

令和4年度

工業用水道事業におけるデジタル技術等・広域化
等・民間活用の一体的導入の可能性調査業務

令和5年3月

有限責任あずさ監査法人

はじめに	1
第1章 デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入の必要性	4
1.1 工業用水道事業における課題と改善策	4
1.2 工業用水道事業におけるデジタル技術・広域化・民間活用の導入状況	5
1.3 デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入による相乗効果	7
第2章 検討対象事業における課題等の整理	9
2.1 検討対象事業の概要及び現状分析	9
2.2 検討対象事業の課題抽出	12
第3章 導入検討を予定するデジタル技術の整理	14
3.1 デジタル技術の分類	14
3.2 国内事例調査	14
3.3 海外事例調査	17
3.4 デジタル技術の一体的導入に関する民間事業者ヒアリング	19
3.5 課題解決に向けたデジタル技術の活用の方向性	23
第4章 デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの創出	29
4.1 本調査業務において創出した事業モデル	29
4.2 事業モデルを工業用水道事業に適用させる際の検討ステップ	35
第5章 デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの検証	42
5.1 検討対象事業における事業モデルの適用検討	42
5.1.1 三重県工業用水道事業における事業モデルの適用	42
5.1.2 北九州市工業用水道事業における事業モデルの適用	46
5.1.3 大阪市工業用水道事業における事業モデルの適用	49
5.2 事業改善効果の算出	52
5.3 他事業への展開可能性の評価	54
5.4 水道情報活用システム標準仕様への互換性評価	55
第6章 総括	59
6.1 事業モデルの創出及び展開可能性評価について	59
6.2 次年度以降の導入に向けた検討	60
6.2.1 事業開始までに必要となる手続き等スケジュール	60
6.2.2 事業モデルの展開に向けたロードマップ	61
6.2.3 小規模事業者等への事業モデルの展開に向けて	61
第7章 APPENDIX	63
7.1 検討対象事業の詳細	63
7.1.1 三重県工業用水道事業	63

7.1.2	北九州市工業用水道事業	75
7.1.3	大阪市工業用水道事業	83
7.2	国内事例調査の詳細情報	91
7.3	海外事例調査の詳細情報	114
7.4	水道情報活用システムの調査	134
7.4.1	水道情報活用システムの概念整理	134
7.4.2	水道標準プラットフォームの概念整理	143
7.4.3	水道標準プラットフォームの導入事例	157

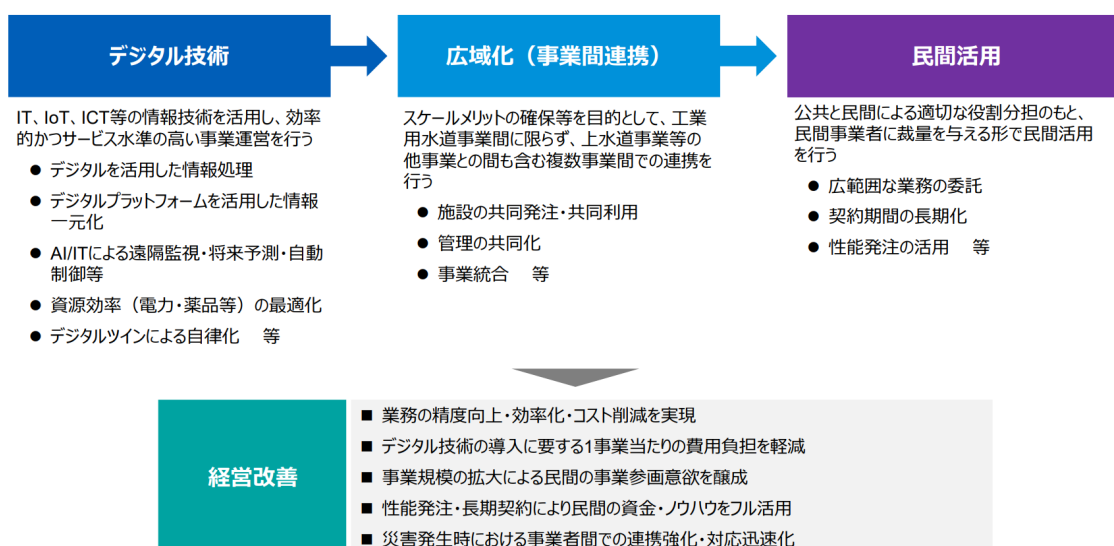
はじめに

本調査事業の目的

近年、我が国の工業用水道分野においては、サプライチェーンの強靱化に向けた国内立地の需要も高まる中、激甚化する災害等により大規模な漏水事故等が急増しており、こうした災害等に備えた施設の強靱化（耐震化・浸水対策・停電対策）や強靱化に資する施設の効率的利用が必要となっている。広域化（事業間連携を含む）や民間活用を促進することで、コスト縮減や業務効率化が期待されるとともに、事業の最適化により、強靱化の加速化を図ることが可能であると考えるが、一方で、隣接する事業が少ない、市場規模が大きい等理由により、個別事業ごとには導入が進んでいない状況である。

一方、デジタル技術を活用し、広域的に活用した事業間連携を図ることで、スケールメリットを生かした多様な民間活用も広がると考えられることから、本調査業務では、工業用水道事業の特性を踏まえつつ、DX（デジタルトランスフォーメーション）等のデジタル技術を用いて、広域化・民間活用を一体的に導入する新たな事業モデル（概要は図表 0-0-1）やその導入に必要な検討ステップを整理し、工業用水道事業の最適化を促進するための事業環境を整備することを目的とする。なお、本調査業務の中で述べる「広域化」あるいは「事業間連携」とは、工業用水道事業同士のデジタル技術の共同導入や連携のみに限定されず、工業用水道事業と親和性の高い他の公益事業（上水道事業・下水道事業・電気事業・ガス事業等）との連携も含んでいる。

図表 0-0-1 デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの概要



出典：あずさ作成

調査の主な内容と流れ

本調査業務では、多くの工業用水道事業への普及・横展開の可能性が考えられる事業を創出することが可能な有効性が検証された事業モデルを創出するために、現在の我が国の工業用水道事業の背景を第1章「デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入の必要性」で整理し、第2章「検討対象事業における課題等の整理」において、実在する複数の工業用水道事業（以下、「検討対象事業」）を対象に事業課題を抽出するとともに、第3章「導入検討を予定するデジタル技術の整理」ではこれら事業課題の解決に資するデジタル技術全般について技術特性及び工業用水道事業における一体的導入にあたっての課題について国内外の導入事例調査及び民間事業者ヒアリングを通じて整理した。そのうえで、これらの整理を踏まえ、第4章「デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの創出」において汎用可能な一体的導入の事業モデルを創出しつつ、第5章「デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの検証」にて、その有効性を確認している。

具体的には、第1章「デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入の必要性」では、現状の工業用水道事業が直面している課題等を整理し、デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入が必要とされる背景について記述している。

第2章「検討対象事業における課題等の整理」では、内部環境である経営資源（ヒト・モノ・カネ・情報）と外部環境という観点から現状分析を実施することで、検討対象事業の経営に影響を与える要素全体を把握し、各事業者の抱える課題を抽出した。本章における現状分析及び課題抽出の内容については、随時、検討対象事業を運営する工業用水道事業者（以下、「検討対象事業者」）による確認を得ている。

第3章「導入検討を予定するデジタル技術の整理」では、工業用水道事業が一般的に抱えている課題や、第2章で抽出した各検討対象事業の抱える課題に対して有効なデジタル技術を整理することを目的として、国内外の事例調査及び民間事業者に対するヒアリングを実施した。また、これらから得た情報や認識を基に、それぞれの技術を広域的に導入することのメリット・適性等を評価した。

第4章「デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの創出」では、多くの工業用水道事業への普及・横展開の可能性が考えられる事業モデルの創出を、工業用水道事業の一般的な課題や、第3章で調査を実施した活用可能なデジタル技術の整理結果を踏まえて実施した。

第5章「デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの検証」では、創出した事業モデルの有効性を確認するために、検討対象事業に適用した場合の事業改善効果について検討を実施した。また、経済産業省・厚生労働省の推進する水道情報活用システムとの互換性評価も実施している。これらの検討によって創出された事業モデルが来年度以降に事業化されることを目指して、次年度以降のロードマップを作成し、全体の取りまとめとしている。

本調査業務における検討対象事業

検討対象事業としては、三重県企業庁が管理・運営する工業用水道事業（北伊勢工業用水道事業・中伊勢工業用水道事業・松阪工業用水道事業）（以下「三重県工業用水道事業」と総称）、北九州市上下水道局が管理・運営する北九州市工業用水道事業、大阪市水道局が管理し民間事業者が運営する大阪市工業用水道事業の計 5 事業・3 事業者を選定した。検討対象事業の選定にあたっては、本調査業務への関心度と事業規模や民間活用状況等の特性といった観点に着目した。

- ・ 三重県工業用水道事業：大規模な配水能力を有する事業を含む複数の工業用水道が同一の工業用水道事業者によって運営され、かつ浄水場運転管理業務の一部につき民間委託も既に活用されている事業
- ・ 北九州市工業用水道事業：大規模な配水能力を有しつつ、スマートメーターによる自動検針の導入等の取組が進んでいる事業
- ・ 大阪市工業用水道事業：中規模の配水能力でありながら、既に民間事業者（みおつくし工業用水コンセッション株式会社）によるコンセッション事業が開始されており、当該民間事業者が工業用水道事業者としてデジタル技術の活用を積極的に進めている事業

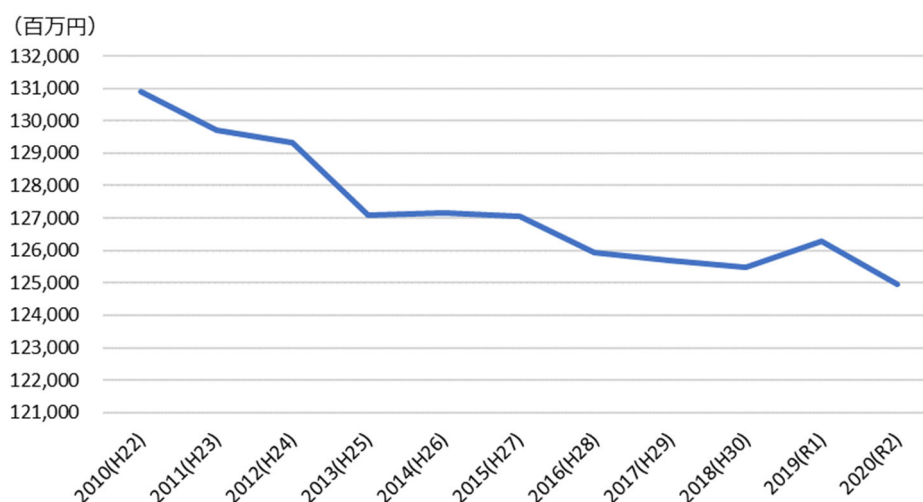
第1章 デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入の必要性

本調査業務を実施するに至った背景として、工業用水道事業者が直面している課題や工業用水道事業におけるデジタル技術・広域化・民間活用の導入状況について整理するとともに、これらの状況から考えられるデジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入による効果について記載した。

1.1 工業用水道事業における課題と改善策

我が国の工業用水道事業は、近年、人手不足や激甚化する自然災害等の様々な課題に直面している。工業用水道事業の直面する課題の中でも、建設から40～50年経過した施設の老朽化は大きな課題となっており、長寿命化・更新に係る費用の増大が今後見込まれているところである。また、受水企業における工業用水の再利用の促進や企業の撤退等による工業用水の需要量の減少も大きな問題となっており、これに伴って、料金収入も図表1-1-1に示すとおり年々減少している。工業用水道事業においては、これらの将来的な費用の増大や収入の減少によって経営状況が悪化すると予想される中で、様々な課題に対応し、工業用水の安定供給を継続して実現する必要がある。

図表 1-1-1 我が国の工業用水道事業における料金収入の推移



出典：地方公営企業年鑑を基に、あずさ作成

工業用水道事業の抱える様々な課題に対応するためには費用を要するため、経営状況の改善が必要であり、経営状況の改善には、料金値上げや企業誘致等の収入増を目的とした取組と、デジタル技術・広域化・民間活用の支出減を目的とした取組を実施することが考えられる。料金値上げはユーザーとの交渉が困難であることや我が国全体の工業用水需要が低下していることもあり、収入増を目的とした取組よりも、支出減を目的とした取組に積極的に取組むことで、より確実に工業用水道事業の経営状況の改善が実現される

と考えられる。よって、本調査業務では、デジタル技術・広域化・民間活用の効率的な導入方法について検討を実施することとした。

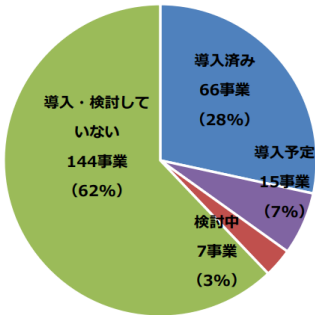
1.2 工業用水道事業におけるデジタル技術・広域化・民間活用の導入状況

①デジタル技術の導入状況

工業用水道事業におけるデジタル技術の導入にあたり、経済産業省では新技術の導入や創意工夫による更新費用の削減のため数値で規定されていた基準を性能規定化し、規制緩和を行うことで、工業用水道事業者の取組を促しており、導入実績は約 3 割に達しているところである（令和 4 年 3 月時点）。工業用水道事業者を対象に実施したデジタル技術の導入に関するアンケート結果（図表 1-2-1）では、各工業用水道事業者は、デジタル技術の導入事例の紹介や検討等に係る費用の支援があれば、デジタル技術の導入が進むと回答している。デジタル技術の導入には小さくない費用がかかるため、工業用水道事業におけるデジタル技術の導入を促進するためには、費用対効果等のデジタル技術に係る情報の提供や、デジタル技術に係る費用の低減が必要であると考えられる。

図表 1-2-1 デジタル技術の導入に関する工業用水道事業者へのアンケート結果

デジタル技術等の導入状況（232事業）



デジタル技術等の導入に必要と考える事項（232事業・複数回答可）

	令和4年3月
導入事例の紹介	185事業
先行事例の創出及び導入効果の検証	181事業
他分野での活用事例の横展開	63事業
一体的導入に係る検討費用の支援	126事業
一体的導入に係る初期投資費用の支援	146事業
その他	4事業
未回答	9事業

※安全性・確実性が担保できるか不明、セキュリティ対策が必要など

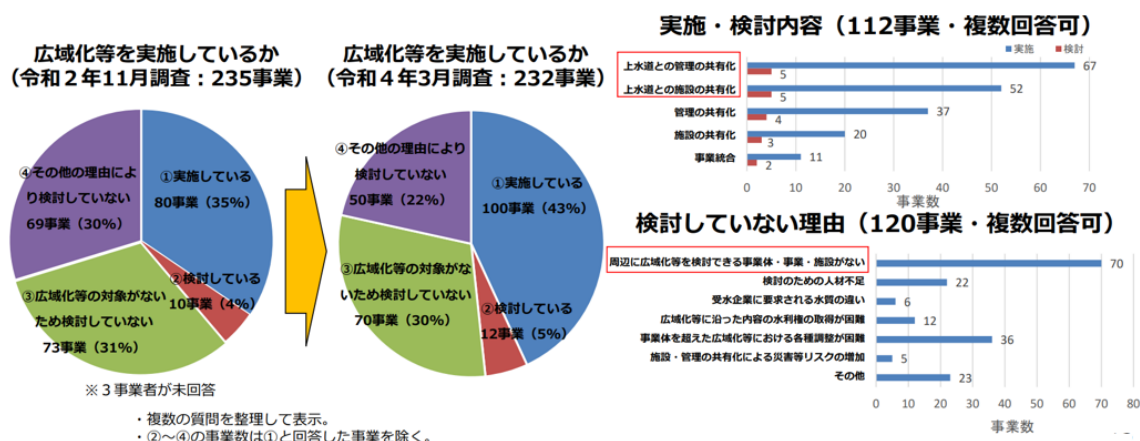
出典：第 13 回工業用水道政策小委員会資料より

②広域化の導入状況

工業用水道事業における広域化について、経済産業省では遊休資産の有効活用やダウンサイジングによる収益改善のため、補助金で取得した財産の処分手続きや補助金返還の承認基準等について手引書を作成するといった、広域化実施時の施設の有効活用や処分の指針を作成し、工業用水道事業者の取組を促しているところである。令和 4 年 3 月に実施された工業用水道事業者へのアンケート結果（図表 1-2-2）によれば、広域化を実施している事業者は全体の約 4 割であり、実施内容としては、上水道事業と

の管理・施設の共有化が多い。しかし、広域化を検討していない事業者は約 5 割存在し、検討していない理由として、広域化を検討できる事業者・事業・施設がないと回答している工業用水道事業者が多い。工業用水道事業の近隣には同様の事業が少ないことも、工業用水道事業同士の連携が進んでいない理由の一つであるため、工業用水道事業同士の連携を促進するためには、物理的制約を超えて業務連携を図ることが可能な仕組みが必要と考えられる。

図表 1-2-2 広域化の導入に関する工業用水道事業者へのアンケート結果



出典：第13回工業用水道政策小委員会資料より

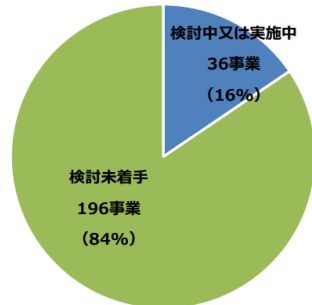
③民間活用の導入状況

工業用水道事業における民間活用について、経済産業省ではPFI導入のための手引書の整備やPPP/PFI促進委託調査事業の実施、地方公共団体への働きかけによって、工業用水道事業者の取組を促してきたこともあり、現在、3事業者（宮城県、大阪市、熊本県）でコンセッション事業が実施されている。民間事業者の持つ技術やノウハウを積極的に活用していくことは、工業用水道事業の経営改善に資するものであると考えられるが、令和4年3月に実施された工業用水道事業者へのアンケート結果（図表1-2-3）によれば、約8割の工業用水道事業者は民間活用について検討をしていないことが分かっている。また、工業用水道事業者が民間活用を実施する場合には、民間事業者の参入意欲が湧く程度の事業規模を確保することも必要であると考えられるが、工業用水道事業は上水道事業と比較して小規模な事業も多い。これらのことから、工業用水道事業における民間活用を推進するためには、工業用水道事業者自身による検討の実施と、民間事業者の参入意欲が湧く程度の事業規模の確保が必要であると考えられる。

図表 1-2-3 民間活用の導入に関する工業用水道事業者へのアンケート結果

PPP/PFIの導入検討状況（232事業）

導入に必要な支援（232事業・複数回答可）



	令和4年3月
導入可能性調査やアドバイザーの活用等への支援	104事業
PPP/PFI事業に精通した人材の育成・活用に関する取組	72事業
優良事例等の横展開等、PPP/PFI事業に関する環境の整備	108事業
その他	14事業
未回答	46事業

出典：第13回工業用水道政策小委員会資料より

1.3 デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入による相乗効果

1.2 では、工業用水道事業におけるデジタル技術の導入を促進するためにはデジタル技術に係る情報の開示やデジタル技術に係る費用の低減が、広域化の促進のためには物理的制約を超えて業務連携を図ることが可能な仕組みが、民間活用の促進のためには工業用水道事業事業者自身による検討や事業規模の確保が必要である旨について、記載した。デジタル技術・広域化・民間活用を複数事業に一体的に導入した場合には、以下のような相乗効果が得られ、デジタル技術・広域化・民間活用の工業用水道事業への導入が活発になり、工業用水道事業の経営状況が改善し、工業用水道事業の抱える課題に対応することが可能となると考えられる。よって、本調査では、工業用水道事業者に協力いただき、実際の課題を整理するとともに、デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入によってこれらの課題を解決することが可能な事業モデルを策定した。

（デジタル技術・広域化・民間活用の一体的な導入による相乗効果）

- デジタル技術を複数事業に導入することによる、遠隔地の工業用水道事業同士の業務連携（広域化）の実現
- 遠隔地の工業用水道事業同士をまとめること（広域化）による、民間活用に適した事業規模の実現
- 広域化した事業の中で共通のデジタル技術を導入することによる、デジタル技術に係る費用の低減（割り勘）の実現
- 自由度を持たせた民間活用による、デジタル技術の活発な導入の実現

また、デジタル技術を複数事業に導入するにあたって有用な技術として、経済産業省にて2022年2月に工業用水道分野への参入を決定した水道情報活用システムが挙げられる。水道情報活用システムは事業者間のデータ利活用に向けて、幅広い業務を対象とした

データの標準化への取組みを進めている技術であり、水道情報活用システムにおいてデータ流通基盤の役割を担う水道標準プラットフォームを介することで、事業者間のデータ利活用が可能となる。これにより、遠隔地の工業用水道事業者間の業務連携の実現や民間事業者が工業用水道事業に参入する際のスケールメリットが確保され、更なる民間活用が促進されるとともに、小規模事業も含め工業用水道事業が最適化されることが期待されている。

第2章 検討対象事業における課題等の整理

普及・横展開可能性の高い事業モデルを創出する目的に向けて、本章では、検討対象事業者へのヒアリングや公表資料等から収集した情報を基に各検討対象事業の概要を取りまとめ、内部環境と外部環境それぞれの観点から現状の強みと弱みを分析し、これを踏まえて、各事業が抱える課題の抽出及び解決の優先順位付けを実施している。

2.1 検討対象事業の概要及び現状分析

検討対象事業の特徴を把握するため、公表資料や検討対象事業者からの提供資料、並びに検討対象事業者へのヒアリングをもとに情報を収集し、図表 2-1-1 のとおり事業概要をとりまとめた（事業概要の詳細は 7.1 を参照のこと）。そのうえで、当該概要を基に、検討対象事業の強みと弱みについて、事業内外の状況を把握する目的から、内部環境と外部環境の両面で分析した（図表 2-1-2）。なお、内部環境については経営資源である生産性・効率性（ヒト）・施設（モノ）・財務及び収支（カネ）・情報の4つの要素に分解して分析を実施した。

全ての検討対象事業に共通して観察される分析結果としては、施設の老朽化が施設（モノ）の弱みとして挙げられており、これに伴う今後の費用の増加が見込まれている点である。このような費用の増加に対して、各検討事業者はデジタル技術の活用による業務効率化によって対応している部分もあるが、三重県工業用水道事業・北九州市工業用水道事業のように各システムが個別に整備されており、システム同士で連携をとることができていない等の、更なる効率化の余地も存在している。

