である。また、スター型を拡張したツリー型という方式も存在する。ツリー型とは、スター型の応用で、1本の根から枝分かれするように接続する方式であり、マルチホップ通信を行う (パケットレートのイメージ)。メッシュ型とは、ツリー型ネットワークにおいて、通信経路を他の通信端末等に変更が可能である (図 4.1.2 参照)。

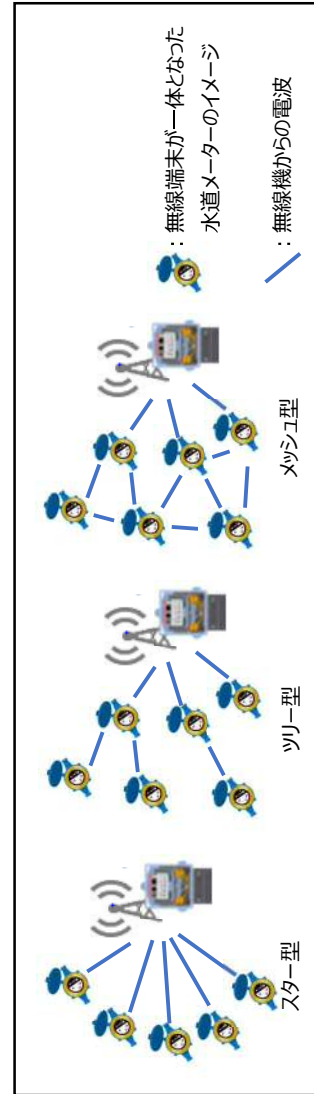


図 4.1.2 ネットワーク接続方式のイメージ図

## 5. 自動開閉栓について

### 5.1 はじめに

スマート水道メーターの導入により、現地への臨場を行わず指針値を確認できるようになることで、それに付随し、様々な技術を組み合わせ、業務の効率化や水道使用者に対するサービスの向上が期待できる。その1つとして、水道使用開始・中止時や宅内漏水時等に行う開閉栓業務を、現地への臨場なしで遠隔開閉操作を行える電動バルブ（以下、「自動開閉栓」という。）に着目する。

海外では、一部の製品で同様の機能を有するものが存在している（図 5.1.1）が、日本では、現在自動開閉栓という製品は商用されていない。そのため、本章では、自動開閉栓の開発・導入にあたり、自動開閉栓の定義、基本機能、導入効果、利用が想定されるケース、設置箇所の例、想定される課題（企業側の製品開発に関する課題及び水道事業体側の運用に関する課題）、それらの課題解決に向け検討する事項などについて記述する。なお、湯水時に取水制限等の目的のために止水栓を中間開度とすることも想定されるが、止水栓の構造上、中間開度での運用を想定していないことから、全開・全閉での運用を基本とした内容を記載する。



図 5.1.1 遠隔操作による開閉機能を有する海外製品の例

### 5.2 自動開閉栓の定義

自動開閉栓とは、スマート水道メーターに付帯又は内蔵された電動バルブを、スマート水道メーターの受発信機能を介して遠隔操作し、開閉栓を行うものとする。また、パソコンやタブレット端末等を用いて、遠隔操作や開閉状況確認等ができることが望ましい。

### 5.3 自動開閉栓の基本機能

基本機能は以下のとおりとし、基本機能以外はオプション機能とする。

- ① 無線通信を利用した、遠隔での止水栓開閉操作
- ② スマート水道メーターで漏水などの異常を検知した場合の自動開閉動作機能
- ③ スマート水道メーターとの連携により、遠隔にて通水時の異常の有無など確認

## 5.4 導入効果

水道事業者にとっては、開閉栓業務の効率化、水道利用者にとっては、迅速な開閉作業が可能となることによるサービスの向上が望まれる。

## 5.5 利用が想定されるケースの例

### ① 自動による開閉栓操作を行う例

- ・ 宅内漏水をスマート水道メーターで検知した場合
- ・ 空き家などにおける不正利用をスマート水道メーターで検知した場合

### ② 遠隔操作による開閉栓操作を行う例

- ・ 通常の使用開始中止時
- ・ 宅内漏水発見時（スマート水道メーターで自動開閉を行わない場合）
- ・ 料金未納時

### ③ その他

- ・ 給水装置の改造工事などの際に水道利用者による開閉栓操作など

## 6. スマート水道メーターを導入する際のメーターボックスの検討

### 6.1 メーターボックスについて

#### 6.1.1 背景

水道事業においてスマート水道メーターを用いた検針業務を導入する場合、メーターボックス内に通信端末を設置し、基地局等を介して通信を行うことが想定される。その際、メーターボックスの蓋材質によって電波の強度や品質等の減衰といった通信への影響があることが分かっている（（公財）水道技術研究センター：A-Smart プロジェクト-スマート水道メーターの普及に向けて-成果報告書，2020.3 から引用）。なお、第2期 A-Smart プロジェクトにおける実証実験では、メーターボックスの蓋材質は、鋳鉄製と樹脂製のもので測定を行っており、鋳鉄製の方が、電波の減衰が大きい傾向にあることが分かっている（以下、蓋材質が鋳鉄製のものを鋳鉄製メーターボックス、樹脂製蓋のものを樹脂製メーターボックスという。）。