（調査項目）

沿革、事業の概況、水需要の推移、料金制度、経営状況、収支状況、財務状況、デジタル技術の導入状況

図表 2-1-1 検討対象事業の概要

	三重県工業用水道事業	北九州市工業用水道事業	大阪市工業用水道事業
施設能力	北伊勢工業用水道事業：840,000m ³ /日 中伊勢工業用水道事業：33,000m ³ /日 松阪工業用水道事業：38,500m ³ /日	254,000m ³ /日	151,000m ³ /日
給水先 事業者数	北伊勢工業用水道事業：81 者 中伊勢工業用水道事業：17 者 松阪工業用水道事業：7 者	71 者	342 者
沿革	1956（S31）年に給水が開始された四日市工業用水道事業を 1961（S36）年に北伊勢工業用水道事業として三重県土木部から引継いだ。他の地域でも事業が進められ、1963（S38）年に松阪工業用水道事業、1971（S46）年に中伊勢工業用水道事業、1986（S61）年に多度工業用水道事業（現在は停止）の給水を開始した。	1957（S32）年以降、4 つの工業用水道事業（第 1 次水道布設事業、第 2 次水道布設事業、第 3 次水道布設事業、産炭地域小水系用水開発事業）に着手しており、工業用水の需要に対応してきたが、2008（H20）年に 1 事業に統合し、北九州市工業用水道事業となった。	1954（S29）年に此花区の全域と福島区の一部を対象に給水を開始し、1956（S31）年には工業用地下水のくみ上げが規制されたことに伴って需要量が増加し、工業用水道の拡張事業が 4 度実施された結果、1967（S42）年には給水能力は 575,500m ³ /日となった。その後、施設の廃止等があり、現在の給水能力は 151,000m ³ /日となっている。
事業の概況	北伊勢工業用水道事業では 3 浄水場の運転監視や設備の法令点検等を包括的民間委託で、中伊勢工業用水道事業と松阪工業用水道事業では取水・配水施設の運転監視を業務委託によって民間活用を実施している。これらの民間委託では、委託対象に上水道事業の施設も含んでいる。	上水道事業との共有施設が存在するが、このような施設については共同で施設管理を実施しており、費用も両事業で按分している。多くの業務を直営で実施するとともに、公民企業体を設立し、民間活用にも取り組んでいる。	上水道事業と供用する施設については運転管理を一元化している。また、2022（R4）年度より、コンセッション事業が開始している（受託者はみおつくし工業用水コンセッション株式会社）。
水需要の推移	工場の新增設に伴う新たな水需要があるものの、施設能力等の問題から対応できておらず、水使用量としては、僅かながら減少傾向にある。	契約水量は増加傾向であり、有収水量も 2026（R8）年度までは増加していく見通し。	大企業の撤退や事業所統合によって減少傾向にある。
料金制度	二部料金制	二部料金制	責任水量制（ただし、みおつくし工業用水コンセッション株式会社が試験的な料金プランの導入も実施している）
経営状況	2011（H23）～2020（R2）年度の純損益は概ね 3～10 億円で推移している。今後の耐震化対策や老朽化対策に伴い、純損益の減少が予想される。	2016（H28）～2020（R2）年度の単年度資金収支は 2018（H30）年度以外はプラスであった。耐震化や老朽化対策として、2021（R3）～2025（R7）年度に約 45 億円を費やす計画である。	2020（R2）年度末まで 14 年連続で黒字を確保している。また、耐震化や老朽化対策に費用がかかることを想定している。
収支状況	2020（R2）年度は収益が 5,767 百万円、費用は 5,426 百万円であった（収益の約 90%が給水収益であり、北伊勢工業用水道が 93%、松阪工業用水道事業が 3%、中伊勢工業用水道事業が 4%）。	2018（H30）～2020（R2）年度の経常収支は概ね 4～5 億円で推移している。また、同期間における経常収支比率は全国平均（118.5%）を上回っている。	2018（H30）～2020（R2）年度の経常収支は概ね 3～4 億円で推移している。また、同期間における経常収支比率は全国平均（118.5%）を上回っている。
財務状況	2020（R2）年度末の総資産は 1,198 億円であり、負債総額は 424 億円であった。	2020（R2）年度末の総資産は 194 億円であり、負債総額は 76 億円であった。	2020（R2）年度末の総資産は 213 億円であり、負債総額は 48 億円であった。
デジタル技術 の導入状況	維持管理情報システム等の種々システムが個別に整備されている。スマートメーターによる自動検針システムの導入につき、5 年かけて検討中。上水道事業と各一基のドローン購入費を 2023（R5）年度予算に計上済み。その他、在庫管理に資する技術についても導入している。	マッピングシステム等の種々システムが個別に整備されている。AI や衛星の活用による管路対策は、上水道事業で先行して検討している。	状態監視保全技術を活用した管路の漏水調査や浄配水施設への状態監視装置の設置等を導入済み。

出典：あずさ作成

図表 2-1-2 検討対象事業の現状分析

	三重県工業用水道事業	北九州市工業用水道事業	大阪市工業用水道事業
強み	<u>生産性・効率性（ヒト）</u> - 北伊勢工業用水道事業の包括的民間委託において、上水道事業の浄水場の運転管理も含んだ形で委託がされている等の上水道事業との連携によって、効率性の向上に取り組んでいる。 <u>施設（モノ）</u> - 施設規模の適正化（布設替えの際の管径の変更）に取り組んでいることや主要施設や水管橋の耐震化が完了している。 <u>財務及び収支（カネ）</u> - 給水収益の減少に対応してコスト削減等の経営改善を実施してきたことにより、経常収支が直近 10 年間で概ね 3～10 億円の黒字で推移している。 <u>情報</u> - 維持管理情報システム、在庫管理システム等により、施設情報が電子データ化されている。 <u>外部環境</u> - 一部工場の新增設に伴う新たな水需要がある。	<u>生産性・効率性（ヒト）</u> - 排水処理業務の一部や定型的な業務等の民間委託を実施し、業務の効率化を図っている。 - 上水道事業との共有施設を共同で施設管理を実施して効率性を向上させている。 <u>施設（モノ）</u> - 施設の更新や長寿命化、水道管路の更新に既に取り組を開始していることや、複数箇所からの取水といったバックアップ体制が構築されている。 <u>財務及び収支（カネ）</u> - 経常収支が黒字で 2018（H30）～2020（R2）年度は概ね 4～5 億円で推移していることや、自己資本構成比率が全国平均に比して高い。 <u>情報</u> - マッピングシステム、会計システムにより、施設情報が電子データ化されている。 <u>外部環境</u> - 水需要の増加傾向がある。	<u>生産性・効率性（ヒト）</u> - 上水道事業との運転管理の一元化等によって効率性を向上させている。 - 新規需要化獲得に向けた営業活動を実施している <u>施設（モノ）</u> - 管路や浄配水市施設の状態監視保全を実施している。 - 自動検針システムの LTE 化が進められている。 <u>財務及び収支（カネ）</u> - 経常収支比率が全国平均を上回っている。 - みおつくし工業用水コンセッション株式会社は、コンセッション事業期間を通じて経常利益を確保することに取り組んでいる。 <u>情報</u> - 浄配水施設に設置した状態監視装置に係るデータについて独自のデータプラットフォームに保存する等、事業に関するデータ管理を進めている。 <u>外部環境</u> - IR や MICE 施設の誘致等に伴う新たな需要の開拓が期待されている。
弱み	<u>生産性・効率性（ヒト）</u> - 今後の公務員受験者の減少傾向等によって人材の確保に懸念が生じている。 <u>施設（モノ）</u> - 耐震化や老朽化が必要な管路が多い。 <u>財務及び収支（カネ）</u> - 改良工事や更新工事に伴う企業債借入や内部留保資金・純利益の減少が予想される。 <u>情報</u> - システム同士がリンクしておらず、個別に整備されている。 <u>外部環境</u> - 産業構造の変化や工場撤退による水需要の微減が進んでいることがある。	<u>生産性・効率性（ヒト）</u> - 職員の 20%が 56 歳以上であり、今後 5 年間で退職する見込みである。 <u>施設（モノ）</u> - 施設利用率が 50%前後を推移している。 - 浄配水施設や管路の老朽化が進んでいる。 <u>財務及び収支（カネ）</u> - 今後、施設更新のための費用の増加が見込まれている。 <u>情報</u> - システム同士がリンクしておらず、個別に整備されている。 <u>外部環境</u> - 自然災害等が発生した際の、耐震化等の対策を進めていく必要がある。	<u>生産性・効率性（ヒト）</u> - 上水道事業との連携やコンセッション事業とあつた民間活用に取り組んでいるため、特筆すべき生産性・効率性（ヒト）の弱みはない。 <u>施設（モノ）</u> - 浄配水施設や管路の老朽化が進行している。 <u>財務及び収支（カネ）</u> - 浄配水施設や管路について更新需要が高まっており、今後の費用の増大が見込まれている。 - 全面的な更新投資に優先して大規模漏水を防ぐことがコンセッション事業者者に求められている。 <u>情報</u> - コンセッション事業によりデータプラットフォームの運用等を進めており、情報の観点で特筆すべき弱みはない。 <u>外部環境</u> - 大企業の撤退等によって実使用量の減少が続いていることや、収益の半分を占める少数の大需要家の撤退リスクが存在する。

出典：あずさ作成

2.2 検討対象事業の課題抽出

2.1 で実施した現状分析結果から、各検討対象事業における課題を図表 2-2-1～図表 2-2-3 のとおり抽出し、対応すべき課題を優先順位付けた。優先順位付けにあたっては、経営状況の悪化に繋がる課題や緊急性の高い課題、災害時の安全性に繋がる課題に着目したうえで、検討対象事業者自身の認識を踏まえて優先度を設定している。また、発生している課題に対して各検討対象事業者が既にデジタル技術を活用とした取組に着手している場合は、その事実を考慮している。

図表 2-2-1 三重県工業用水道事業における課題

課題	優先度	優先根拠
管路の老朽化、耐震化にかかる費用の増	◎	・ 予防保全（被害の最小化）として喫緊の課題である。 ・ 2017 年度以降は減価償却費の増大が純利益を圧迫しているため、将来の黒字確保には更新費用の削減が必要である。
資産情報の整理、管理の一元化	◎	・ アセットマネジメントの高度化に向けては、長期的な情報の蓄積・確認・更新を効率的に実施できる統一ツールが必要である。
災害や事故による給水障害・情報紛失への備え	○	・ いつ発生するか分からない災害時に備えて、情報紛失の予防策が必要である。 ・ 管路資材在庫については IC タグによりリスト管理し、災害協定先の近隣工業用水道事業者とリストを年一回程度の頻度で更新・共有している。
技術の継承	△	・ 人材確保に懸念はあるものの、ジョブローテーションを意識した異動の配慮と、OJT や研修により補完していく方針であり、現在のところ事業運営上の支障を来すものではない。

出典：あずさ作成

図表 2-2-2 北九州市工業用水道事業における課題

課題	優先度	優先根拠
管路の老朽化、耐震化にかかる費用の増	◎	・ 予防保全（被害の最小化）として喫緊の課題である。 ・ 施設の長寿命化や改築、更新に要する費用として 2021（R3）年度～2025（R7）年度で約 45 億円の整備費を見込んでおり、累積資金剰余は減少見通しである。
資産情報の整理、管理の一元化	◎	・ アセットマネジメントの高度化に向け、情報の蓄積・確認・更新を長期的・効率的に行う統一ツールが必要である。 ・ 災害時における情報紛失の予防に繋がる。
自然災害や事故による給水障害への備え	○	・ 管路等の老朽化が進んでいるため、給水障害発生時のための対策として喫緊の課題である。 ・ 保有物品リストを近隣の工業用水道事業事業者と年 1 回程度の頻度で共有している。
技術の継承	△	・ 人材確保に懸念はあるものの、北九州市上水道事業との連携や外郭団体との連携を行っていく方針であり、現在のところ事業運営上の支障を来すものではない。

出典：あずさ作成

図表 2-2-3 大阪市工業用水道事業における課題

課題	優先度	優先根拠
管路の老朽化、大規模漏水リスク	◎	・ みおつくし工業用水コンセッション株式会社はコンセッション事業において、全面的な更新投資に優先して大規模漏水を防ぐことを求められてられている。 ・ 上水道事業の水管橋の点検調査に係る規制強化が検討されており、工業用水道事業の水管橋においても今後同様の規制強化等の措置が講じられることが想定されるため、維持管理体制を強化する必要がある
環境負荷の低減	○	・ 大規模漏水リスクの低減等、重点的に取り組むべき課題に比べると、解決の優先度は劣る。
顧客サービスの一層の向上	△	・ コンセッションにおいて、既に顧客対応や営業活動の充実化を図っている。

出典：あずさ作成

第3章 導入検討を予定するデジタル技術の整理

工業用水道事業への一体的導入を検討するデジタル技術につき、想定する導入方法や導入技術を具体化するため、国内外の上工下水道事業における導入活用事例のデスクトップ調査に加えて、当該デジタル技術を開発／保有する民間事業者に対してヒアリングを実施し、技術の概要や導入の費用・効果、一体的導入にあたっての課題について整理し、これらを踏まえて広域的導入の適性について技術カテゴリごとに評価した。

3.1 デジタル技術の分類

デジタル技術については、国内外のいずれにおいても工業用水道事業への導入活用に関して入手可能な情報が少ない。しかしながら、工業用水道事業は上水道事業と処理プロセスが相似していることから、主には水道事業におけるデジタル技術の導入事例を参考に、デジタルデータの活用レベル（データ管理→データの相互運用→データ運用の拡張→データドリブンの運転等）に応じて、技術カテゴリを大きく以下の5つに分類して事例等を整理した。各事例においては、実施場所・技術保有（又は開発）事業者名、技術特性、導入効果、導入費用等の項目から概要をとりまとめている。

図表 3-1-1 本調査業務におけるデジタル技術の分類

デジタルデータの活用レベル	技術カテゴリ
データ管理	①デジタルを活用した情報処理
データの相互運用	②データプラットフォームを活用した一元管理
（浄水場内の）データ運用の拡張	③AI/ITによる遠隔監視・将来予測・自動制御等
（浄水場外も含めた）データ運用の拡張	④資源効率（電力、薬品等）の最適化
データドリブンの運転	⑤デジタルツインによる自律化

出典：あずさ作成

3.2 国内事例調査

国内事例に関しては、各技術カテゴリに属する15技術（図表 3-2-1）を抽出し、該当技術を保有する民間事業者や導入ノウハウに詳しい専門家等へのヒアリング（3.4にて後述）、及びそこで提供を受けた資料¹、並びに公表資料をベースに調査した（事例詳細は7.2を参照のこと）。既に、様々なベンダーによって水道事業におけるデジタル技術が開発され、実際に事業において導入されているが、技術カテゴリ⑤に該当する技術等のように、研究段階のものも存在し、今後の実証実験や実装が期待されるところである。

¹ 本書においては、資料提供者による開示承諾を得た範囲を記載している。

図表 3-2-1 国内事例調査において整理したデジタル技術の一覧

技術カテゴリ	デスクトップ調査によって得られた技術	開発者	サービス内容	活用例 (〔〕内は活用例が存在する事業)
①デジタルを活用した情報処理	スマートメーターを活用した業務プロセス DX 検討	NTT ビジネスソリューションズ株式会社	LPWA ネットワーク構成（LoRaWAN 等）を活用したスマートメーター	【上水道事業】 配水運用への活用（漏水事故の早期発見、懸濁物質（濁り水）の抑制、高精度の残留塩素管理）、料金請求業務の効率化・業務システムの最適化、水道使用量の見える化
	わくレポ！ [®]	NTT テクノクロス株式会社	設備の保守、点検や営業で記入する日報等、日常的に行っている報告業務を自動作成しデジタル化するツール	【各種インフラ事業】 報告書作成
	RFID による資材管理	国内複数企業	微小な IC チップを搭載しているアンテナを使用した商品タグ（RF タグ）を専用機器で読み取り、商品を識別・管理する自動認識技術	【上水道事業】 棚卸業務、資材管理業務
	リスク評価式に基づいた管路評価と管路状態監視の可視化	みおつくし工業用水コンセッション株式会社	評価式を用いた管路評価により、漏水発生確率・漏水発生時の社会的影響度の両面から管路を評価し、状態監視の優先度が高い管路を特定することが可能な技術	【工業用水道事業】 漏水可能性の高い管路の特定、管路状態の可視化
②データプラットフォームを活用した一元管理	Water Business Cloud [®]	メタウォーター株式会社	先進の ICT サービスをクラウド環境で提供し、水環境に存在するデータを収集し、管理・監視に活用するサービス	【工業用水道事業、上水道事業、下水道事業】 現場情報の収集と蓄積、データ加工、アセットマネジメント、業務効率化、更新計画の策定、技術継承、財政計画の策定、市民への公開、BCP の策定
	Hubgrade	ヴェオリア・ジェネッツ株式会社	データ管理と運転の最適化の実現を目的とした、上下水道事業の維持管理に特化したスマートデジタルソリューション	【工業用水道事業、上水道事業、下水道事業】 カスタマーポータル、ユーザーポータル、プロセス遠隔監視、運転支援、処理場フロー可視化、KPI 管理、資産管理、保全業務遠隔監視、連絡管理、危機管理、エネルギー管理、運転・プロセスデータ管理、原水管理
③AI/IT による遠隔監視・将来予測・自動制御等	衛星画像による漏水検知サービス	イスラエルのユーティリス社 (国内の取扱は、日本企業が実施)	衛星から地上に電磁波を照射して得られた画像データから、水道水に特有の反射特性を独自アルゴリズムと AI で補正・解析し、漏水可能性のある区域を半径 100m の範囲で特定する技術	【上水道事業】 業務効率化による調査期間の短縮化・音聴調査対象エリアの絞り込み
	O&M 支援デジタルソリューション	株式会社日立製作所	品質の高い設備関連技術と IT の融合による、日立の O&M 支援デジタルソリューションによる水道事業の経営課題の解決	【工業用水道事業、上水道事業、下水道事業】 設備台帳、設備保全支援、プラント監視、設備状態診断、プラント運転支援、水質予測、IoT の活用によるデータ収集、流入予測・雨水ポンプ運転支援、上水道事業における管網シミュレーション
	AI アルゴリズムによる管路劣化診断ツール	株式会社 Fracta	管路の材質・使用年数、過去の漏水データと、オープンデータの活用により収集した膨大な環境ビッグデータを組み合わせ、AI を用いて解析することで、管路の劣化度を効果的に予測することが可能な技術	【工業用水道事業、上水道事業、下水道事業】 台帳整備（データの電子化、欠損データの補完）、漏水調査時のエリア選定（調査費用最適化、有収率アップ）、更新投資の最適化
	KSIS [®]	株式会社クボタ	遠隔監視・制御・診断・予測という 4 つの機能があるクボタ独自の IoT システムであり、予防保全や LCC の最小化に活用可能な技術	【上水道事業、下水道事業】 インフラ施設・機器の遠隔監視や最適運転制御、機器の異常予兆の検知、寿命予測

技術カテゴリ	デスクトップ調査によって得られた技術	開発者	サービス内容	活用例 (【】内は活用例が存在する事業)
③AI/IT による遠隔監視・将来予測・自動制御等	スマートグラスを活用した遠隔作業支援ソリューション	月島機械株式会社	スマートグラスを装着した作業員と現場責任者のパソコン間で、映像と音声を使用した状況共有や高解像度カメラで撮影された画像による状況把握、機器・設備の図面・マニュアルの送付、多拠点での修理作業支援を可能とする技術	【上水道事業、下水道事業】 上下水道施設等での月島機械グループによる自社利用
	センサーを活用した漏水検知サービス	株式会社日立製作所	独自開発の超高感度振動センサーを用いて、管路の状態を定期的に計測・通信し、センサーより得られたデータを解析し、管路の漏水発生状態を確認するサービス	【上水道事業】 水道管における漏水検知
	ドローンを活用した点検	株式会社ジャパン・インフラ・ウェイマーク	足場が必要な高所等における点検をドローンで代替するサービス	【工業用水道事業（検討中）】 橋梁・鉄塔・のり面・風力発電機等の点検
④資源効率（電力、薬品等）の最適化	デマンドレスポンス	JFE エンジニアリング株式会社	配水量予測システムをベースとした技術であり、電力調整要請時に水道水の安定供給と消費電力調整を考慮した最適運転計画を提案することが可能なサポートシステム	【上水道事業】 ポンプ操作等による電力使用量の調整
⑤デジタルツインによる自律化	AI とデジタルツイン（IA2IA [®] ）による最適操業ガイダンス	横河ソリューションサービス株式会社	AI がデジタルツイン（実世界で収集した様々なデータの統計的分析やデータ解析により実世界の状況も再現したモデルのこと）上で試行を繰り返しながらこれからの運転を予測し、最適な操業のためのプランを提示、選択することが可能な技術	【上水道事業】 機械学習による将来発生し得る異常予測・最適な運転管理や、デジタルツインを活用したシミュレータによる人材育成、AI による機器のコントロール

出典：各社の公表資料や各社へのヒアリング結果を基にあずさ作成

3.3 海外事例調査

海外においても、国内同様に工業用水道事業へのデジタル技術導入に関する開示事例が少ないため、上水道事業にデジタル技術を導入した事例について、公表資料をベースに、デスクトップにて調査を実施した。スマートメーターやプラットフォームの活用等を中心に事例概要（図表 3-3-1）を取りまとめており、水道・通信・エネルギーといった分野を跨いだデジタルツインの構築を進めている先進的な事例も含んでいる（事例詳細は 7.3 を参照のこと）。

また、海外事例に関する文献調査を通じて、水道事業へデジタル技術の導入するにあたっての課題等を確認されている。国際的な水産業にサービスを提供する大手出版社である Global Water Intelligence が出版する「Accelerating the Digital Water Utility」や、140 ヶ国以上の専門家からなる集団である International Water Association が出版する「A Strategic Digital Transformation for the Water Industry」には、デジタル技術の導入や民間活用の中でデジタル技術を使用することについて、下記課題が存在する旨が記載されている。これらの資料において想定されている課題については、日本における導入においても同様の課題が存在する可能性がある。

（海外の文献において述べられている水道事業にデジタル技術を導入する際の課題）

- ・ 民間企業は基本的なシステムを有しているため、デジタル技術の導入が容易である一方、公共機関においては民間企業ほど基本的なシステムがないため、導入のハードルが高い。
- ・ 事業ごとに課題や必要なシステムは異なるが、単一のベンダーでは個別課題に対して細かな対応ができない。
- ・ 多くの設備や人員が関わる水道事業においては、デジタル技術の導入効果を明確に測定することが難しい。
- ・ 各ベンダーは異なる技術を提供するため、公共入札において明確な価格の比較が困難である。
- ・ スマートメーター等の膨大な量のデータを正しく取得し、管理する必要がある。
- ・ 需要家のデータを取り扱う水道業界においてサイバーセキュリティの強化が必要である。

図表 3-3-1 海外事例調査の概要

技術 カテゴリ	事例名	実施場所	事業会社名	概要
①デジタルを活用した情報処理	無線通信スマートメーターの導入による検針の自動化	スペイン	Ajuntament de Gandia	検針業務の自動化を目的として、スマートメーターが導入されている事例である。消費データを 1 時間ごとにリアルタイムで取得可能な環境を構築したことにより、市民は漏水に係る情報を受け取ることができるようになった。
②データプラットフォームを活用した一元管理	包括的な給水管理プラットフォームの導入による給水事業全般の改善	スペイン	EMIVASA	デジタルツインの構築を始めとした複数のデジタル技術を包括的に導入することにより、漏水検知、料金未払いの解消、メーター改ざん行為の自動検知といった日常業務の最適化に加え、シミュレーションに基づく維持管理シナリオの策定・評価、将来の供給計画の立案等を実施している事例である。
	小規模自治体統合に伴う中央管理システムの導入	イタリア	Acqua Novara	約 140 の基礎自治体（計 45 万人）を対象とする上下水道事業を統合する計画の事例であり、汎用性が高いプラットフォームを導入することで、既存システムからの移行が容易になる。
	給水特性の異なるエリアの包括管理に係る実証事業	スペイン	Aguas de Burgos Inc.	水質、水消費量及び既存給水ネットワークの状態を管理するプラットフォームを実装し、エリアごとの給水特性を監視することによって、異常発生時に市民からの連絡や通報に頼ることなく、修繕対応することを目指した実証事業である。
	データの可視化による透明性の実現	フランス	Eau du Grand Lyon	様々なツールから得られる全てのデータを、地図上のツールを使ってリアルタイムかつ継続的に視覚化することが可能なシステムが導入された事例であり、事業の発注者もこのシステムにアクセスし、情報を得ることが可能となっている。
	デジタル化促進のための Web プラットフォーム構築事業	ドイツ	Fraunhofer IOSB	事業者同士で利用する共有データベースを兼ねた共通プラットフォームを整備し、水道ネットワークにおいて各事業者が収集する情報が体系的に管理されることを目指した事業である（主に、デジタル技術の導入が進みづらい中小事業者を対象としている）。
③その他	デジタル技術を活用した気候変動及び関連ビジネスへの取り組み	イギリス	Anglian Water	人口の急増や降水量の少ないイギリス東部において、スマートメーターを活用した情報提供による水不足への対処や、北部の水源へと接続するパイプラインの敷設と GIS やデジタルツインを活用した管理、水道・通信・エネルギー各社が共同する分野横断的なデジタルツインの構築等を実施している事例である。
	IoT を活用したインフラ未整備地域におけるスマート給水	タンザニア、ガンビア、ガーナ等のアフリカ地域	eWATERservices	成人の 9 割以上は携帯電話を有しているアフリカにおいて、モバイルアプリを介して国ごとの総給水量・給水人口・故障率（メーター及びポンプ）の状況がリアルタイムで公開されており、適切な維持管理を行う体制が取られている事例である。
	Open source software strategy 2020-2023	欧州	European Commission	ベンダーロックによる特定の企業や国への依存を回避することを目的に、オープンソース化等をすることを推奨しており、オープンソース開発者やそのコミュニティを積極的に支援する等の活動をこのプログラムの一環として実施している。
	FIWARE	欧州	FIWARE 財団	欧州研究開発フレームワーク計画の一環として、次世代インターネット技術における欧州の競争力強化と、社会・公共分野のアプリケーション開発支援をすることが目的として開発された、スマートソリューションの開発を促進するためのオープンソースの一つである。
	Accelerating the Digital Water Utility	—	Global Water Intelligence, Global Water Leaders Group, Grundfos	水道事業へのデジタル技術の導入にあたっての課題等について述べられており、水道事業におけるデジタル技術の導入効果を明確に算出することの難しさや、事業ごとの課題に各ベンダーのシステムが完全には対応できないこと等が記載されている。
	A Strategic Digital Transformation for the Water Industry	—	The International Water Association	水道事業へのデジタル技術の導入にあたっての課題等について述べられており、今後生じるであろう膨大なデータの取得や管理の必要性や、需要家のデータの強化の必要性等が記載されている。

出典：公表資料を基にあずさ作成

3.4 デジタル技術の一体的導入に関する民間事業者ヒアリング

3.2 及び 3.3 で調査した各デジタル技術の効果的な導入に有益な情報を入手することを目的として、国内外において上工下水道事業へのデジタル技術の導入実績を保有する民間事業者約 10 社（図表 3-4-1）に対し、ヒアリングを実施した。デジタル技術の詳細な特性情報のみならず、工業用水道事業へのデジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入に関する課題等認識についても捕捉できるよう、ヒアリング先については、本章で設定した技術カテゴリを網羅し、かつコンセッション等民間活用方式の活用を想定した意見交換を期待できる民間事業者のうち、ヒアリングへの協力承諾を得られた先を抽出した。

図表 3-4-1 ヒアリングを実施した民間事業者

事業者 タイプ	事業者名	保有するデジタル 技術カテゴリ※					コンセッション 実績
		①	②	③	④	⑤	
コンセッション 事業者	A 社	✓	✓	✓			有
	B 社		✓	✓	✓		有
デジタル 技術会社	C 社	✓					無
	D 社	✓					無
	E 社					✓	無
	F 社			✓			無
	G 社			✓			無
水処理メーカ ー等	H 社			✓			無
	I 社			✓			無
	J 社			✓			有

※①デジタルを活用した情報処理、②データプラットフォームを活用した一元管理、③AI/IT による遠隔監視・将来予測・自動制御等、④AI/IT による遠隔監視・将来予測・自動制御等、⑤資源効率（電力、薬品等）の最適化、⑥デジタルツインによる自律化

出典：あずさ作成

以下の質問項目のヒアリングを通じて、民間事業者としては、工業用水道事業にデジタル技術を導入するうえでは、デジタル技術を導入する目的の明確化やベンダーロックインの解除等が必要であると考えていることが分かった。次に、広域的にデジタル技術を導入するうえでは、広域的な事業運営を念頭に置いた情報管理ルールの一統化や情報共有等に係るルールの整理等が必要であると考えており、民間委託においてデジタル技術を活用するうえでは、導入コストが回収できる事業期間や民間事業者の自由度の高い業務委託等が必要であると考えていることが分かった。また、水道標準プラットフォームについては、その理念（ベンダーロックの解除）については複数の事業者より同意が得られている。

(民間ヒアリングにおける質問事項)

- A. 水道事業・他インフラ事業等で活用されているデジタル技術の紹介（特徴、導入費用・効果、導入にあたっての前提条件、導入時及び運用時の課題・留意事項等）
- B. 工業用水道事業においてデジタル技術を導入する上での課題
- C. 広域的にデジタル技術を導入する上での課題
- D. 民間委託においてデジタル技術を活用する上での課題
- E. 水道標準プラットフォームの活用・活用見通しについて

(質問事項に対する民間事業者の回答・意見)

A. 水道事業・他インフラ事業等で活用されているデジタル技術の紹介（特徴、導入費用・効果、導入にあたっての前提条件、導入時及び運用時の課題・留意事項、導入に至らなかった技術とその理由等）

※技術の特徴や導入費用・効果等情報については、国内事例集にて公表資料による収集情報と併せて整理した。

- ・ （技術カテゴリ 2 に該当する技術について）導入対象の機器点数が多いほど、単価減等のスケールメリットがある。また、機器の導入に加えて役務提供も併せて委託した方が導入効果が高まる。
- ・ （技術カテゴリ 3 に該当する技術について）コスト削減に資する取組には最低でも 5 年以上の委託期間が必要である。
- ・ （技術カテゴリ 3 に該当する技術について）過去修繕履歴等の設備保全データが整理済の状態が発注されることが望ましい。
- ・ （技術カテゴリ 4 に該当する技術について）効果の発現までに時間を要するため、ある程度長期間の委託が望ましい。デマンドレスポンスにあつては、PFI 事業等において、任意事業として実施することが許容されている必要がある。
- ・ （技術カテゴリ 5 に該当する技術について）導入の効果が確認できるレベルの委託期間（2 年以上）が必要である。また、自由度の高い民間委託方式の中でデジタル技術が導入できればよい。
- ・ （技術カテゴリ 5 に該当する技術について）デジタル技術をベンダーが使いやすい技術とするため、ベンダーが利用できる実験場（共同研究）でのデジタル技術の導入も進めばいい。
- ・ （導入に至らなかった技術については非開示の回答が多かったものの）不採用理由については下記 B.と概ね共通する。

B. 工業用水道事業においてデジタル技術を導入する上での課題

(全体的な課題)

- ・ デジタル技術の導入を検討する水道事業者自身において、導入目的が明確になっていない場合が多い。
- ・ 過去の修繕履歴等の資料が不足していたり、施設に関連する情報が電子データとなっていないケースがあり、その場合には追加コストがかかる。
- ・ 施設に関連する情報が、電子データとなっていないケースがある。

(技術面での課題)

- ・ ベンダーロックインにより、デジタル技術導入の際に、既存設備の改造等の追加費用が必要となる。
- ・ ベンダーロックインが存在していても、汎用のプロトコル（コンピューター同士が通信を行うための規格）が導入されていればデータの取り出しが可能となるが、発注者側が汎用プロトコルの導入を指定している事例は少ない。

(制度面での課題)

- ・ デジタル技術導入の際、LGWAN（地方公共団体を相互に接続する、パブリックネットワークとは切り離された閉域ネットワーク）以上にセキュリティの高いネットワークが存在するにも関わらず LGWAN の活用が求められることが多く、対応するための費用がかかってしまう。
- ・ デジタル技術の調達方法として、3 条予算（収益的収支）を活用した利用料支払い・アカウント購入等の調達方法がより認知されることが望ましい。現在のシステム調達は、4 条予算（資本的収支）を活用したオンプレミス型のシステム新規導入若しくは改修が一般的に多くみられ、3 条予算によりシステムの利用料を支払う調達形態はほとんどないものと認識している。

(その他の課題)

- ・ 入札参加や契約に際して、日本での導入実績を求める慣習があり、参入障壁のように感じてしまう。
- ・ 民間事業者が新技術を開発するには、開発中の技術の実証実験を行うためのフィールドが必要だが、活用できる実証フィールドが少ない。
- ・ 新技術開発のためには実証研究等のコストがかかるが、実証済でない技術を自治体が導入するのは困難であることから、当該コストの（一部）負担を自治体に求めることが困難である。

C. 広域的にデジタル技術を導入する上での課題

(全体的な課題)

- ・ 広域化を試みた場合に、各事業者の抱えている課題や状況が異なる可能性が高い。
- ・ 同じデジタル技術を導入しても、費用や効果等が事業者によって異なる。費用は、対象

とする機器点数や管路延長等の施設条件によっても異なる。

- ・ デジタル技術を共同利用する事業者間で、管理基準や設備台帳の管理項目、業務プロセスが異なる。

（技術面での課題）

- ・ ベンダーロックインによって、既存機器の改造ができず、共同利用を希望する事業者同士の機器を連携させられない可能性がある。

（制度面での課題）

- ・ 複数事業を広域的に実施する際には、事業者間のデータ共有が有効と考えられる一方、そのようなデータ共有を行う場合には、個人情報を含んだデータや事業者が持つ施設の情報に他事業者が制限なくアクセスできないようにする等の対策が必要である。

（その他の課題）

- ・ 広域的に導入する対象の選定が必要であるが、対象としては、地理的距離が遠い工業用水道事業者に加え、管路等の施設が同じエリアに存在する上水道事業者等も含めて導入対象として検討することが考えられる。

D. 民間委託においてデジタル技術を活用する上での課題

（全体的な課題）

- ・ 民間への委託期間が短い場合、デジタル技術に係る導入コストを回収できない。
- ・ 長期間で民間事業者の自由度の高いコンセッション方式のような業務委託であれば、デジタル技術の導入が行いやすい。

（技術面での課題）

- ・ 民間委託の範囲が狭い場合、システムの調達と当該システムを利用したオペレーション業務が分断され、システム構築にオペレーターの思想を反映できないおそれがある。

（制度面での課題）

- ・ 自治体は効果が検証されている技術にしか予算が出せない。
- ・ 民間が新技術を開発するためには、費用や実証フィールドが必要である。

E. 水道標準プラットフォームの活用状況・活用見通し

- ・ 水道標準プラットフォームを今後活用していく予定である。（技術カテゴリ3の保有会社より回答）
- ・ 水道標準プラットフォームの理念（ベンダーロックインの解除）に共感できる。（技術カテゴリ1・2・3の保有会社より回答）
- ・ 水道標準プラットフォームに限らず、他の手段（他のプラットフォームや汎用インターフェイス等）によってベンダーロックインの解除ができればいい。（技術カテゴリ2・5の保有会社より回答）

3.5 課題解決に向けたデジタル技術の活用の方向性

前項までの調査やヒアリングを踏まえ、我が国の工業用水道事業において捕捉される一般的な事業課題をヒト・モノ・カネ・情報・外部環境の観点から整理し、各課題の解決に向けたデジタル技術の活用の方向性を整理した（図表 3-5-1）。

さらに、デジタル技術の導入そのものによるメリットだけでなく、広域的に複数事業に導入することによって発揮が期待される相乗効果（デジタル技術に係る費用の割り勘効果、デジタル技術そのものの精度向上等）について、技術カテゴリごとに定性的に整理しつつ（図表 3-5-2）、どの技術がどの事業との広域的な導入に適するののかについての評価を実施した（図表 3-5-3）。

広域化の適性評価を行う背景としては、例えば、浄水処理に関するデジタル技術を工業用水道事業とガス事業に広域的に導入しても大きなメリットは期待できないように、工業用水道事業の中で使用される技術の全てが、必ずしも他事業との広域的な導入に適するわけではないことが挙げられる。このため、優先的課題の解決に資するデジタル技術について、その広域化の適性を評価することは、一体的な導入の連携先事業を想定するうえで有用な指針となりうると考えられる。

広域化の適性評価にあたっては、「共同導入のために必要な情報共有の許容性の程度」「共同導入によるコストメリットの大きさ」「その他メリットの大きさ」の3つの評価項目について3段階で評価（2点、1点、0点）し、その合計点が0点の場合を「―」、1~2点の場合を「△」、3~4点の場合を「○」、5~6点の場合を「◎」として総合評価を付けた。結果、工業用水道事業同士や上水道事業との間での広域的な導入に関しては適用性が高い評価を得た。これは工業用水道事業と上水道事業で使用する技術や実施する業務が似通っており、共同導入によるメリットが大きいことが要因である。しかし、電気事業やガス事業と工業用水道事業では、業務プロセス（使用する技術や実施する業務）が大きく異なるため、デジタル技術の広域的な導入には（工業用水道事業同士や上水道事業との間ほどには）適さないという結果となった（ただし、電気事業との連携によってエネルギー削減効果が期待できるカテゴリ④のデマンドレスポンスは除く）。

図表 3-5-1 工業用水道事業における課題に向けたデジタル技術の活用の方向性

課題	デジタル技術の活用の方向性	活用するデジタル技術の例
【ヒト】 人員・ノウハウに関する課題		
業務品質の維持・承継の困難性	・ デジタルツインを活用した運転訓練を行い、職員ノウハウの早期取得を実現する。 ・ AI がデジタルツイン上で試行を繰り返しながら学習することで、運転予測及び最適な操業プランの提案を可能とする。 ・ 将来的には、ロボットやドローン、AI 等を活用した自律メンテナンスを目指す。	・ デジタルツインによる施設運転シミュレーションを活用した人材育成 ・ 自律メンテナンス
職員減少による人手不足	・ 報告書管理作成ツール等の活用により、会社に戻ることなく現場から報告書を作成することを可能とし、報告業務を効率化する。 ・ スマートメーターの活用により、従来実施していたアナログ手法による検針業務を不要とする。 ・ センサー等から得た情報を分析し、施設の現況を把握する。	・ 報告書管理・作成ツール ・ スマートメーターの活用
【モノ】 施設の維持管理・更新に関する課題		
施設の現況情報の整理が不十分な条件下での、効果的かつ効率的な施設更新計画の策定	・ 施設台帳アプリ等の活用により、施設台帳の整備及び一元化を促進する。	・ 施設台帳アプリ
管路・浄配水施設等の劣化リスク分析や劣化予測が困難な現状における、効果的かつ効率的な施設更新計画の策定	・ 整備された施設台帳の情報を材料として、AI やビッグデータを活用した施設の劣化リスク分析・劣化予測を行う。	・ 浄・配水場施設や管路等の性能劣化分析ツール
漏水リスクの定量的な把握の困難性	・ スマートメーターや衛星から得られる情報を分析し、アナログ手法よりも高精度な漏水リスクの把握を行う。	・ スマートメーターの活用 ・ 管路等の漏水検知ツール

課題	デジタル技術の活用の方向性	活用するデジタル技術の例
【カネ】 安定的な収益獲得に関する課題		
需要家の撤退による減収	・ 様々なデジタル技術を活用した事業の最適化により、維持管理コストを低減する。	・ 管路等の漏水検知ツール
施設能力不足による、新規需要化獲得機会の逸失	・ スマートメーターから得られる有益な情報（水需要の予測、リアルタイムの水使用量など）を需要家・事業者双方で把握・活用し、施設をより効率良く活用することで、新規需要家の獲得機会を創出する。	・ スマートメーターの活用 ・ 水使用量等の現況把握ツール
施設の老朽化等に伴う維持管理コストの増大	・ センサーの活用等により施設の現状をモニタリングし、得られた劣化状況等の情報をもとに効率的な維持管理を実施することで、維持管理コストを低減する。 ・ デジタルツインや AI の活用により、使用薬品量や使用電力量を低減しつつ、適切な運転を実現することで、維持管理コストを低減する。	・ 管路等の漏水検知ツール ・ 薬品の自動注入、ポンプの自動制御等 ・ デジタルツインの活用による最適操業プランの検討
【情報】 情報・システムの整備状況等に関する課題		
定量的な分析を行うための素地（基礎データなど）が十分でないことによる、経営戦略立案の困難性	・ 様々なデータを集約し、一元管理可能なプラットフォームを構築する。	・ 複数のアプリ・デバイスで共通利用が可能なプラットフォーム
【外部環境】 社会的責任（災害対応、脱炭素等）に関する課題		
近年の脱炭素の機運の高まりに伴う、環境負荷の軽減への社会的要請	・ デジタルツインや AI の活用により、使用薬品量や使用電力量を低減しつつ、最適な運転の実現を図る。 ・ デマンドレスポンスへの参画により、再生可能エネルギーの普及促進に貢献する。	・ デジタルツインの活用による最適操業プランの検討 ・ エネルギー管理（運転最適化）
サービス品質のより一層の向上	・ スマートメーターから得られる有益な情報（水需要の予測、リアルタイムの水使用量など）を需要家に提供する。	・ スマートメーターの活用 ・ 水使用量等の現況把握ツール
災害後の早期復旧を見据えた、災害発生時への備え	・ IC タグの導入により、在庫管理の正確性や即時性を確保する。 ・ 報告書管理作成ツール等により、災害時の報告の迅速化を実現する。	・ IC タグ等を活用した在庫管理 ・ 報告書管理・作成ツール

出典：あずさ作成

図表 3-5-2 デジタル技術を広域的に導入するメリット

活用提案技術カテゴリ		デジタル技術例	広域的に導入するメリット
①	デジタルを活用した情報処理	<u>施設台帳アプリ</u> 各施設の情報を電子データとして一元管理することが可能なアプリ	・ 複数事業（上工下水）の施設情報を一元管理することにより、施設の維持管理に係るデジタル技術を広域的に導入する際の基盤とすることが可能
		<u>報告書管理・作成ツール</u> 設備の保守、点検や営業で記入する日報等、日常的に行っている報告業務を自動作成しデジタル化するツール	・ 複数事業（上工下水）に一括導入することにより、複数事業の状態監視に係る情報の迅速な集約かつ安全な情報管理が可能（特に災害時）
		<u>スマートメーターの活用</u> 従来のアナログ式の検針が不要となるメーターであり、リアルタイムでの使用量の把握が可能なメーター	・ 複数事業（上工水、電気、ガス）に一括導入することにより、検針業務の事業間での連携が実現し、更なる検針業務の効率化や職員不足による人手不足の解消の実現が可能
		<u>IC タグを活用した在庫管理</u> 保有する薬品等物品へのバーコードシールの貼付とシステムの連携により、リアルタイムでの在庫管理が可能となる技術	・ 複数事業（上工水）の在庫情報をリアルタイムで把握することにより、災害時における事業間での連携（物品融通やバックアップ）の迅速化が可能
②	デジタルプラットフォームを活用した一元管理	<u>複数のアプリ・デバイスで共通利用が可能なデジタルプラットフォーム</u> 事業に関連するデータ（水環境データ、運転データ、顧客データ等）を収集し、一元管理することが可能な技術 プラットフォームの構築は、他デジタル技術を導入するうえでの基盤とすることも可能	・ 複数事業（上工下水）に一括導入することにより、広域的にデジタル技術を導入する際の基盤とすることが可能であるとともに、施設情報や運転情報等といった経営戦略立案の際の基礎データの集約にも繋がる
③	AI/IoT による遠隔監視・将来予測・自動制御等	<u>管路等の漏水検知ツール</u> センサーや衛星画像・ドローンにより撮影した画像等から管路や水管橋等の情報を収集し、異常が生じていないか確認可能な技術	・ 地理的距離の近い複数事業（上工水）に導入することにより、漏水検知業務（定期巡回等）の事業間での連携が実現し、現場負担の軽減（省人化）が可能
		<u>水使用量等の現状把握ツール</u> 水道メーターからのモバイルデータ等によるリアルタイムでの水使用のデータ収集・統合管理。	・ 同一事業者の複数事業（工水）に導入することにより、顧客対応業務（需要家への情報提供等）の統一的な質的向上が実現し、収入の向上や LCC の低減が可能

活用提案技術カテゴリ		デジタル技術例	広域的に導入するメリット
		<u>浄・配水場施設や管路等の性能劣化分析ツール</u> 収集情報から施設の劣化状況等を分析する技術 将来の劣化状況等を予測可能な技術も存在	- 共有施設を有している事業（上工水）や地理的距離の近い事業（上工水）に一括で導入した際の情報・分析結果の共有により、効果的・効率的な施設更新計画立案（LCCの低減）が可能 - 母集団を拡大することにより、予測の精度向上が可能
		<u>薬品の自動注入、ポンプの自動制御等</u> 検知した原水の水量や濁度に応じて、薬品注入量（PAC等）を計算し、自動注入する技術 水の需要等を予測し、ポンプの運転計画を立案する技術	処理プロセスが似通った複数事業（上工水）に一括導入することにより、一括監視制御が可能となり、運転管理の効率化が可能
④	資源効率（電力、薬品等）の最適化	<u>エネルギー管理（運転最適化）</u> 施設の最適操業により使用電力量を削減する、または、電力調整要請（デマンドレスポンス）時に水の安定供給と消費電力調整を考慮した運転計画を提案する技術	- 地理的距離の近い複数事業（上工下水、電力）に導入することにより、該当地域の電力需給バランスの調整に近隣事業が連携して協力し、エネルギーの安定供給や地球温暖化に貢献することが可能 - 処理プロセスが似通った複数事業（上工水）に一括導入することにより、一括監視制御によって、使用電力の削減が可能
⑤	デジタルツインによる自律化	<u>デジタルツインの活用による最適操業プランの検討や施設運転シミュレーションを活用した人材育成</u> AIがデジタルツイン上で施行を繰り返しながら運転を予測し、最適な操業のためのプランを提示する技術 運転シミュレーションによる人材育成の実現も可能	- 処理プロセスが似通った複数事業（上工水）に導入することにより、蓄積する情報の母集団が拡大し、最適操業プランの提示が可能 - それにより、運転ノウハウの向上、人材育成が可能