本章では、蓋の材質による通信への影響に関する検証及び電波減衰を解決する手法について記述する。

#### 6.1.2 鋳鉄製メーターボックスの「交換」「加工」、樹脂製メーターボックスの「貸与」について

鋳鉄製メーターボックスの電波減衰を解決する方法として、減衰の小さい樹脂製蓋に「交換」する方法と、既存の鋳鉄製蓋にスリット等の「加工」を行い、電波環境を改善する方法が想定される。その際、メーターボックスが水道使用者の財産となっている水道事業者が多いため、水道使用者の同意が必須であることや、水道事業者として「交換」・「加工」に伴う工事費等の費用負担が発生するという課題が挙げられる。また、メーターボックスの管理を水道事業者が行っていない場合は、現状の材質等調査を含め業務量が膨大になることも想定される。なお、「交換」・「加工」に対応する企業としては、水道事業者ごとに仕様が違うため、個別の対応が必要であることや、蓋のみの交換やスリット加工を行う場合、製品の保証等をどのように設定するかなど検討する必要がある。

更に、上記については、蓋のみを交換・加工することを想定したが、樹脂製メーターボックスを貸与・設置することで、通信が改善されることが想定される。しかし、貸与についても水道事業者側では、その購入費用や保管場所の確保、貸与品の設置後に事故等が起こった場合の補償や、必要に応じて条例等改正の有無を確認する必要がある。

表 6.1.1 鋳鉄製メーターボックスにおける「交換」「加工」「貸与」

対象者	交換・加工に関わる課題	貸与に関わる課題
水道事業者	・所有者の施工同意 ・事業費用及び業務量の増加	・貸与品の購入費、保管場所の確保 ・事故時の補償、条例の改正
企業	・水道事業者ごとの仕様違い ・既設自社製品のみ対応可 ・加工時の保証	・製品保証期間の設定 ・事故時の補償

## 6.2 メーターボックスを用いた電波暗室での通信に関する検証

### 6.2.1 目的

電磁波を外部に漏らさないだけでなく、外部からの電磁波の影響も受けない試験施設である「電波暗室」において、鋳鉄製及び樹脂製メーターボックス内に測定用のアンテナを設置し、メーターボックスからの電波漏洩状況を確認することで定量的な減衰量を確認する。また、メーターボックス内で測定用アンテナの設置位置を変更することで、最適なアンテナ設置位置の確認を行うことを目的として検証を実施する（以下、本実験を「ラボ実験」という。）。

### 6.2.2 実験の概要

#### (1) 実験日時

2022年4月21日（木）

#### (2) 実験場所

日本アンテナ(株)川里工場 大型電波暗室

#### (3) 実験内容

- I. 鋳鉄製メーターボックスによる影響の確認
- II. 鋳鉄製メーターボックス内での最適なアンテナ設置位置の確認
- III. 水道メーターを鋳鉄製メーターボックス内に設置した状態（実使用環境想定）での確認
- IV. 樹脂製メーターボックスによる影響の確認

## 6.3 メーターボックスを用いた現場フィールドでの実証実験

### 6.3.1 目的

ラボ実験の結果をもとに、実際に埋設されているメーターボックス内に通信端末を設置し、メーターボックスの材質の違いによる通信比較及びその他の外的要因が重なった際の通信状況に関するデータ収集を目的とし、実証実験を行った。

### 6.3.2 実験の概要

#### (1) 実験日時

2022年8月10日（水）～2023年1月17日（火）

#### (2) 実験場所

フィールド A：川崎市中原区上平間 1668 番地（水管理センター 平間配水所）

フィールド B：横浜市南区中村町 4 丁目 305 番地（中村ウォータープラザ）

#### (3) 実験内容

鋳鉄製メーターボックスと樹脂製メーターボックスを並べて設置し、両メーターボックス内に通信端末を設置し、下記 I～VI の実験を実施する。また、メーターボックス形状の違いによる差異も確認するため、実証フィールドごとに異なるメーターボックスを使用する（図 6.4.1）。更に、フィールド B では、鋳鉄製メーターボックスの 2 つを使用し、測定時間を深夜時間帯の午前 2 時と正午の午前 12 時に分けて測定することにより、昼夜での比較も行う。

実験 I. ラボ実験の結果で得られた、より最適なアンテナ位置に設置した状態での測定

実験 II. 車両等の積載物があった場合の測定

実験 III. メーターボックス内部を水没させた状態での測定

実験 IV. ラボ実験の結果において通信強度が悪いと思われるアンテナ位置に設置した状態での測定

実験 V. 通信端末をメーターボックス内に 2 つ設置した状態での測定

実験 VI. メーターボックス内部を土で埋設させた状態での測定



フィールド A



フィールド B

図 6.3.1 各フィールドのメーターボックス設置状況