出典：あずさ作成

図表 3-5-3 デジタル技術の広域的導入の適用性評価結果

技術カテゴリ	広域化の対象となる事業					
	I 同事業者内の 工業用水道事業	II 他事業者内の 工業用水道事業	III 同事業者内の の上水道事業	IV 同事業者内の の下水道事業	V 同事業者内の 電気事業	VI 同事業者内の ガス事業
①デジタルを活用した情報処理 (施設台帳管理、報告書管理、 スマートメーター)	◎ (5 点)	◎ (5 点)	◎ (5 点)	○ (4 点)	○ (3 点)	○ (3 点)
①デジタルを活用した情報処理 (IC タグを活用した在庫管理)	◎ (5 点)	◎ (5 点)	◎ (5 点)	— (0 点)	— (0 点)	— (0 点)
②データプラットフォームを活用 した一元管理	◎ (6 点)	◎ (5 点)	◎ (6 点)	◎ (5 点)	— (0 点)	— (0 点)
③AI/IT による遠隔監視・将 来予測・自動制御等	◎ (6 点)	◎ (5 点)	◎ (6 点)	○ (4 点)	— (0 点)	— (0 点)
④資源効率（電力、薬品 等）の最適化	◎ (6 点)	◎ (5 点)	◎ (6 点)	◎ (5 点)	◎ (6 点)	— (0 点)
⑤デジタルツインによる自律化	△ (2 点)	△ (2 点)	△ (2 点)	— (0 点)	— (0 点)	— (0 点)

※「同事業者」とは、検討対象の工業用水道事業者たる地方公共団体等が運営する事業であることを意味する。

※「II 他事業者の工業用水道事業」の評価は、工業用水道事業者間で、データ共有についての合意が得られていることを前提とする。

出典：あずさ作成

第4章 デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの創出

第1章でデジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入の必要性について整理し、第3章では整理した事業課題とその解決に向けたデジタル技術の活用の方向性、並びにデジタル技術の広域化の適応性の対応関係を踏まえて整理を実施した。これらを踏まえて、本章では、デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルを創出するとともに、各工業用水道事業者が本事業モデルのような事業を実現するにあたって検討すべき事項等について整理した。なお、事業モデルの創出にあたっては、素案の段階から検討対象事業者を確認を得つつ、都度修正を施している。

4.1 本調査業務において創出した事業モデル

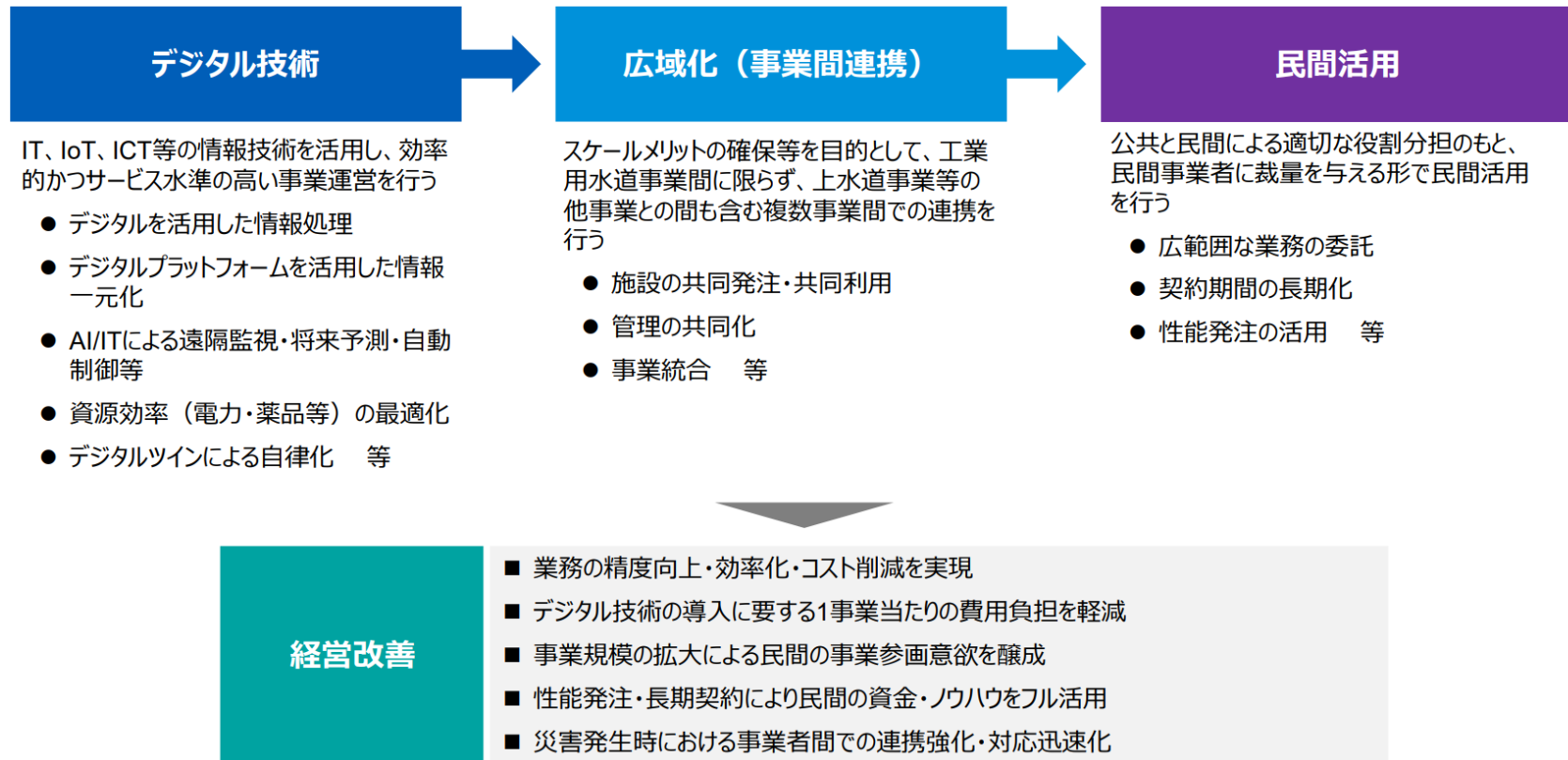
第1章にて、デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入によって、下表に示す相乗効果が期待できることを述べた。デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入し、工業用水道事業の経営改善に資する事業モデルの概要を図表4-1-1に示す。本事業モデルでは、デジタル技術を導入することで、遠隔地の事業（工業用水道事業に限らない）との広域化（事業間連携）が進み、事業規模が大きくなることによって民間活用に適した事業規模となり、工業用水道事業の経営改善に資することが期待される。

（デジタル技術・広域化・民間活用の一体的な導入による相乗効果）

- | |
|---|
| ○デジタル技術を複数事業に導入することによる、遠隔地の工業用水道事業同士の業務連携（広域化）の実現 |
| ○遠隔地の工業用水道事業同士をまとめること（広域化）による、民間活用に適した事業規模の実現 |
| ○広域化した事業の中で共通のデジタル技術を導入することによる、デジタル技術に係る費用の低減（割り勘）の実現 |
| ○自由度を持たせた民間活用による、デジタル技術の活発な導入の実現 |

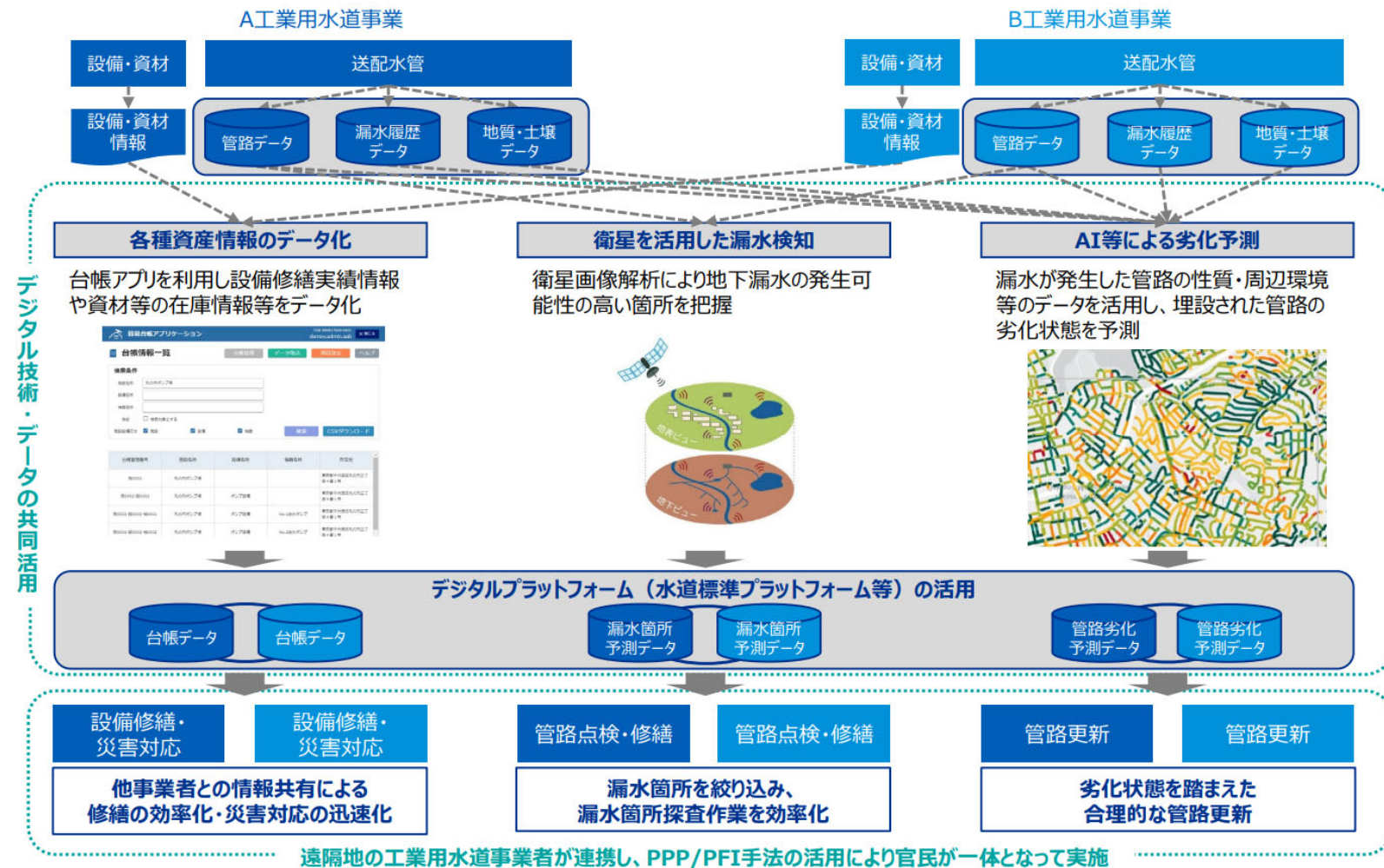
また、図表4-1-1の事業モデルによって創出される、事業間連携の具体的なイメージを図表4-1-2に示す。図表4-1-2は、遠隔地に存在する2つの工業用水道事業者が1つのデジタルプラットフォーム上で、複数のデジタル技術を共同活用するとともに、これらのデジタル技術に関連する業務をPPP/PFI手法の活用によって一体的に実施する事業のイメージ図である。図表4-1-2は「設備修繕・災害対応」「管路点検・修繕」「管路更新」の3業務について遠隔地の工業用水道事業同士で、民間活用を行いながら連携することを想定し、作成している。この3業務における工業用水道事業者と民間事業者の具体的な連携イメージを図表4-1-3～図表4-1-5に示すが、複数の工業用水道事業者と民間事業者の連携により、業務の効率化や委託費の低減、及びデジタル技術の精度向上等の様々なメリットが期待されることが示されている。

図表 4-1-1 デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの概要



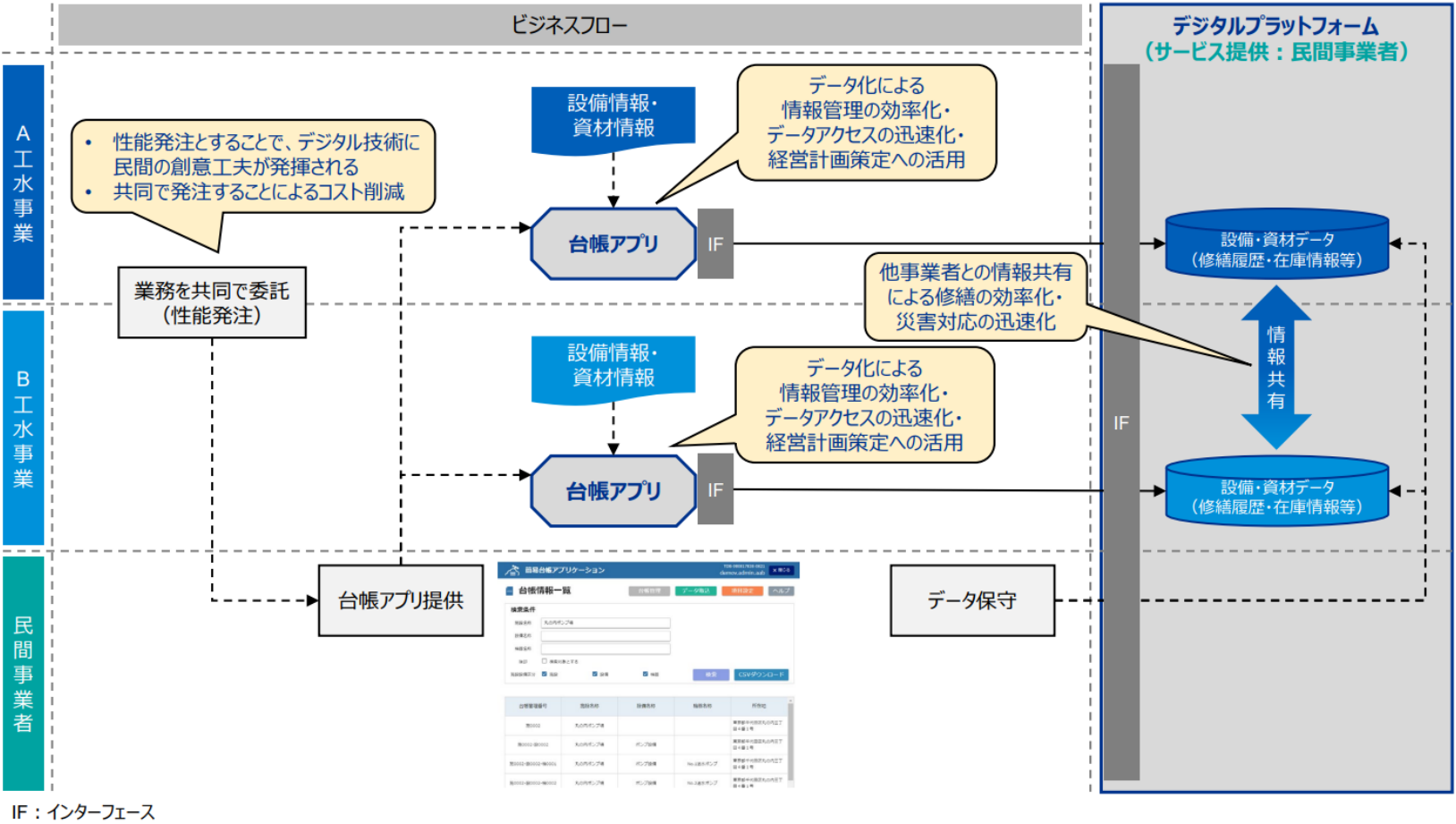
出典：あずさ作成

図表 4-1-2 事業モデルによって創出される事業間連携のイメージ



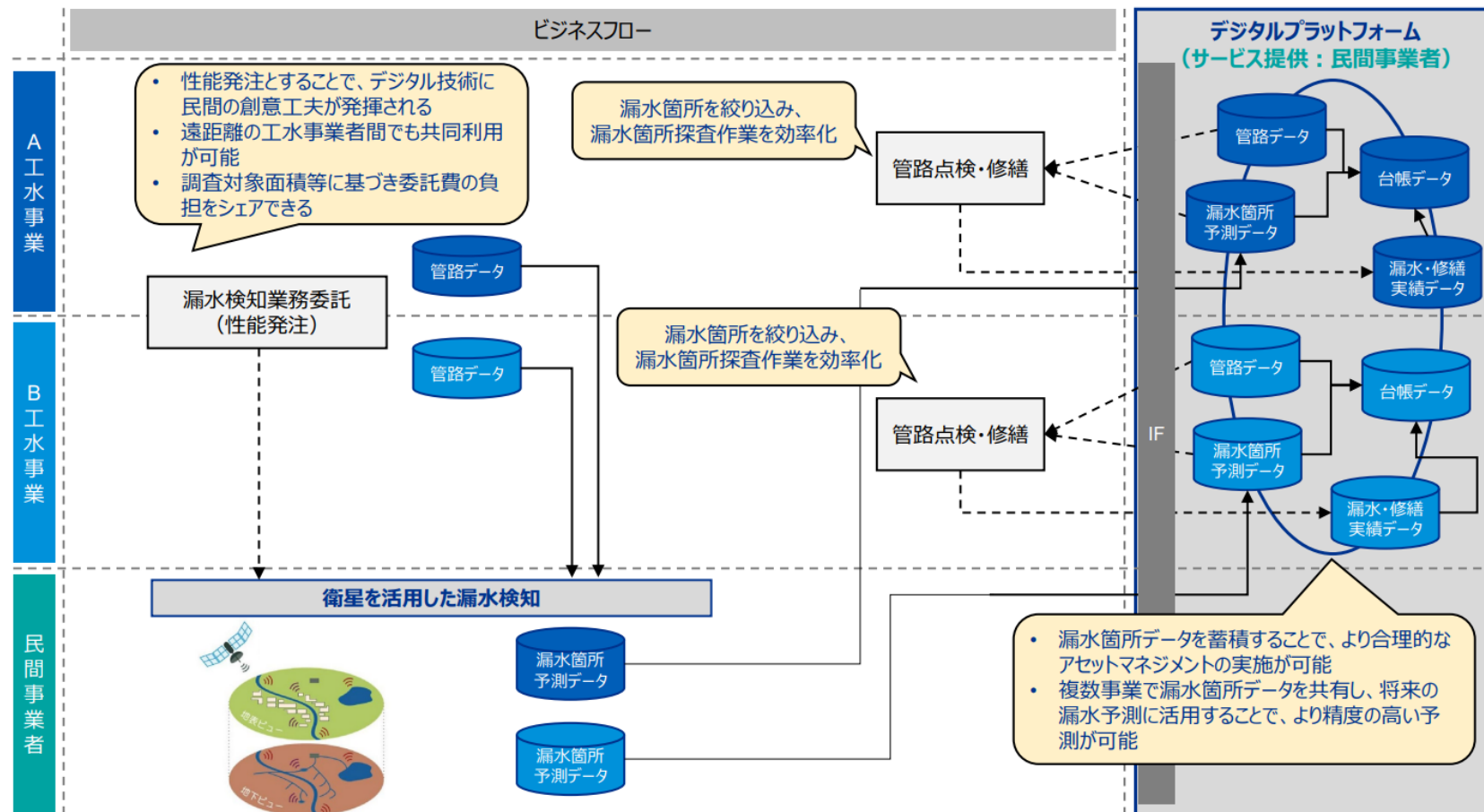
出典：あずさ作成

図表 4-1-3 複数の工業用水道事業者と民間事業者の連携イメージ（設備修繕・災害対応）



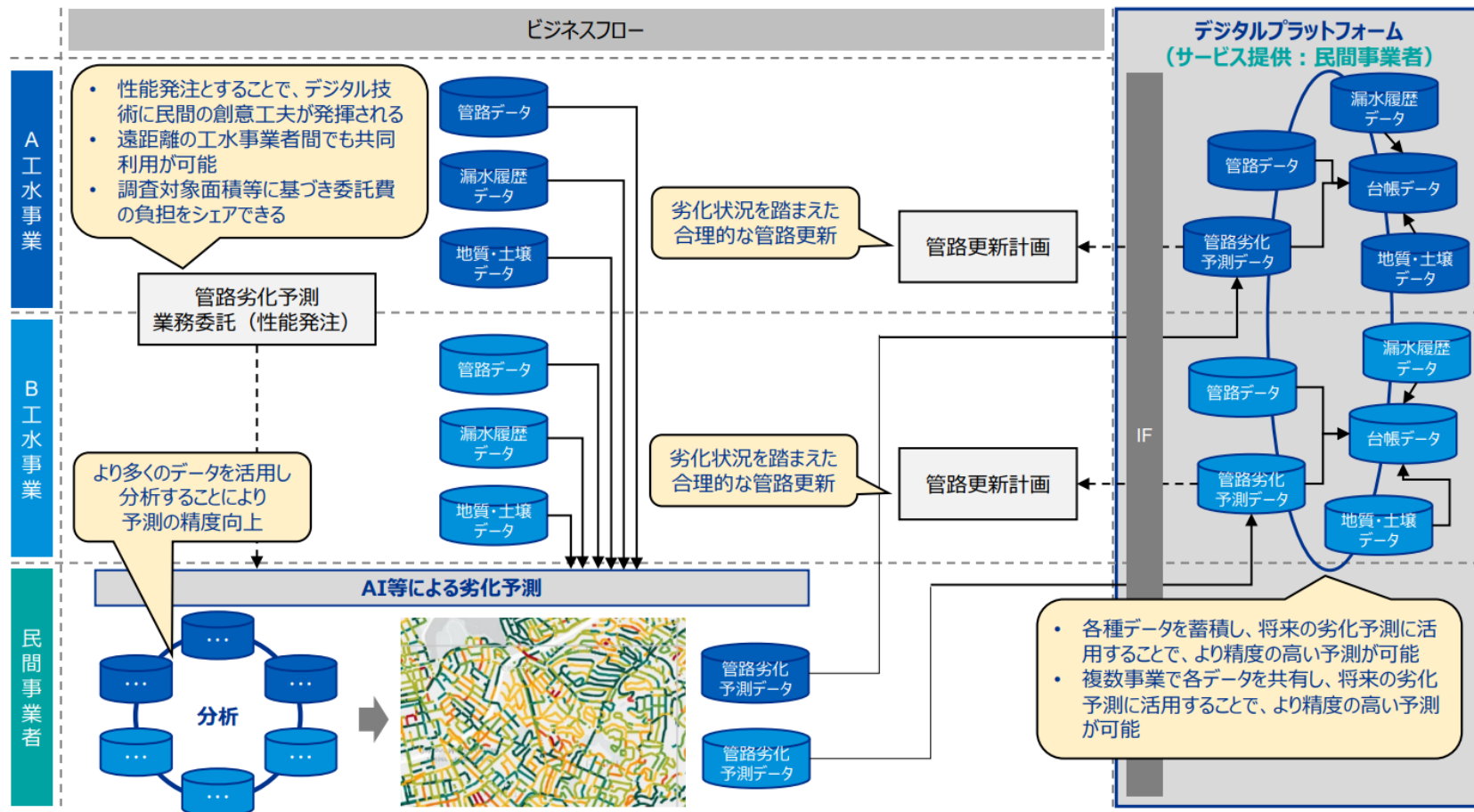
出典：あずさ作成

図表 4-1-4 複数の工業用水道事業者と民間事業者の連携イメージ（管路点検・修繕）



出典：あずさ作成

図表 4-1-5 複数の工業用水道事業者と民間事業者の連携イメージ（管路更新）



出典：あずさ作成

4.2 事業モデルを工業用水道事業に適用させる際の検討ステップ

4.1 で示した事業モデルを現実の工業用水道事業に適用するにあたっては、各工業用水道事業者が自らの抱える課題や課題に対して有効なデジタル技術等を踏まえて検討を行う必要がある。本調査業務にて提案する具体的な検討ステップは、図表 4-2-1 に示すとおりである（課題抽出・優先順位付け、課題解決が期待できるデジタル技術の特定・広域的メリットの確認、各デジタル技術に適した広域的事業の特定、広域化を進める上での民間活用方式の検討の順）。各ステップの詳細について、以降に記述する。

ステップ 1：課題抽出・優先順位付け

このステップでは、優先して解決すべき事業運営上の課題の明確化を行う。各工業用水道事業者が課題の明確化を実施するにあたっては、本報告書第 2 章を参考にし、自らの事業を分析することが必要である。

ステップ 2：課題解決が期待できるデジタル技術の特定・広域的導入メリットの確認

このステップでは、ステップ 1 で明確化した課題に対して解決可能なデジタル技術の選定と、当該デジタル技術に広域的な導入メリットが存在するかの確認を行う。明確化した課題に対する解決可能なデジタル技術の選定にあたっては、工業用水道事業における課題とそれぞれの課題に対するデジタル技術の活用方向性（図表 3-5-1）を参考とすること（過去にデジタル技術の導入を検討し、コスト面から採用に至らなかった等の経験をもつ工業用水道事業者においても、広域的にデジタル技術を導入することでコスト低減が期待されるため、改めて検討を実施いただきたい）。

ステップ 3：各デジタル技術に適した広域化事業の特定

このステップでは、ステップ 2 で特定したデジタル技術の共同導入先を選定する。共同導入先は、特定したデジタル技術を広域的に導入するメリット（図表 3-5-2）や広域的導入の適用性（図表 3-5-3）を把握し、選定すること。

デジタル技術の広域的な導入にあたっては、3.4 にて聴取した広域的にデジタル技術を導入する上での課題等（業務プロセスや修繕等履歴情報の電子化状並びにセキュリティールにおける相違、コスト負担方法の取り決め等）がボトルネックとなる可能性があり、同じ課題を持つ事業を対象に詳細調査や連携先との協議等を実施することによって、課題を解消する必要がある。

ステップ 4：広域化を進める上での民間活用方式の検討

このステップでは、3.4 にて民間事業者から意見が寄せられたような「デジタル技術の導入メリットを最大化することが可能な民間委託方式」の採用を目指して、個々の事業の現状やデジタル技術の導入にあたっての前提条件等を踏まえながら、採用する民間活用方式を検討する。検討にあたっては、図表 4-2-2 に示す官民連携手法の比較表を参考とすることができる。

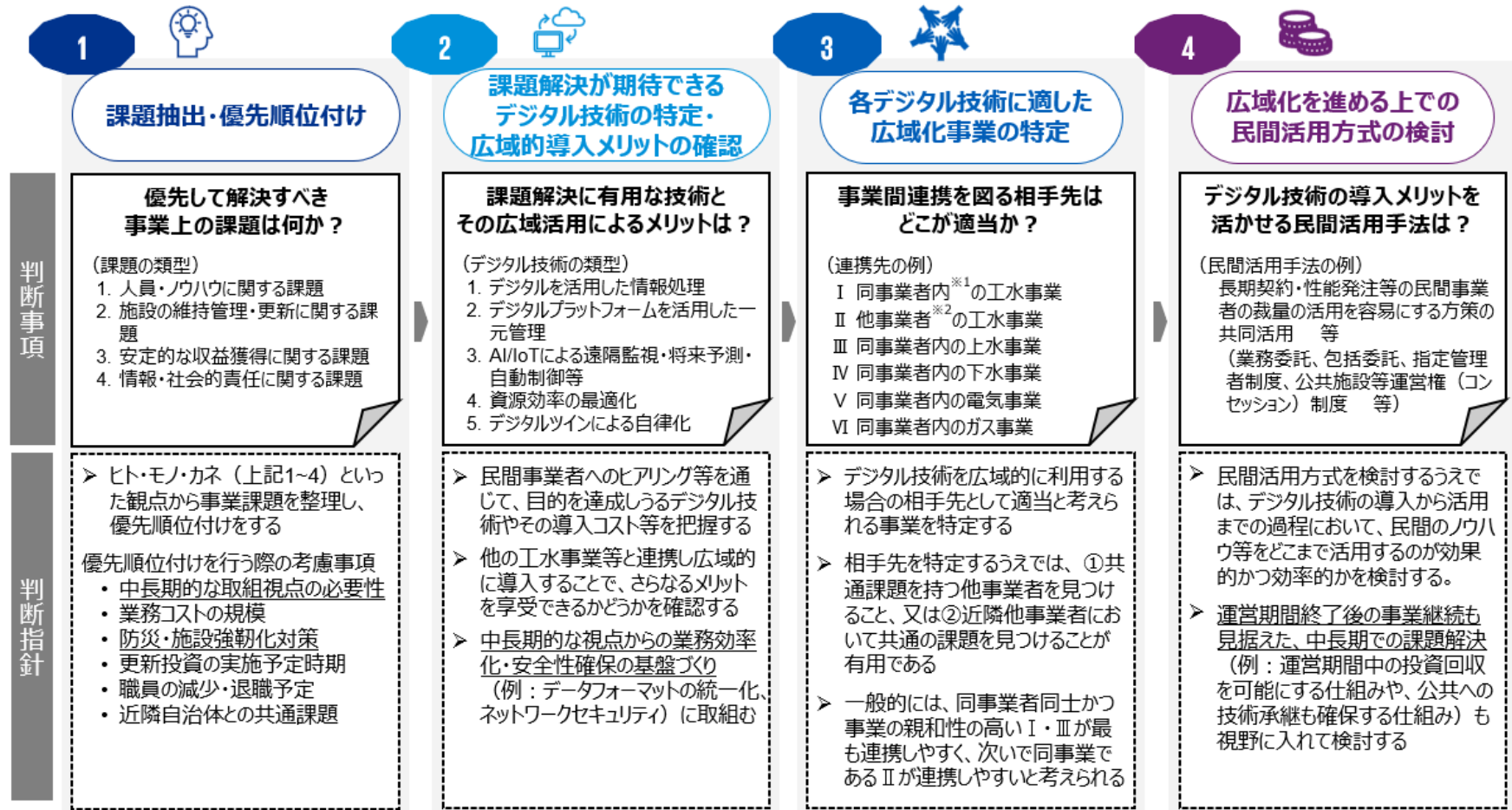
また、契約スキームと事業スキームの例を図表 4-2-3 に示す。複数事業に民間活用手法を導入

する際の契約スキームとしては、複数の工業用水道事業者それぞれが同一の民間事業者と契約を締結するパターンと、代表となる工業用水道事業者が他工業用水道事業者の事業内容もまとめて民間事業者と契約を締結するパターンの2つが考えられる。契約スキームについては、各工業用水道事業者が、以下に記載するような既往事例等も参考にしながら決定いただきたい。また、デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する場合にも、それぞれの事業の特徴を踏まえながら、図表4-2-3で示した事業スキーム例の項目等について検討し、それぞれの事業に適合したスキームを構築する必要がある。

（複数の管理者が同一の民間事業者と契約を締結するスキームが構築された事例）

複数の管理者が同一の民間事業者と契約を締結するスキームが構築された事例としては、空港分野におけるコンセッション事業である「北海道内 7 空港特定運営事業等」が挙げられる。この事業では、異なる 4 管理者（国土交通省航空局・旭川市・帯広市・北海道）が管理している北海道内 7 空港を一体的に同一の民間事業者に運営委託したものであり、2019（R1）年度に優先交渉権者が選定され、事業が開始されている。図表 4-2-4 に示す契約等の概要図のとおり、この事業においては、国が設置する「選定委員会」において 4 管理者の管理する空港の運営事業等に関する民間事業者からの提案の審査が一括で行われ、同一の民間事業者が優先交渉権者として選定された（＝応募プロセスは一体的に実施された）。「選定委員会」において選定された優先交渉権者と最終的に各管理者が契約するかはそれぞれの管理者の判断に委ねられているものの、一つの民間事業者と複数の管理者が契約を締結するスキームが構築された事例であるため、本事例が今後の検討の参考となる可能性がある。

図表 4-2-1 デジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入に向けた事業モデルの検討ステップ



※1 「同事業者」とは、検討対象の工業用水道事業者たる地方公共団体等が運営する事業であることを意味する。以下同様。

※2 「II 他事業者の工水事業」の評価は、工業用水道事業者間で、データ共有についての合意が得られていることを前提とする。以下同様。

出典：あずさ作成

図表 4-2-2 官民連携手法の比較

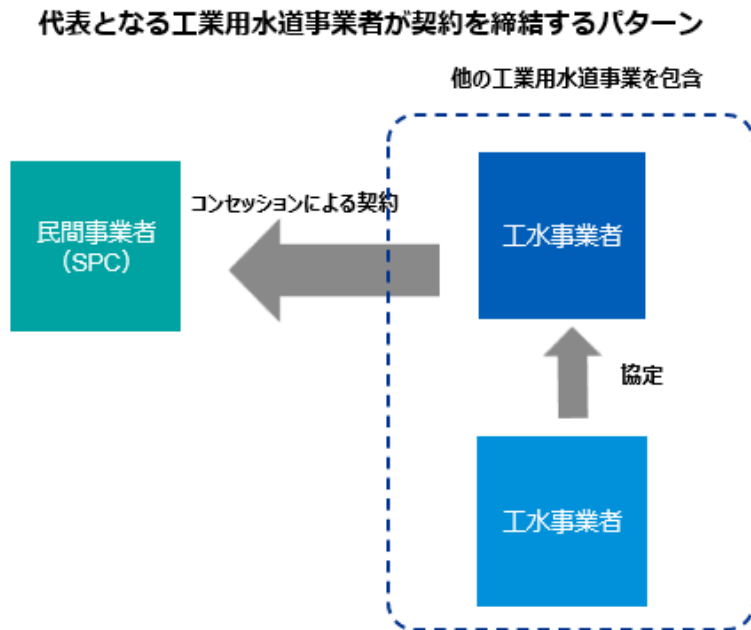
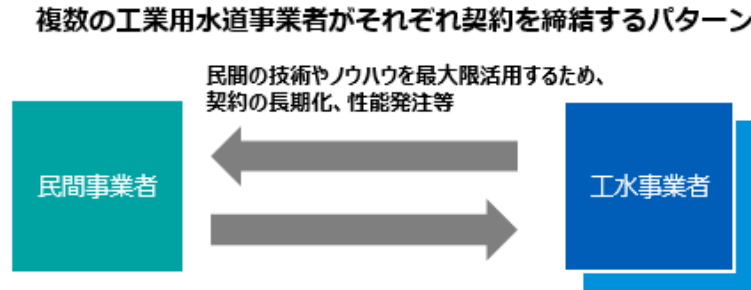
検証項目	指定管理者制度	包括委託	従来型 PFI 方式 ※DBO 方式の場合も従来型 PFI 方式に準じて手続を実施	公共施設等運営権制度 (コンセッション方式)
想定業務範囲	運営管理 維持管理	維持管理	建設・改築更新（維持管理） 資金調達（DBO 方式では地方公共団体が実施）	事業運営 維持管理、改築更新
工業用水道事業者	地方公共団体 (又は民間事業者)	地方公共団体	地方公共団体	民間事業者 (又は地方公共団体)
期間	概ね 5 年	概ね 5 年	長期間（15 年以上が多い）	長期間（15 年以上が多い）
根拠法	地方自治法	なし（行政契約）	PFI 法	PFI 法
留意事項	- 指定管理者の指定の手続き、管理の基準・業務の範囲等について条例の制定が必要 - 指定管理者の指定をする際には議会の議決が必要	複数年に亘る業務のため、債務負担行為の設定（若しくは長期継続契約としての発注）が必要	実施方針の策定・公表、特定事業の選定・公表、公募と客観的な評価による民間事業者の選定と結果の公表等が必要	左記のほか、利用料金の設定、運営権（PFI 法第 2 条第 7 項に規定する公共施設等運営権）の設定等、条例及び議会の議決が必要
料金の扱い	- 事業者が地方公共団体の場合、料金は地方公共団体が設定・収受（指定管理者へ指定管理料支払い） - 料金は民間事業者が設定・収受することも可能（事業者が民間事業者で利用料金制の場合）	- 全て地方公共団体が収受（受注者へ委託料支払） - 料金は地方公共団体が設定	- 全て地方公共団体が収受（受注者へサービス対価支払） - 料金は地方公共団体が設定	- 地方公共団体と民間事業者でそれぞれ料金を収受 - 事業者が民間事業者の場合、料金は民間事業者が設定

検証項目	指定管理者制度	包括委託	従来型 PFI 方式 ※DBO 方式の場合も従来型 PFI 方式に準じて手続を実施	公共施設等運営権制度 (コンセッション方式)
収益性の向上	<u>一部期待できる</u> ・ 料金プランの工夫は期待できる ・ 長期展望に立った支援策や新サービスは期待し難い	<u>期待できない</u> ・ 料金プランや新サービス等の創意工夫は期待し難い（需要家との給水契約、料金設定、サービス内容設定は地方公共団体が行う）	<u>一部期待できる</u> ・ 料金プランの創意工夫は期待し難い（給水契約、料金設定は地方公共団体が行う） ・ 新サービス実施は本体事業へ支障をきたさないことを前提に可能	<u>大きく期待できる</u> ・ 料金制度等、経営による創意工夫が期待される ・ 新サービス実施は本事業へ支障をきたさないことを前提に可能
コスト縮減	<u>一部期待できる</u> ・ 維持管理費削減が可能	<u>一部期待できる</u> ・ 維持管理費削減が可能	<u>一部期待できる</u> ・ 維持管理費削減が可能 ・ 対象施設・業務が特定の範囲に限定されがちであり、他の施設との一体的な維持管理によるコスト縮減効果が期待できない	<u>大きく期待できる</u> ・ 維持管理費削減が可能 ・ 従来型 PFI 方式に比べてより広範囲で一体的に維持管理を実施し、より大規模なコスト縮減効果を期待することができる
先進的取組	<u>期待できない</u> ・ 業務実施状況を評価するために要求水準を可能な限り定量的な内容とする必要があり、事業者のノウハウを生かした取組が期待し難い	<u>期待できない</u> ・ 業務実施状況を評価するために要求水準を可能な限り定量的な内容とする必要があり、事業者のノウハウを生かした取組が期待し難い	<u>大きく期待できる</u> ・ 事業者のノウハウを生かした取組が期待される	<u>大きく期待できる</u> ・ 事業者のノウハウを生かした取組が期待される

出典：あずさ作成

図表 4-2-3 官民連携手法における契約スキームと事業スキームの例

(契約スキーム例)

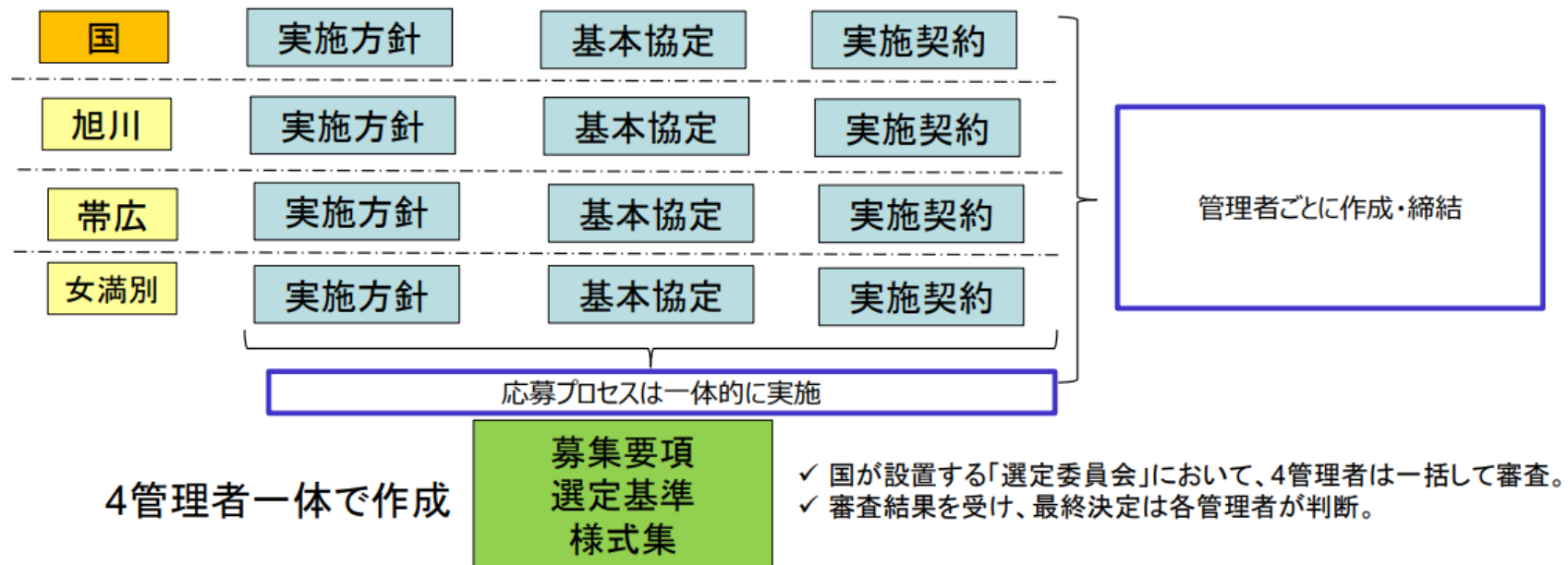


(事業スキーム例)

項目	事業スキーム概要例
官民の役割分担	各工業用水道事業者の求める性能を満たすデジタル技術を民間事業者が提供し、当該デジタル技術を活用して各事業の運転管理/点検・修繕/管路更新の一部（または全部）を民間事業者が適切に実施しているかどうかを公共がモニタリングする
対象事業	複数の事業を広域的に実施する
民間委託期間	性能発注により調達したデジタル技術の投資コストを回収するに足る期間（比較的長期）
デジタル技術に係るコスト負担	民間事業者負担が基本であるが、事業収入で賄うことが困難と考えられる場合には、一部公共が負担することもある
知的財産権の帰属	事業に供するデジタル技術の知的財産権については公共も権利を持ち、事業期間終了後には公共に帰属させる取り決めが必要である
緊急時対応	不可抗力が生じた場合の官民間のリスク分担、及び緊急時対応については、通常の上工下水道事業におけるコンセッションに準じることが想定される
デジタル技術の陳腐化・不適応化リスクの分担	公共事由（法令等の変更により当該デジタル技術が使用できなくなる等）である場合を除き民間事業者が負担

出典：あずさ作成

図表 4-2-4 北海道内 7 空港特定運営事業等における契約等の概要



出典：「北海道内 7 空港特定運営事業等 実施方針に関する補足資料」より

第5章 デジタル技術・広域化・民間活用を一体的に導入する事業モデルの検証

前章で創出した事業モデルについて、その事業改善効果・展開可能性・水道情報活用システム標準仕様への互換性評価を検証した。事業改善効果の検証としては、検討対象事業に事業モデルを適用した場合の定量的（導入コスト概算額）及び定性的評価を行った。展開可能性の検証としては、検討対象事業者以外の工業用水道事業者に事業モデルの展開可能性に関するヒアリングを行い、水道情報活用システム標準仕様への互換性評価としては、水道情報活用システムの標準仕様書等を公表している株式会社 JECC へのヒアリングによって確認を実施した。

5.1 検討対象事業における事業モデルの適用検討

4.2 の事業モデルの検討ステップを各検討対象事業に適用し、検討対象事業の抱える課題等に適合した事業モデルを創出し、一体的導入イメージを示した。

5.1.1 三重県工業用水道事業における事業モデルの適用

三重県工業用水道事業を対象として、事業モデルを工業用水道事業に適用させる際の検討ステップを以下のとおり適用し（適用の段階的イメージは図表 5-1-1）、三重県工業用水道事業の抱える課題等に適合した事業モデルを検討した（図表 5-1-2）。

ステップ1：課題抽出・優先順位付け

2.2 において整理した事業課題のうち、優先度◎または○の優先解決すべき課題として抽出した。

- ・ 管路の老朽化、耐震化にかかる費用の増
- ・ 資産情報の管理、管理の一元化
- ・ 災害や事故による給水障害・情報紛失への備え

ステップ2：課題解決が期待できるデジタル技術の特定・広域的導入メリットの確認

工業用水道事業における課題とそれぞれの課題に対するデジタル技術の活用の方向性（図表 3-5-1）を参考として、ステップ1の課題解決が可能な下記デジタル技術を決定するとともに、当該デジタル技術の広域的導入メリット（図表 3-5-2）を確認した。

- ・ データプラットフォームを活用した一元管理
- ・ 浄配水場や管路等の性能劣化分析/漏水検知ツール
- ・ IC タグ等を活用した在庫管理
- ・ モバイルデータ通信による報告書管理・作成ツール

ステップ3：各デジタル技術に適した広域化事業の特定

ステップ2にて特定したデジタル技術のカテゴリについて、広域的導入の適用性評価結果（図表 3-5-3）を踏まえ、広域化の対象となる連携先事業を特定した（広域化の対象となる連携先事業は、弊法人が検討にあたってのケースとして設定したものであり、検討対象事業者及び連携先事業者の意向を反映したものではない）。

- ・ 同事業者（三重県）内の工業用水道事業と上水道事業
- ・ 他事業者内の工業用水道事業

ステップ 4：広域化を進める上での民間活用方式の検討

事業化における民間活用方式とそのスキーム概要については、特定したデジタル技術の導入にあたっての前提条件（3.4 の民間事業者より聴取した意見）や官民連携手法の比較（図表 4-2-2）を参考に、下記のとおり想定した。

- ・ 委託期間は、性能発注において受託企業の裁量を発揮し、効果を確認するに足る期間（長期間）
- ・ 事業方式は、選定された民間事業者が同事業者及び他事業者との対象設備の共同購入・維持管理業務につき包括委託、コンセッション等で受託（業務と一体）
- ・ 対象は、無形資産（情報）、浄水場・配水場、管路、ポンプ、電気・計装・機械設備
- ・ 業務範囲は、運転・維持管理、点検
- ・ その他スキームに係る項目（デジタル技術等に係るコスト負担、リスク分担、知的財産権の帰属、緊急時対応、官民の役割分担等）については、図表 4-2-3 を参考とすること

図表 5-1-1 三重県工業用水道事業における事業モデルの適用の段階的イメージ

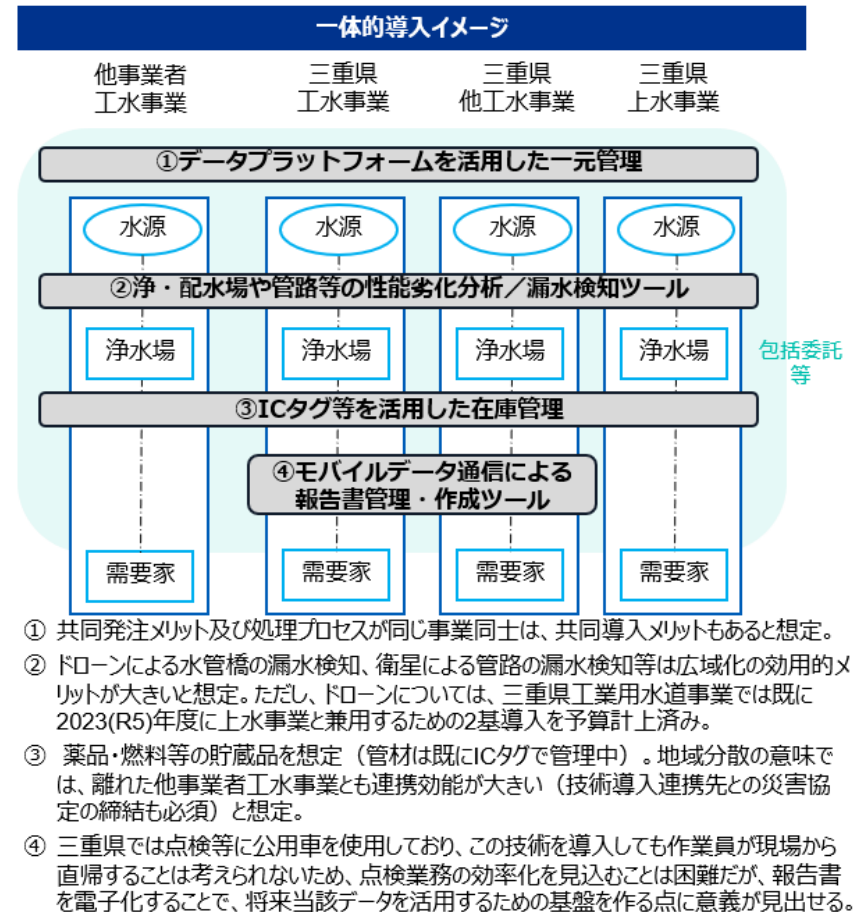
ステップ1		ステップ2		ステップ3						ステップ4	
優先経営課題 (優先順)	解決方針	活用提案技術 カテゴリ		技術活用イメージ	広域化適用性						望ましい導入条件・方式
		No.	カテゴリ名称		I	II	III	IV	V	VI	
管路の老朽化・耐震化にかかる費用の増大、大規模漏水リスク◎	管路等の劣化予測の精緻化、効率化	3	AI/ITによる遠隔監視・将来予測・自動制御等	浄・配水場や管路等の性能劣化分析ツール AI機械学習等を活用した施設・管路劣化診断、重要度の判断を行う	◎	◎	◎	○	—	—	・施設情報の整備済みデータ ・自由度の高い性能発注 ・受託企業の裁量を発揮し、効果を確認できる委託期間（比較的長期間） ・包括委託に係る業務の一つとして実施
	管路の漏水検知ツール センサーや衛星画像・ドローン赤外線等から漏水検知する										
	水使用のデータ解析により最適な水配りを支援し、管路のLCCを低減			水使用の現状把握ツール メーター等からリアルタイムでデータ収集し、需要家毎の消費データ把握、AIアルゴリズムによる漏水検知、メーターのライフサイクル管理を行う							
資産情報の整理、管理の一元化◎	ITを活用した経営情報の一元管理	2	データプラットフォームを活用した一元管理	データプラットフォーム 事業関連情報等をデータプラットフォームに集約し、経営の基礎データとする	◎	◎	◎	◎	—	—	・導入機器点数が増えるほどスケールメリットが生じる ・受託企業の裁量の確保
	IT活用を活用した報告・履歴等記録の電子保全	1	デジタルを活用した情報処理	報告書管理・作成ツール 設備保守、点検・営業の日報等、日常報告を電子自動作成して保全する	◎	◎	◎	○	○	○	・技術条件は特段想定されない
災害や事故による給水障害・情報紛失への備え○	ICタグを活用した在庫管理	1	デジタルを活用した情報処理	ICタグ等を活用した在庫管理 薬品・管材・燃料等物品へのICタグ等貼付とシステムの連携により、リアルタイムの在庫管理が可能となる	◎	◎	◎	—	—	—	・技術条件は特段想定されない
	報告・履歴等記録の電子保全			モバイル通信による報告書管理・作成ツール 設備の保守、点検や営業の日報等を電子自動作成して保全する							

※1 図中の I は同事業者内の工業用水道事業、II は他事業者の工業用水道事業、III は同事業者内の上水道事業、IV は同事業者内の下水道事業、V は同事業者内の電気事業、VI は同事業者内のガス事業

出典：あずさ作成

図表 5-1-2 三重県工業用水道事業における事業モデルの適用結果

現状における検討対象事業の特徴	
・上工水の浄水場を併せて遠方監視制御することで運転管理を一元化。 ・北伊勢工水の浄水場等の技術管理業務につき、仕様発注による包括的民間委託を活用中。 ・新規の工水需要があるものの、需要地の遠さから多額の整備費を要したり、新水源の確保を要するため、費用面で折り合わず新規契約締結には至っていない。	
一体的導入の事業スキーム概要	
事業目的	デジタル技術等・広域化・民間活用の一體的導入による業務効率化・事業価値増大
対象事業	三重県の上水事業、三重県その他工水事業、他事業者の工水事業
事業期間	性能発注において受託企業の裁量を発揮し、効果を確認するに足る期間（長期間）
対象	無形資産（情報）、浄水場・配水場、管路、ポンプ、電気・計装・機械設備
業務範囲	維持管理、点検
事業方式	選定された民間事業者が同事業者及び他事業者との対象設備の共同購入・維持管理業務につき包括委託、コンセッション等で受託（業務と一体）



出典：あずさ作成

5.1.2 北九州市工業用水道事業における事業モデルの適用

北九州市工業用水道事業を対象として、事業モデルの検討ステップを以下のとおり適用し（適用の段階的イメージは図表 5-1-3）、北九州市工業用水道事業の抱える課題等に適合した事業モデルを検討した（図表 5-1-4）。

ステップ 1：課題抽出・優先順位付け

2.2 において整理した事業課題のうち、優先度◎または○の優先解決すべき課題として抽出した。

- ・ 施設の老朽化対策、耐震化にかかる費用の増大
- ・ 資産情報の整理、管理の一元化
- ・ 災害や事故による給水障害・情報紛失への備え

ステップ 2：課題解決が期待できるデジタル技術の特定・広域的導入メリットの確認

工業用水道事業における課題とそれぞれの課題に対するデジタル技術の活用の方角性（図表 3-5-1）を参考として、ステップ 1 の課題解決が可能な下記デジタル技術を決定するとともに、当該デジタル技術の広域的導入メリット（図表 3-5-2）を確認した。

- ・ データプラットフォームを活用した一元管理
- ・ 浄配水場や管路等の性能劣化分析/漏水検知ツール
- ・ IC タグ等を活用した在庫管理
- ・ モバイルデータ通信による報告書管理・作成ツール

ステップ 3：各デジタル技術に適した広域化事業の特定

ステップ 2 にて特定したデジタル技術のカテゴリについて、広域的導入の適用性評価結果（図表 3-5-3）を踏まえ、広域化の対象となる連携先事業を特定した（広域化の対象となる連携先事業は、弊法人が検討にあたってのケースとして設定したものであり、検討対象事業者及び連携先事業者の意向を反映したものではない）。

- ・ 同事業者（北九州市）内の上水道事業
- ・ 他事業者内の工業用水道事業

ステップ 4：広域化を進める上での民間活用方式の検討

事業化における民間活用方式とそのスキーム概要については、特定したデジタル技術の導入にあたっての前提条件（3.4 の民間事業者より聴取した意見）や官民連携手法の比較（図表 4-2-2）を参考に、下記のとおり想定した。

- ・ 委託期間は、受託企業の裁量を発揮し、効果を確認できる 5 年以上
- ・ 事業方式は、選定された民間事業者が同事業者及び他事業者との対象設備の共同購入・維持管理業務につき包括委託、コンセッション等で受託（業務と一体）
- ・ 対象は、無形資産（情報）、浄水場・配水場、管路、ポンプ、電気・計装・機械設備
- ・ 業務範囲は、運転・維持管理、点検
- ・ その他スキームに係る項目（デジタル技術等に係るコスト負担、リスク分担、知的財産権の帰属、緊急時対応、官民の役割分担等）については、図表 4-2-3 を参考とすること

図表 5-1-3 北九州市工業用水道事業における事業モデルの適用の段階的イメージ

ステップ1		ステップ2			ステップ3						ステップ4
優先経営課題 (優先順)	解決方針	活用提案技術 カテゴリ		技術活用イメージ	広域化適用性						望ましい導入条件・方式
		No.	カテゴリ名称		I	II	III	IV	V	VI	
資産情報の 整理、管理の 一元化◎	ITを活用した経営情 報の一元管理	2	データプラッ トフォームを活 用した一元管 理	複数のアプリ・デバイスで共通利用が可能なデータ プラットフォーム 事業関連情報等をデータプラットフォームに集約し、 経営の基礎データとする	— ※1	◎	◎	◎	—	—	・ 導入機器点数が増えるほ どスケールメリットが生じる ・ 受託企業の裁量の確保
施設の老朽 化対策、耐震 化にかかる費 用の増大◎	管路等の劣化予測の 精緻化、効率化	3	AI/IoTによる 遠隔監視・将 来予測・自動 制御等	浄・配水場や管路等の性能劣化分析ツール AI機械学習等を活用した施設・管路劣化診断、 重要度の判断を行う	— ※1	◎	◎	○	—	—	・ 施設情報の整備済みデー タ ・ 自由度の高い性能発注 ・ 受託企業の裁量を発揮し、 効果を確認できる委託期 間（比較的長期間） ・ 包括委託に係る業務の一 つとして実施
	管路等の劣化状況の 把握			管路の漏水検知ツール センサーや衛星画像・ドローン赤外線等から漏水 検知する							
	運転最適化による LCCの低減			水使用の現状把握ツール 水道メーター等からリアルタイム通信でデータ収集し、 需要家毎の消費データ把握、AI アルゴリズムによ る漏水検知、メーターのライフサイクル管理を行う							
災害や事故に よる給水障 害・情報紛失 への備え○	ICタグを活用した在庫 管理	1	デントルを活 用した情報処 理	ICタグ等を活用した在庫管理 薬品等物品へのICタグ等の貼付とシステムの連携 により、リアルタイムの在庫管理が可能となる	— ※1	◎	◎	—	—	—	・ 技術条件は特段想定されな い
	報告・履歴等記録の 電子保全			モバイルデータ通信による報告書管理・作成ツール 設備の保守、点検や営業の日報等を電子自動 作成して保全する							

※1 北九州市工業用水道事業の場合、同事業者（北九州市）における他の工業用水道事業は不在。

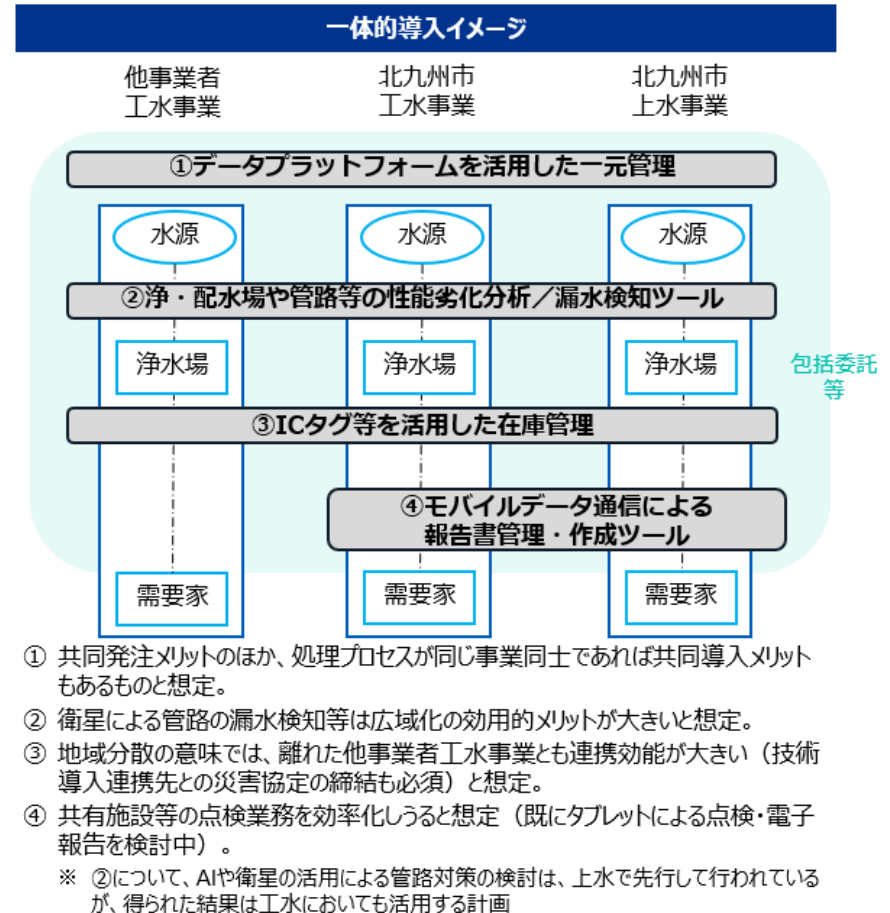
※2 図中の I は同事業者内の工業用水道事業、II は他事業者の工業用水道事業、III は同事業者内の上水道事業、IV は同事業者内の下水道事業、V は同事業者内の電気事業、VI は同事業者内のガス事業

出典：あずさ作成

図表 5-1-4 北九州市工業用水道事業における事業モデルの適用結果

現状における検討対象事業の特徴
・工水施設の運転管理については外部委託を行っておらず、直営で業務を実施（排水処理関連の業務についてのみ、外部委託） ・工水と上水の共有施設（浄水場）については共同で施設管理を行っており、費用は両事業で按分

一体的導入の事業スキーム概要	
事業目的	デジタル技術等・広域化・民間活用の一體的導入による業務効率化・事業価値増大
対象事業	北九州市の上水事業、他事業者の工水事業
事業期間	性能発注において受託企業の裁量を発揮し、効果を確認するに足る期間（長期間）
対象	無形資産（情報）、浄水場・配水場、管路、ポンプ、電気・計装・機械設備
業務範囲	維持管理、点検
事業方式	選定された民間事業者が同事業者及び他事業者との対象設備の共同購入・維持管理業務につき包括的民間委託（ 性能発注 ）、コンセッション等で受託（業務と一体）



出典：あずさ作成

5.1.3 大阪市工業用水道事業における事業モデルの適用

大阪市工業用水道事業を対象として、事業モデルの検討ステップを以下のとおり適用し（適用の段階的イメージは図表 5-1-5）、大阪市工業用水道事業の抱える課題等に適合した事業モデルを検討した（図表 5-1-6）。

ステップ 1：課題抽出・優先順位付け

2.2 において整理した事業課題のうち、優先度◎または○の優先解決すべき課題として抽出した。なお、優先度○の「環境負荷の低減」については、大阪市工業用水道事業では、薬品自動注入・ポンプ自動制御に係るデジタル技術の導入により既に取り組まれているため、解決すべき課題からは除外している。

- ・ 管路の老朽化、大規模漏水リスク

ステップ 2：課題解決が期待できるデジタル技術の特定・広域的導入メリットの確認

工業用水道事業における課題とそれぞれの課題に対するデジタル技術の活用の方角性（図表 3-5-1）を参考として決定した、ステップ 1 の課題解決が可能な下記デジタル技術について、広域的導入メリット（図表 3-5-2）を確認した（自動検針については、みおつくし工業用水コンセッション株式会社が既に導入済みの技術であり、広域的な導入に適した技術として追加している）。

- ・ UAV 等を用いた水管橋・管路調査
- ・ 自動検針

ステップ 3：各デジタル技術に適した広域化事業の特定

ステップ 2 にて特定したデジタル技術のカテゴリについて、広域的導入の適用性評価結果（図表 3-5-3）を踏まえ、広域化の対象となる連携先事業を特定した（広域化の対象となる連携先事業は、弊法人が検討にあたってのケースとして設定したものであり、検討対象事業者及び連携先事業者の意向を反映したものではない）。

- ・ 同事業者（大阪市）内の工業用水道事業と上水道事業
- ・ 他事業者内の工業用水道事業

ステップ 4：広域化を進める上での民間活用方式の検討

事業化における民間活用方式とそのスキーム概要については、特定したデジタル技術の導入にあたっての前提条件（3.4 の民間事業者より聴取した意見）や官民連携手法の比較（図表 4-2-2）を参考に、下記のとおり想定した。

- ・ 委託期間は、今期コンセッション事業期間において実施
- ・ 事業方式は、運営権者 SPC の下に子会社を設立して他事業の業務を包括委託等で受託（SPC が全ての事業をまとめて管理する）する方式とする。
- ・ 対象は、無形資産（情報）、浄水場・配水場、管路、ポンプ、電気・計装・機械設備
- ・ 業務範囲は、維持管理・顧客対応
- ・ その他スキームに係る項目（デジタル技術等に係るコスト負担、リスク分担、知的財産権の帰属、緊急時対応、官民の役割分担等）については、図表 4-2-3 を参考とすること

図表 5-1-5 大阪市工業用水道事業における事業モデルの適用の段階的イメージ

ステップ1		ステップ2			ステップ3						ステップ4
優先課題 (優先順)	解決方針	活用提案技術カテゴリ		デジタル技術例	広域化適用性						導入方式
		No	カテゴリ名称		I	II	III	IV	V	VI	
管路の老朽化・耐震化にかかる費用の増大、大規模漏水リスク ◎	ITを活用した漏水リスクの把握・分析	3	AI/IoTによる遠隔監視・将来予測・自動制御等	施設の性能劣化分析・検知ツール UAV※2等を用いて水管橋や管路の漏水状況を把握・分析する （管路の状態監視保全技術は導入済）	— ※1	◎	◎	○	—	—	・施設情報の整備済みデータ ・自由度の高い性能発注 ・受託企業の裁量を発揮し、効果を確認できる委託期間（比較的長期間） ・包括委託に係る業務の一つとして実施

※1 大阪市工業用水道事業の場合、同事業者（大阪市）における他の工業用水道事業は不在。

※2 UAV は「Unmanned aerial vehicle」の略称。いわゆるドローン。

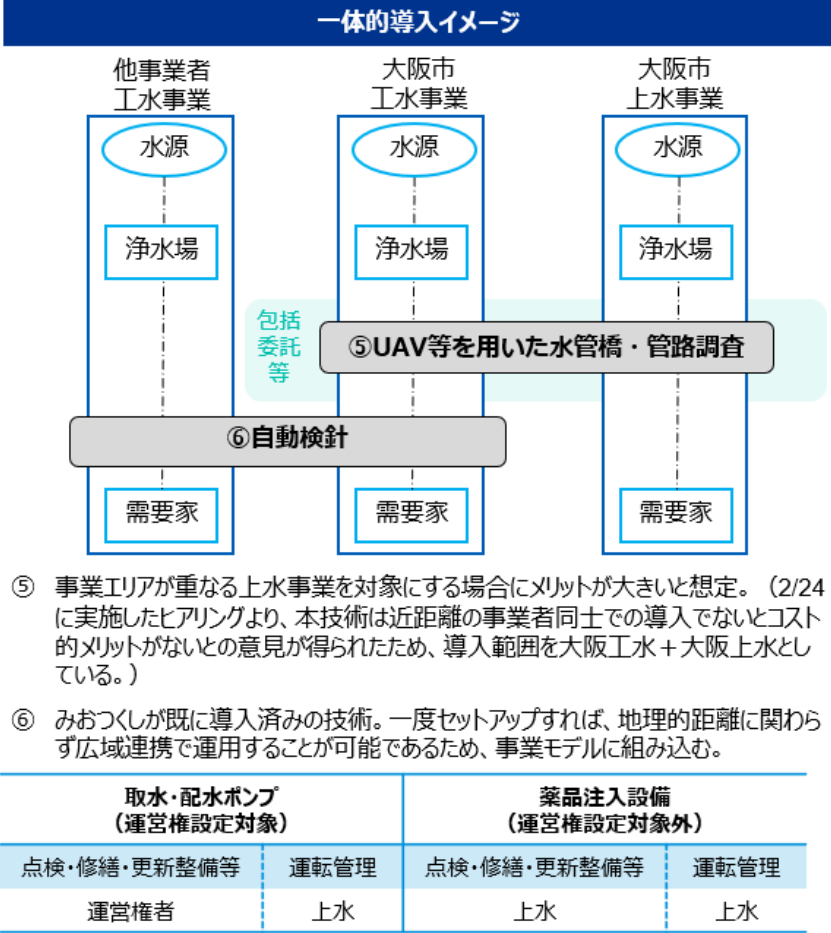
※3 図中の I は同事業者内の工業用水道事業、II は他事業者の工業用水道事業、III は同事業者内の上水道事業、IV は同事業者内の下水道事業、V は同事業者内の電気事業、VI は同事業者内のガス事業

出典：あずさ作成

図表 5-1-6 大阪市工業用水道事業における事業モデルの適用結果

現状における検討対象事業の特徴	
・民間活用については既に積極的に導入が進んでおり、デジタル技術導入を含めた取組の柔軟かつ迅速な実施検討が可能な体制は比較的整っている ・運営権設定対象外である上水との共用施設（取水口、運転管理システム、薬品注入設備、排水処理施設等）における業務（点検・修繕・更新整備等）は、上水が実施 ・運営権設定対象施設である浄・配水場の運転管理・水質管理測定等は、引き続き水道局が実施	
一体的導入の事業スキーム概要	
事業目的	コンセッションの要求水準及び全体計画に沿った業務効率化・事業価値増大の実現
対象事業	大阪市の上水事業、他事業者の工水事業
事業期間	今期コンセッション事業期間において実施
対象	無形資産（情報）、浄水場・配水場、管路、ポンプ、電気・計装・機械設備
業務範囲	維持管理・顧客対応
事業方式	運営権者SPCの下に子会社をして他事業の業務を包括委託等で受託（SPCが全ての事業をまとめて管理する）⇒運営権者SPCのノウハウを展開共有可能

※2022年4月1日～2032年3月31日の10年間（最長で2042年3月31日まで延長）は、みおつくし工業用水コンセッション株式会社



出典：あずさ作成

5.2 事業改善効果の算出

前項で整理した、各検討対象事業へ事業モデルを適用した場合の一体的導入イメージをケースモデルとして、想定するデジタル技術を一体的に導入することによる事業効果について、定量的（導入コスト概算額）及び定性的評価を行った。

概算にあたっては、下記条件のもと、該当する技術の保有会社からヒアリング及び算出の協力を得て実施している。また、効率化が見込まれる業務プロセスを中心に定性的評価を考察している。

定量的効果については、コスト算定に必要とする多岐に亘る情報を十分に確保することが難しく、また技術導入そのものによる効果と広域的導入による効果とを切り分けて計ることが容易ではないため、技術導入前に明示的に算定することが難しいことがわかった一方、定性的効果については多面的かつ明示的に確認することができた。

（算定にあたっての前提及び留意点）

- ・ 利用期間は 10 年との仮定を置いている。デジタル技術についてベンダーが 10 年保証を行うことではない点に留意すること。
- ・ 導入コスト概算額は、現時点の入手情報及び一定の仮定をもとに算出している。そのため、事業者の規模や詳細な情報等により、実際の金額とは異なる可能性がある点に留意が必要である。
- ・ 本試算はデジタル技術導入コストを測定する目的として行ったものであり、事業者が当該デジタル技術の導入を検討しているとは限らない点に留意すること。

図表 5-2-1 事業改善効果の算出想定ケース、概算結果及び定性効果

	＜ケース 1＞ 三重県工業用水道事業	＜ケース 2＞ 北九州市工業用水道事業	＜ケース 3＞ 大阪市工業用水道事業																																																											
効果の算出対象	北九州市工水 三重県3工水 三重県上水 ①データプラットフォームを活用した一元管理 ②浄配水場や管路等の性能劣化分析/漏水検知ツール ③複数事業者間で資材在庫情報の共有を可能とするアプリ ④現場等外出先で報告書作成・管理可能なアプリ	三重県3工水 北九州市工水 北九州市上水 ①データプラットフォームを活用した一元管理 ②浄配水場や管路等の性能劣化分析/漏水検知ツール ③複数事業者間で資材在庫情報の共有を可能とするアプリ ④現場等外出先で報告書作成・管理可能なアプリ	大阪市工水 大阪市上水 ⑤UAV等を用いた水管橋・管路の状態監視保全																																																											
	・事業モデルの適用結果の「他工業用水道事業」として、抱えている課題が類似している北九州市工業用水道事業との連携を想定している。 ・三重県工業用水道 3 事業の個別事業モデルで導入を想定した④現場等の外出先で報告書作成・管理可能なアプリは、三重県では点検等に公用車を使用しており、（この技術を導入しても）作業員が現場から直帰することによる点検業務の効率化は見込まれないため、定量的効果の検討対象から除いている。	・事業モデルの適用結果の「他工業用水道事業」として、抱えている課題が類似している三重県工業用水道事業との連携を想定している。	・UAV の活用特性を踏まえ、大阪市工業用水道事業と地理的な連携効果が見込まれる大阪市上水道事業との連携を仮定して導入効果を検討した。 ・大阪市の個別事業モデルで導入を想定した自動検針は、技術的には可能であるものの、大阪市工業用水道事業において他事業の検針業務を受託した事例はないことから導入コストの算出が困難であるため、導入コスト及び定量的効果の検討対象から除いている。																																																											
概算結果及び定性効果	<table><thead><tr><th colspan="3">導入イメージのケース</th><th rowspan="2">協力ベンダー</th><th rowspan="2">対象技術</th><th rowspan="2">広域的導入コスト（概算）</th><th rowspan="2">効率化が見込まれる業務プロセス</th><th rowspan="2">定性的効果</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr></thead><tbody><tr><td>●</td><td>●</td><td>-</td><td>a社</td><td>①データプラットフォームの導入、及びこれに基づく②性能劣化シミュレーション、③各種資産情報管理ツール、④報告書作成、管理ツールの一式導入活用</td><td>42百万円</td><td>データの一元的管理</td><td>共通プラットフォームを通じた、各種データソース（資産、地理情報、顧客サービス、財務等）へのアクセサビリティの向上</td></tr><tr><td>●</td><td>●</td><td>-</td><td>b社</td><td>①データプラットフォームの構築、及びこれに基づく②センサーを活用した漏水調査、③在庫情報アプリ、④現場報告アプリの一式導入活用</td><td>XXX百万円*1</td><td>メンテナンス及びモニタリングの作業フロー</td><td>漏水検知や劣化判断における信頼性の向上、配水管理及び給水サービスの質的向上</td></tr><tr><td>●</td><td>●</td><td>-</td><td>c社</td><td>③ICタグの導入</td><td>22百万円</td><td>在庫管理の作業フロー、緊急時の対応フロー</td><td>棚卸・資材情報管理の効率化、緊急時における広域的連携の迅速化</td></tr><tr><td>-</td><td>●*2</td><td>-</td><td>d社</td><td>②衛星画像の導入</td><td>9百万円</td><td></td><td></td></tr><tr><td>-</td><td>●*3</td><td>-</td><td>e社</td><td>④報告業務のデジタル化アプリケーション</td><td>1百万円</td><td>オフィスプロセス</td><td>情報管理の安全性向上、蓄積情報の拡大、報告書の承認の効率化、リモートワーク・遠隔コミュニケーションの進展、多面的情報活用の素地づくり</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>●</td><td>f社</td><td>⑤UAVの導入</td><td>27百万円</td><td></td><td></td></tr></tbody></table> *1 ベンダーの意向により非公表、*2 北九州市工水のみ導入対象、*3 北九州市工水・上水のみ導入対象			導入イメージのケース			協力ベンダー	対象技術	広域的導入コスト（概算）	効率化が見込まれる業務プロセス	定性的効果	1	2	3	●	●	-	a社	①データプラットフォームの導入、及びこれに基づく②性能劣化シミュレーション、③各種資産情報管理ツール、④報告書作成、管理ツールの一式導入活用	42百万円	データの一元的管理	共通プラットフォームを通じた、各種データソース（資産、地理情報、顧客サービス、財務等）へのアクセサビリティの向上	●	●	-	b社	①データプラットフォームの構築、及びこれに基づく②センサーを活用した漏水調査、③在庫情報アプリ、④現場報告アプリの一式導入活用	XXX百万円*1	メンテナンス及びモニタリングの作業フロー	漏水検知や劣化判断における信頼性の向上、配水管理及び給水サービスの質的向上	●	●	-	c社	③ICタグの導入	22百万円	在庫管理の作業フロー、緊急時の対応フロー	棚卸・資材情報管理の効率化、緊急時における広域的連携の迅速化	-	●*2	-	d社	②衛星画像の導入	9百万円			-	●*3	-	e社	④報告業務のデジタル化アプリケーション	1百万円	オフィスプロセス	情報管理の安全性向上、蓄積情報の拡大、報告書の承認の効率化、リモートワーク・遠隔コミュニケーションの進展、多面的情報活用の素地づくり	-	-	●	f社	⑤UAVの導入	27百万円		
導入イメージのケース			協力ベンダー	対象技術	広域的導入コスト（概算）	効率化が見込まれる業務プロセス						定性的効果																																																		
1	2	3																																																												
●	●	-	a社	①データプラットフォームの導入、及びこれに基づく②性能劣化シミュレーション、③各種資産情報管理ツール、④報告書作成、管理ツールの一式導入活用	42百万円	データの一元的管理	共通プラットフォームを通じた、各種データソース（資産、地理情報、顧客サービス、財務等）へのアクセサビリティの向上																																																							
●	●	-	b社	①データプラットフォームの構築、及びこれに基づく②センサーを活用した漏水調査、③在庫情報アプリ、④現場報告アプリの一式導入活用	XXX百万円*1	メンテナンス及びモニタリングの作業フロー	漏水検知や劣化判断における信頼性の向上、配水管理及び給水サービスの質的向上																																																							
●	●	-	c社	③ICタグの導入	22百万円	在庫管理の作業フロー、緊急時の対応フロー	棚卸・資材情報管理の効率化、緊急時における広域的連携の迅速化																																																							
-	●*2	-	d社	②衛星画像の導入	9百万円																																																									
-	●*3	-	e社	④報告業務のデジタル化アプリケーション	1百万円	オフィスプロセス	情報管理の安全性向上、蓄積情報の拡大、報告書の承認の効率化、リモートワーク・遠隔コミュニケーションの進展、多面的情報活用の素地づくり																																																							
-	-	●	f社	⑤UAVの導入	27百万円																																																									

出典：あずさ作成

5.3 他事業への展開可能性の評価

本調査業務で創出した事業モデルは多くの工業用水道事業に展開可能なモデルとなることを目指すことから、事業モデルの展開可能性を評価するため、検討対象事業者以外の工業用水道事業者に対して、事業モデルについてのヒアリングを実施した。

展開可能性についてのヒアリング先としては、小規模で財政的に厳しい事業者として A 事業者、検討対象事業者と地理的に連携しやすい距離に所在し、かつデジタル技術に興味を持つ事業者として B 事業者・C 事業者を選定した。ヒアリング先の事業者に対しては、事業モデルの素案等を提示したうえで、得られた意見について図表 5-3-1 にとりまとめ、対応案を可能な限り事業モデルに反映させている。また、事業モデルに反映しきれなかった意見についても、来年度以降の個別の検討において留意しながらデジタル技術・広域化・民間活用の一体的導入を進めることが望ましいと考えられる。

当該ヒアリングを通じて、今後の事業モデルの展開にあたっては、共通する課題を有する事業同士を見つける機会や、課題解決に資するデジタル技術の紹介とその広域的導入の優位性について周知する機会を設けることの重要性について指摘を得ている。

図表 5-3-1 展開可能性評価に係るヒアリングを踏まえた対応案

事業モデルに対する意見	当該意見を踏まえた対応案
A 事業者	
広域化を行うにしても、各事業で課題が異なるため、事業間でどのように連携することで業務効率化を図ることができるのか。そのイメージが湧かない。	各事業がどのような課題に直面しているかを把握し、同様の課題を有する事業者を見つける場を設けることが考えられる。
民間活用の幅を広げた場合、公共側の担い手がなくなることによる継続的な技術継承が懸念される。	事業期間中においても公共側で技術継承が可能となるような仕組み等を検討することについて、民間活用手法の判断指針として図表 4-2-1 に反映した。
デジタル技術の初期費用の捻出が難しい中で、導入効果が把握できていないデジタル技術を導入することをハードルと感じる。	デジタル技術の導入による定量的（導入コスト概算額）及び定性的評価結果については 5.2 を参照。

事業モデルに対する意見	当該意見を踏まえた対応案
B 事業者	
デジタル技術の導入による費用対効果を明らかにしてほしい。	デジタル技術の導入による定量的（導入コスト概算額）及び定性的評価結果については 5.2 を参照。
デジタル技術の導入に際してはネットワークのセキュリティ強化が必要になると考えられ。実際に講じるべき対策について明らかにしてほしい。	事業者が生じるネットワークのセキュリティリスクは、事業者のネットワーク環境や導入するデジタル技術によって異なるため、事業モデルの具体化を進める際に、デジタル技術の導入にあたって留意すべきセキュリティリスクの特定と講ずべき対策を個別具体的に検討する必要がある。
C 事業者	
一般に、他事業者との連携には乗り越えるべきハードルがあるが、デジタル技術を活用する枠組みにおいて広域化が進むきっかけが生まれることを期待している。	工業用水道事業において導入が想定されるデジタル技術と、当該技術を用いて広域化を行うことの優位性について、事業者や民間企業に広く周知することが考えられる。
民間企業によるコンセッションの事業運営期間は有限であることから、半永久的に事業を続ける必要のある地方公共団体との間で工業用水道施設の維持管理に対する考え方が異なる可能性があるため、民間企業に事業運営を任せるには慎重な検討が必要である。	運営期間終了後の運営に支障をきたさないうえで、民間企業が投資回収できるような仕組みを検討する。また、その内容が反映されるよう実施方針等を策定することが考えられる。

出典：あずさ作成

5.4 水道情報活用システム標準仕様への互換性評価

水道情報活用システムの標準仕様に対し、本調査業務で創出した事業モデルが想定するシステムが対応可能か、水道情報活用システムの標準仕様書等を公表している株式会社 JECC へのヒアリングによって確認を実施した（水道情報活用システムの詳細については 7.4 を参照のこと）。

具体的には、水道情報活用システムの中で事業モデルを適用するにあたって、導入を予定する個々のデジタル技術に標準仕様が対応しているか、確認を実施した。また、事業モデルに示すように複数技術を一事業に一括導入することについて、水道情報活用システム上の問題の有無についても、ヒアリングの中で確認した。ヒアリングにおける確認結果を図表 5-4-1 に示す。本事業モデルで導入を予定する一部の技術において機能拡張の必要があるものの、水道情報活用システム上で導入することが可能である旨の回答をいただいている。複数技術を一事業に一括導入することについても、データ量が増えることに伴う回線の強化に留意すれば可能であるという回答を得ている。

図表 5-4-1 各デジタル技術の水道情報活用システム標準仕様に対する互換性

デジタル技術	水道情報活用システム標準仕様に対する互換性	
	機能拡張の必要性※ ¹	データモデル※ ²
技術カテゴリ①「デジタルを活用した情報処理」		
施設台帳アプリ	現行仕様にて対応可 (例：簡易台帳アプリケーション)	水道施設台帳システム /設備台帳、ほか
報告書管理・作成ツール	現行仕様にて対応可 (例：現場点検業務支援システム)	水道施設台帳システム /設備台帳、ほか
スマートメーターの活用	現行仕様にて対応可 (例：Smart 検針システム)	料金システム／調定、 ほか
IC タグ等を活用した在庫管理	現行仕様にて対応可 (例：WATERS-facilities)	水道施設台帳システム /設備台帳、ほか
技術カテゴリ②「データプラットフォームを活用した一元管理」		
データプラットフォーム	現行仕様にて対応可 (例：水道情報標準プラットフォーム)	-
技術カテゴリ③「AI/IoT による遠隔監視・将来予測・自動制御等」		
管路等の漏水検知ツール	大量かつ非構造的な画像データを取り 扱うための大容量回線構築	現行の標準仕様には無 いが、「その他データ項 目」にて整理可 ^{*3}
水使用量等の現状把握ツール	計測項目・計測頻度・ストレージ容量な ど、スマートメーターとの連携方法整備	現行の標準仕様には無 いが、「その他データ項 目」にて整理可 ^{*3}
浄配水場や管路等の性能劣化分 析ツール	機械学習に必要な大量のデータを取扱 うためのストレージ容量確保	水道施設台帳システム /劣化診断、ほか
薬品の自動注入、ポンプの自動制 御等	現行仕様にて対応可 (例：薬品注入量予測システム)	水道施設台帳システム ／点検、ほか
技術カテゴリ④「資源効率（電力、薬品等）の最適化」		
エネルギー管理（運転最適化）	機器別電力消費量など、エネルギーマネ ジメントシステム等との連携方法整備	現行の標準仕様には無 いが、「その他データ項 目」にて整理可 ^{*3}
技術カテゴリ⑤「デジタルツインによる自律化」		
自律メンテナンス	機械学習に必要な大量のデータを取扱 うためのストレージ容量 3D モデルなど、 大量かつ非構造的な画像データを取り 扱うための大容量回線構築	現行の標準仕様には無 いが、「その他データ項 目」にて整理可 ^{*3}

デジタル技術	水道情報活用システム標準仕様に対する互換性	
	機能拡張の必要性 ^{※1}	データモデル ^{※2}
デジタルツインの活用による最適操業プランの検討や施設運転シミュレーションを活用した人材育成	大量かつ非構造的な画像データを取り扱うための大容量回線構築	現行の標準仕様には無いが、「その他データ項目」にて整理可 ^{※3}

*1：（）内は類似アプリ例。水道情報活用システムで利用できるアプリケーションサービス・製品の一覧（2021 年 10 月 28 日時点）より一例。

*2：「水道情報活用システム 基本仕様書（2021 年 2 月）」における、水道構成モデル、計測データモデル及びシステム系データモデルの対応可否。

*3：「その他データ項目」として暫定的に取り扱いつつ、並行して標準仕様の改訂によるデータ項目の追加を対応可。

出典：株式会社 JECC へのヒアリング結果に基づき、あずさ作成

同様に、水道標準プラットフォーム上において本事業モデルを運用することの課題について、株式会社 JECC へのヒアリングによって確認を実施し、技術的な課題はないとの回答をいただいている。また、本事業モデルを適用した場合には、複数ベンダーの提供する技術が水道標準プラットフォーム上で運用されることが想定されるが、「標準汎用インターフェイス」が併用可能であるため、幅広いベンダーにも対応可能であり、問題はない旨の回答もいただいている。複数事業者間にまたがったプラットフォームの導入や異なる事業者間でのデータ連携についても問題はなく、各事業者ごとの導入時期の差が生じても、データ基盤が統一されているため、問題は生じないとのことであった。これらの確認により、本調査業務において提案された事業モデルは、水道情報活用システムに対して互換性があることが分かった。

水道情報活用システムが工業用水道事業において普及し、事業者間のデータ利活用が可能となることで、小規模事業を含めた各工業用水道事業者間の業務連携の実現や、民間活用に適した事業規模の確保によって更なる民間活用が促進されるとともに、工業用水道事業全体が最適化されることが期待される。このような将来像を実現するための、水道情報活用システムにおける今後の課題と提言を図表 5-4-2 のとおりとりまとめている。

図表 5-4-2 水道情報活用システムにおける今後の課題と提言

課題	提言
工業用水道事業を含む水道事業全般に係る、施設や設備の老朽化、利用者や職員の減少といった、共通の課題と考えられる点について、自治体ごとに危機意識に濃淡がある。	標準仕様研究会等により、工業用水道事業を含む水道事業全般における将来のデータ活用ビジョンを示すことにより、個々の事業における導入意欲喚起を図るべき（標準仕様研究会とは、水道情報活用システム標準仕様等の維持管理、及び外部機関等からの要請に応じた標準仕様の開発に関する検討を実施する研究会）。
各自治体は、工業用水道事業を含む水道事業全般におけるデジタル技術導入の必要性を認識しているものの、その具体的な対応策を取れずにいる。	標準仕様研究会の働きかけにより、導入サポートを進める体制を整えるべき。
工業用水道事業においては、隣接する事業が少ない、市場規模が大きくない等の理由により、個別事業ごとには広域化や民間活用の導入による業務効率化等が進んでいない。	小規模事業者への導入、他事業種や遠隔事業との広域連携など、事例や効果が整理されるべき。
データ利活用の点において、標準プラットフォームの導入からその効果発現までに時間を要することから、短期的な成果が図りづらい。	標準 PF 導入が拡大していることから、次年度以降に導入済み事業における効果が調査・整理されるべき。

出典：あずさ作成

第6章 総括

本章では、前章で実施した事業モデルの展開可能性評価を通じて認識した意見や課題を踏まえ、次年度以降に事業モデルを実在の工業用水道事業へ導入するために必要な検討事項及び手続きにつき、総括としてとりまとめた。

6.1 事業モデルの創出及び展開可能性評価について

本調査業務は、多くの工業用水道事業が抱える事業課題を効率的に解決するため、民間活力を活用しつつデジタル技術を広域的に導入する事業モデルを創出することを目的としている。このため、複数の実在する工業用水道事業の事業課題やデジタル技術の調査を基に、導入の考え方としての事業モデルを創出した。また、事業モデルの具体的な活用例として検討対象事業に当てはめた場合の一体的導入イメージを併せて提示したうえで、当該事業モデルの展開可能性や今後の展開にあたっての課題等を確認した。

検討対象事業においては、優先課題として「管路の老朽化・耐震化にかかる費用の増大、大規模漏水リスク」といった施設メンテナンスに関わる事項が全事業に共通して抽出されており、工業用水道事業における施設老朽化への対策が喫緊で求められていることが分かる。次いで、「資産情報の整理、管理の一元化」及び「災害や事故による給水障害・情報紛失への備え」といった情報管理に関わる事項が多く検出されている（三重県工業用水道、北九州市工業用水道事業）ことから、比較的大規模の工業用水道事業であっても情報管理の効率化が進んでいない現状が読み取れる。

これらの課題は足元で対応が迫られていることから、対応するデジタル技術であるカテゴリ1~3の技術については実装例も多いことが国内外事例調査を通じて確認されている。一方、4以上のカテゴリの技術については少なくとも国内における実装例はほとんど見受けられず、導入効果の検証結果も確認できていないことから、まずはその基盤づくりとなるカテゴリ1~2の導入が急がれるといえる。

また、デジタル技術に関する民間事業者ヒアリングを通じては、「工業用水道事業者自身が、デジタル技術を導入する目的を明確に認識できていない」「業務プロセスが相似していないと共通技術の導入が難しい」「自由度の高い民間委託方式（長期かつ広範な業務範囲、性能発注）であれば自然と業務効率化のためにデジタル技術の活用が図られる」といった指摘が多かったことから、事業モデルの創出にあたっては、事業課題の抽出とその解決に資するデジタル技術、並びに連携して導入することが可能な事業タイプの対応関係を追って検討しやすいように設計を意図している。

創出した事業モデルについては、その有効性及び展開可能性を確認するため、具体例として検討対象事業に適用した場合の一体的導入イメージを提示し、これに基づくデジタル技術導入による事業改善効果の検討と他の工業用水道事業者向けヒアリングを実施した。事業改善効果については、定量的効果の算定は難しさを確認した一方、定性的な効果は多方面の業務プロセスにおいて見込まれることが確認できている。また、展開可能性についてのヒアリングから得

たフィードバックについては、検討対象事業者からのフィードバックも併せて事業モデルの調整に反映したうえで、以降に述べる次年度以降の導入に向けた検討事項の考察に反映した。

6.2 次年度以降の導入に向けた検討

6.2.1 事業開始までに必要となる手続き等スケジュール

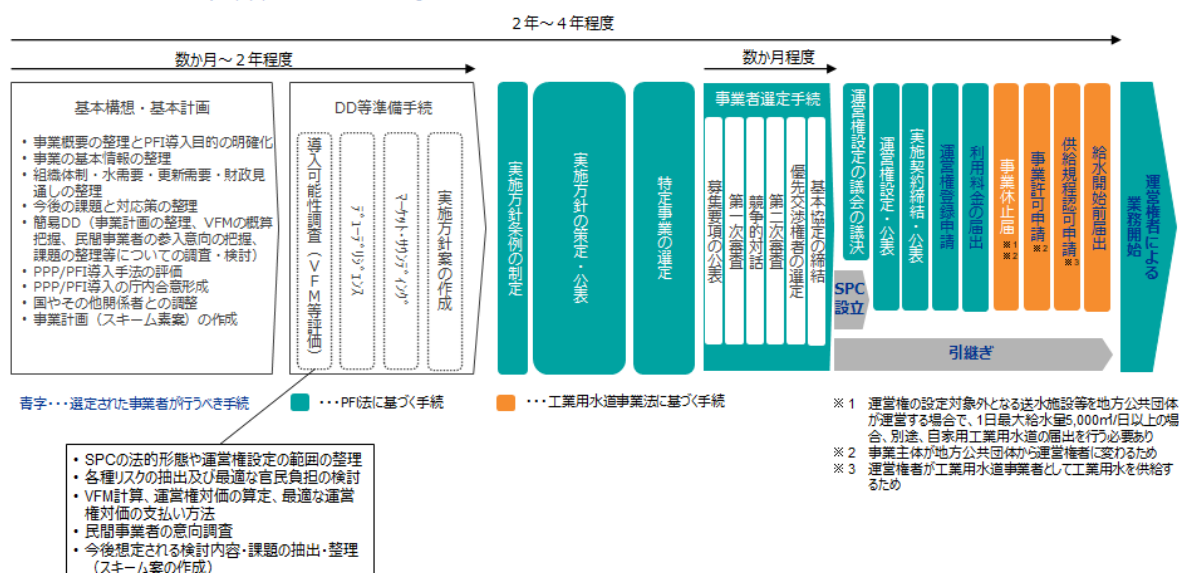
事業モデルを PFI 法に基づく事業方式で実施する可能性を見据え、地方公共団体及び工業用水道事業者において事業開始までに必要となる手続き及び業務等について、工業用水道事業においてコンセッション方式を導入する場合を例として時系列で整理した（図表 6-2-1）。

コンセッション方式を導入する場合の手続きに関しては、運営権者が工業用水道事業者となる場合と、地方公共団体が継続して工業用水道事業者となる場合において、事業者選定後の事業開始手続きが異なる点につき留意が必要である。図表 6-2-1 は運営権者が工業用水道事業者となる場合の例を示しているが、地方公共団体が引き続き工業用水道事業者となる場合は、事業休止届と事業許可申請手続きが不要となり、かつ供給規定許可申請及び給水開始前届出は地方公共団体が行うべき手続きとなる。

なお、PFI 法に基づく事業方式でない場合であっても、実施方針条例の制定や実施方針の策定・公表といった PFI 法に基づく手続きを開始する以前の準備段階で実施すべき手続きや検討事項等は、ほとんど同じであるといえる。

図表 6-2-1 事業開始までに必要となる手続き等スケジュール

・コンセッション方式導入（運営権者が工業用水道事業者となる場合）の一例



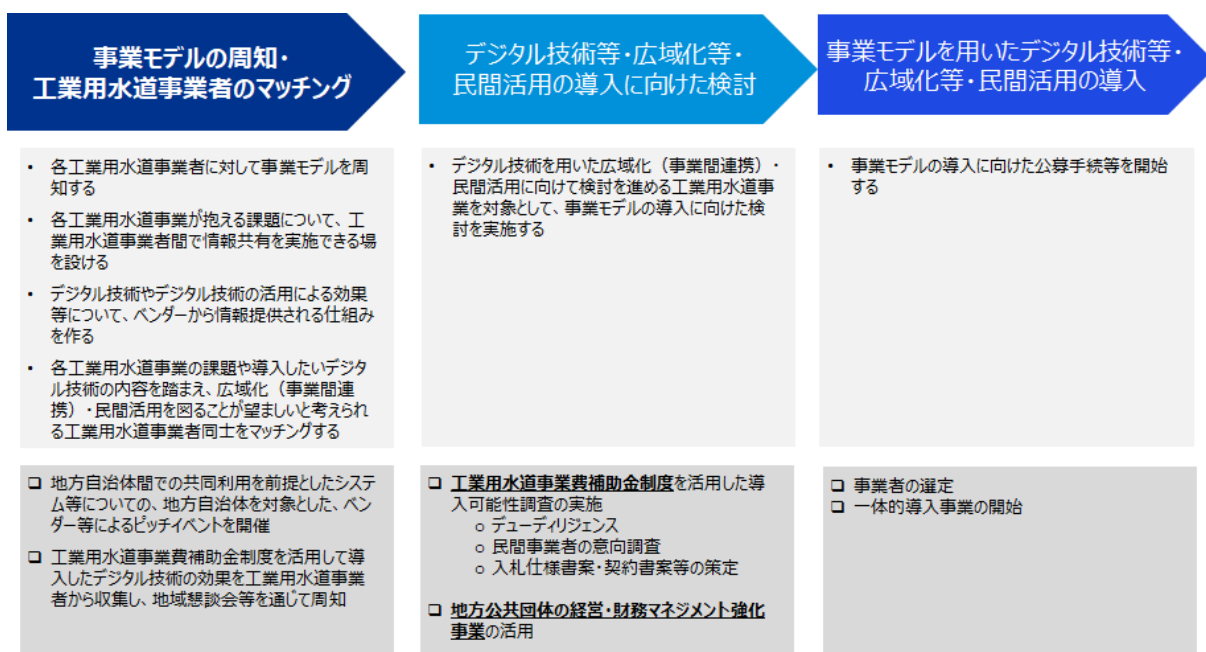
出典：経済産業省「工業用水道事業における PPP/PFI 導入の手引書
令和3年8月（令和4年11月改訂）」を参考にあずさ作成

6.2.2 事業モデルの展開に向けたロードマップ

工業用水道への事業モデルの導入を全国的に実現・展開する目的に向けて必要となる取組事項について、ロードマップとして下記に示した。

今後の第一歩として必要なのは、全国の工業用水道事業者に向けた事業モデルの周知及び連携を図る（工業用水道）事業者同士のマッチングである。このため、工業用水道事業者同士が集まって各事業者の事業課題や導入済みデジタル技術の効果を共有し合う地域懇談会を設けたり、地方公共団体を対象としたベンダーによるピッチイベントを開催したりすることが有用と考えられる。マッチアップした（工業用水道）事業者は、前項で掲げたような準備事項の手続きとして、工業用水道事業費補助制度を利用した基本構想や導入可能性調査を実施し、そこで事業モデルの導入効果が確認できれば、導入に向けた公募手続き等に進むことが考えられる。

図表 6-2-2 デジタル技術・広域化・民間活用に向けたロードマップ



出典：あずさ作成

6.2.3 小規模事業者等への事業モデルの展開に向けて

事業モデルの展開が図られていく中で、事業規模が小さく財政基盤が盤石でない工業用水道事業者は、デジタル技術・広域化・民間活用の検討に対応できる人的リソースを十分確保できない可能性があることから、（工業用水道）事業者同士の連携体制から取り残される懸念がある。しかし、大規模事業者と連携して公募手続等を実施することで、仕様書や契約書を連携して作成することが可能となり、小規模事業者においてもデジタル技術・広域化・民間活用の導入が進むことが期待される。また、小規模事業者同士で連携する場合

においても、総務省が実施する「地方公共団体の経営・財務マネジメント強化事業」におけるアドバイザーからの技術的・専門的な支援を受けることで、デジタル技術・広域化・民間活用の導入が進むことが期待される。さらに、民間活用においては、経済産業省が公表している「工業用水道事業における PPP/PFI 導入の手引書」や付属の検討ツール、公共施設等運営権実施契約書及び要求水準書のひな型を活用することで、導入検討における負担の軽減を図ることが可能である。各種支援制度を活用し、事業者同士で連携することで、大規模事業者と小規模事業者の両者において、デジタル技術・広域化・民間活用の導入が進み、我が国の工業用水道事業全体の経営改善が期待される場所である。

図表 6-2-3 小規模事業者等が導入検討を行ううえで活用可能なツール等

アドバイザーの活用（地方公共団体の経営・財務マネジメント事業）

地方公共団体の経営・財務マネジメント強化事業

○ 人口減少が進捗する一方で、インフラ資産の大規模な更新時期を迎える中、財政・経営状況やストック情報等を的確に把握し、「見える化した上で、中長期的な見通しに基づく持続的な財政運営・経営を行う必要性が高まっている

○ しかしながら、地方公共団体においては、人材不足等のため、こうした経営・財務マネジメントに係る「知識・ノウハウ」が不足し、小規模市町村を中心に公営企業会計の適用やストックマネジメント等の取組が遅れている団体もあるところ

➡ **地方公共団体の経営・財務マネジメントを強化し、財政運営の質の向上を図るため、総務省と地方公共団体金融機構の共同事業として、団体の状況や要請に応じてアドバイザーを派遣**

事業概要

(1) アドバイザーを派遣する支援分野

- 公営企業・第三セクター等の経営改革
 - D X・G X の取組
 - 経営戦略の改定・経営改善
 - 公立病院経営強化プランの策定及び経営強化の取組
 - 上下水道の広域化等
 - 第三セクターの経営健全化
- 公営企業会計の適用

- 地方公営会計の整備・活用
- 公共施設等総合管理計画の見直し・実行（公共施設マネジメント）
- 地方公共団体の D X
- 首長・管理者向けトップセミナー

(2) 支援の方法

課題対応アドバイザー事業	課題達成支援事業	啓発・研修事業
市区町村・公営企業が直面する課題に対して、当該課題の克服等、財政運営・経営の改善に向けたアドバイスが必要とする場合に団体の要請に応じて派遣	上記の支援分野の実施に当たり、知識・ノウハウが不足するために達成が困難な市区町村・公営企業に、技術的・専門的な支援を行うために派遣	都道府県が市区町村・公営企業の啓発のため支援分野の研修を行う場合に派遣

※アドバイザーの派遣経費（謝金、旅費）は、地方公共団体金融機構が負担

(3) 事業規模

○ 約6億円（約1,400団体・公営企業への派遣を想定）

※ 本事業は、令和5年度事業として令和5年3月31日までに申請することで支援を受けることができる事業である。次年度以降にも引き続き実施されるかは不明である点に留意が必要。

工業用水道事業における PPP/PFI 導入の手引書

- 工業用水道事業における PPP/PFI 導入の手引書（PDF形式：8,070KB） [📄](#) **(New!)**
※令和4年6月に改定された PPP/PFI 推進アクションプランの反映及び手続きの明確化のため、令和4年11月に一部改訂を行いました。
- 別添「工業用水道事業における PPP/PFI 手法および事例」（PDF形式：2,744KB） [📄](#) **(New!)**
※令和4年12月にコンセンサスの事例を追加しました。
- 付属資料：その1「検討ツールの解説書」（PDF形式：3,633KB） [📄](#)
- 付属資料：その2「プロセス&チェックリスト」（PDF形式：842KB） [📄](#)
- 付属資料：その3「関係者説明資料1」（PDF形式：1,102KB） [📄](#)
- 付属資料：その4「関係者説明資料2」（PDF形式：2,282KB） [📄](#)

公共施設等運営権実施契約書及び要求水準書のひな型

- 実施契約書ひな型（運営権者が工業用水道事業者となる事業）（PDF形式：1,210KB） [📄](#) **(New!)**
- 要求水準書ひな型（運営権者が工業用水道事業者となる事業）（PDF形式：1,250KB） [📄](#) **(New!)**
- 実施契約書ひな型（地方公共団体が工業用水道事業者となる事業）（PDF形式：875KB） [📄](#) **(New!)**
- 要求水準書ひな型（地方公共団体が工業用水道事業者となる事業）（PDF形式：695KB） [📄](#) **(New!)**
- 実施契約書ひな型（他事業と共に運営権を設定する事業）（PDF形式：902KB） [📄](#) **(New!)**
- 要求水準書ひな型（他事業と共に運営権を設定する事業）（PDF形式：966KB） [📄](#) **(New!)**

出典：（左図）総務省 HP、（右図）経済産業省 HP

62

第7章 APPENDIX

7.1 検討対象事業の詳細

7.1.1 三重県工業用水道事業

(1) 沿革

三重県の工業用水道事業は、北伊勢臨海部の石油化学を中心とする工業の発展に伴う水需要増大への対応や、地盤沈下に対する地下水の代替水確保の必要性から、1956（S31）年に四日市工業用水道の給水を開始し、その後拡張事業を4度実施した。この間、他の地域でも事業を進め、1963（S38）年には松阪工業用水道、1971（S46）年には中伊勢工業用水道、1986（S61）年には多度工業用水道の給水を開始した。多度工業用水道については、唯一の需要家の操業停止に伴い2016（H28）年4月に事業を廃止した。2022（R4）年3月31日時点では、北伊勢工業用水道事業、中伊勢工業用水道事業及び松阪工業用水道事業の3事業を運営し、図表7-1-1に示す給水区域に存在する92社105工場に工業用水を給水している。給水能力は日量91万1,500 m³、2019年の年間給水量は1億6,468万m³であり、県全体の工業用水需要量の約64%に相当している。

図表 7-1-1 三重県工業用水道事業における給水区域



出典：三重県企業庁経営計画（平成29年度～令和8年度）より引用

(2) 事業の概況

三重県工業用水道事業は、北伊勢工業用水道事業・中伊勢工業用水道事業・松阪工業用水道事業の3事業から構成されており、3事業の中で最も契約水量が大きいのは北伊勢工業用水道事業である（3事業合計の93.5%）。3事業の概要を下記に示す。表中の給水先事業者数は2022（R4）年3月時点の値であり、これ以外は2021（R3）年3月時点の値である。また、合計値は3事業のほか、確保水源（独立行政法人水資源機構管理の2事業）も含んでいる。職員についてはジョブローテーションやOJTによってノウハウを継承する方針であるが、近年公務員への受験者が減少しており、人材の確保に懸念が生じている。

図表 7-1-2 三重県工業用水3事業の概要

	北伊勢工業用水道事業	中伊勢工業用水道事業	松阪工業用水道事業	合計
浄水場	山村、伊坂、沢地浄水場	（伏流水取水にて浄水場はない）		—
水源	長良川、三重用水、員弁川、木曽川総合用水（河川流量低下時は岩屋ダムを放流し取水）	雲出川（河川流量低下時は君ヶ野ダムを放流し取水）	櫛田川（河川流量低下時は蓮ダム貯留水を放流し取水）	—
給水先事業者数	70社81工場	15社17工場	7社7工場	92社105工場
配水管延長(km)	301.0	41.5	15.3	357.8
契約水量(m ³ /日)	754,990	14,370	38,500	807,860
給水能力(m ³ /日)	840,000	33,000	38,500	911,500
年間給水量(m)	143,355,000	3,561,000	9,530,000	156,446,000
事業開始年度	1956年度	1971年度	1963年度	—
職員数(人)	65	3	8	73

出典：三重県企業庁 HP、地方公営企業年鑑（総務省 HP）をもとにあずさ作成

北伊勢工業用水道事業では包括的民間委託によって、また中伊勢工業用水道事業及び松阪工業用水道事業では業務委託によって、ともに民間委託を実施しているところである。

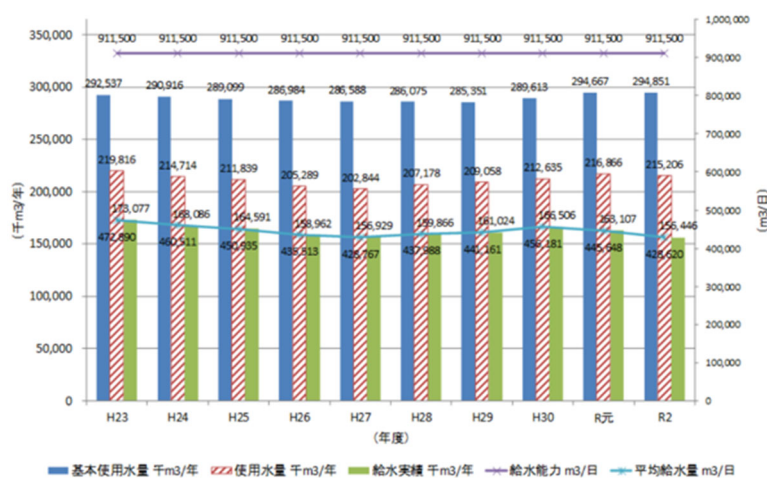
北伊勢工業用水道事業の包括的民間委託では、工業用水道事業の 3 浄水場（沢地浄水場・伊坂浄水場・山村浄水場）の運転監視、維持管理や電気・計装設備などの法令点検を委託するとともに、北勢水道事務所から北中勢水道用水供給事業（北勢系）の 2 浄水場（播磨浄水場・水沢浄水場）の運転管理（技術管理業務を除く）業務を集約して北勢水道事務所から遠保監視制御が実施されており、工業用水道事業と上水道事業の連携が図られている。

同様に、中伊勢工業用水道事業と松阪工業用水道事業の業務委託でも、工業用水道事業と上水道事業の連携が図られているところであり、工業用水道事業の取水・配水施設の運転監視と、中勢水道事務所から北中勢水道用水供給事業の 2 浄水場（高野浄水場・大里浄水場）の運転管理（技術管理業務を除く）業務が同一業務として発注されている。

(3) 水需要の推移

下記に示す通り、近年、一部工場の新增設に伴う水需要の伸びがあるものの、節水技術や回収率の向上、産業構造の変化等による水需要の伸び悩みや工場撤退に伴う使用廃止に伴い、給水量は僅かながら減少傾向となっている。2021（R3）年度の給水能力に対する契約率は、北伊勢工業用水道事業で 90%、松阪工業用水道事業で 100%と高水準である一方で、中伊勢工業用水道事業では 44%と低く、多くの未契約水量を抱えている。

図表 7-1-3 三重県工業用水道事業における水需要等の推移



出典：三重県企業庁経営計画（平成 29 年度～令和 8 年度）より引用

北伊勢工業用水道事業は、かつては臨海部に需要家が固まっていたが、近年内陸部での需要が増えている。しかし、内陸部で受水を開始するためには、受水を開始する需要家による多額の施設整備費用負担が生じるため、企業が取水を断念する事態も生じている。また、北伊勢工業用水道事業においては、老朽化対策として配水管の布設替えを行う際に、需要量に応じた適正な管径とする等、施設規模の適正化に取り組んでいる。中伊勢工業用水道事業は、需要地である津市において、工業団地の適地が少なく、また、その適地も既存の工業用水道施設から離れたところにあるため、企業から契約の引き合いはあるものの、コストに見合うまとまった需要量を確保するのが難しい状況にある。松阪工業用水道事業は給水能力に対する契約率が100%ということもあり、新たな水源を確保することが難しいとの理由から、企業からの新規の申込みを断っている状況にある。

(4) 料金制度

料金制度は、2020（R2）年度に全国に先駆けて、事業ごとに基本料金と使用料金からなる二部料金制を採用している。三重県工業用水道事業では、需要家から申込みのあった契約水量（基本使用水量）に応じて施設整備を行っていることから、需要家側の水需要に変動があった場合でも、原則として契約水量の減量を認めていない。ただし、年2回、需要家からの申込みに応じて休止水量を決定し、基本使用水量（契約水量）から当該休止水量を引いた使用水量に応じた使用料金を徴収する制度を導入している。本制度は、需要家の節水努力や水使用合理化意識が負担軽減に反映されることを目的として設定されている制度である。

近年、三重県工業用水道事業では、内部留保資金を活用して、企業債の繰上償還や建設改良費に充当し支払利息を軽減するなど、料金の低減化に努めているところである。しかしながら、中伊勢工業用水道事業においては、需要家からの使用廃止の申し出があり、契約水量が3割程度減少したことに伴い、2018（H30）年4月に料金を値上げする改定を行うこととなった。給水原価は、2019（R1）年度実績で1 m³あたり31.0円であり、全国平均である30.1円よりもやや高値となっている。

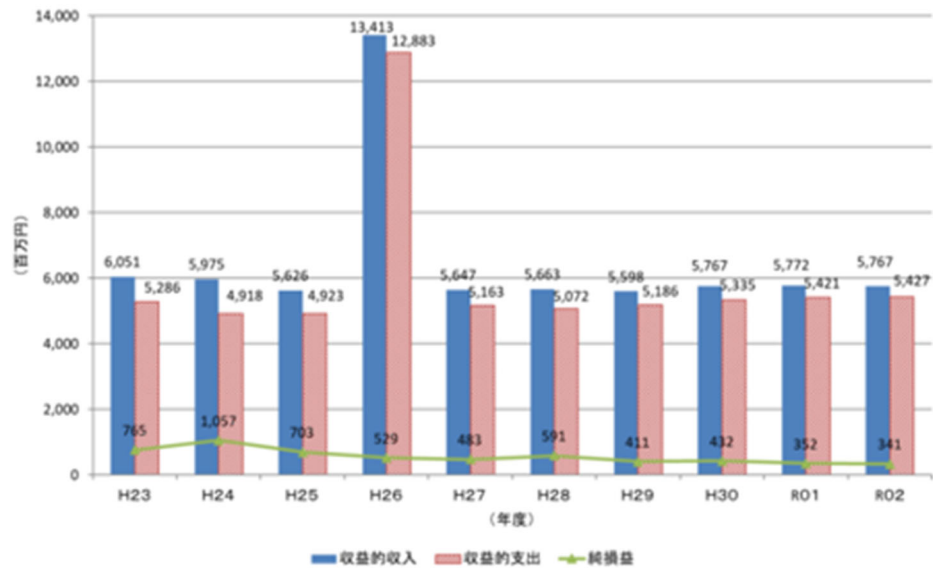
しかし、三重県工業用水道事業では過度の利益を発生させることなく収支均衡の状態が維持できるよう見通しを立てており、経営計画期間中は、施設改良等の新規取得資産による減価償却費の上昇等の料金原価が増加するような場合を除いては、料金改定を行うことはない。

(5) 経営状況

三重県工業用水道事業では、給水収益の減少に対応してコスト削減等の経営改善を行ってきたことにより、図表 7-1-4 に示す通り、純損益は概ね 3~10 億円の黒字で推移している。純損益は給水量の減少傾向に伴い、給水収益も減少しているが、維持管理経費の節減によるコスト低減や、2014（H26）年度までの高金利企業債及び水資源機構割賦負担金の繰上償還と、新規企業債の発行抑制による利息負担軽減等の経営改善に取り組んでいるところである。なお、2014（H26）年度は収益的収入・支出が大きく増加しているが、これは多度工業用水道事業の減損処理に起因するものである。

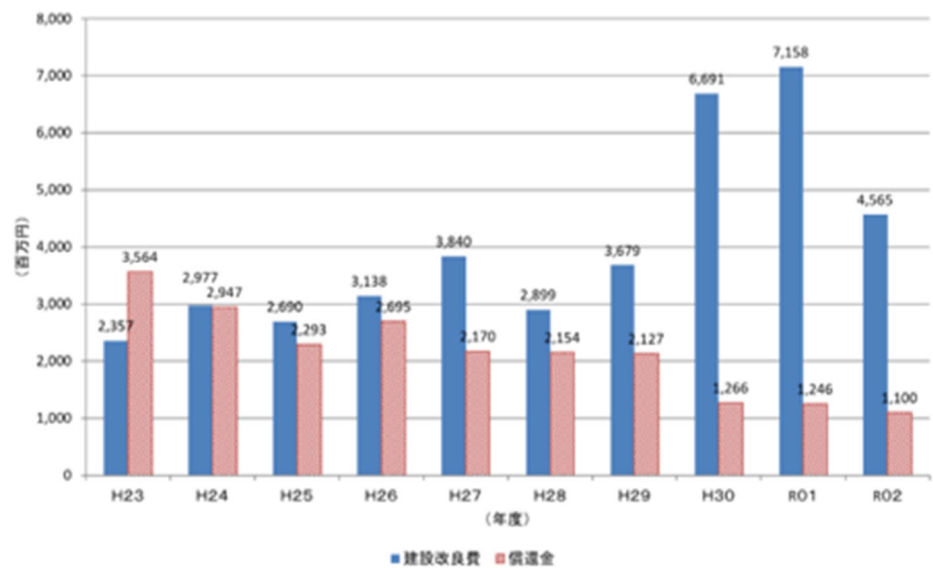
資本的支出の建設改良費については、耐震化や老朽化対策等の改良・更新工事を計画的に実施しており、図表 7-1-5 に示すとおり 2014（H26）年度以降は、沢地浄水場や山村浄水場などの主要施設の耐震化や、特に重要度の高い主要幹線及び布設年度が古い配水管路等の更新・複線化等により、大きく増加している。償還金については、2014（H26）年度まで高金利企業債及び水資源機構割賦負担金の繰上償還を計画的に実施してきたことや、新規企業債の発行の抑制に努めていることにより、年々減少している。なお、2017（H29）年度以降、耐震化や老朽化対策等の大規模な改良・更新工事を計画的に実施するため、新規企業債を発行しているが、元金据置期間があり、償還金は増加していない。これらの取組により、2021（R3）年度には浄水処理施設や主要な水管橋の耐震化を完了させている。しかし、管路については、総延長（導水、送水及び配水管路）約 350km のうち、継手に耐震性を有しないダクタイル鋳鉄管や PC 管及び鋳鉄管が 4 割程度残っている状態であり、今後対策を行う必要がある。また、法定耐用年数の 40 年を超える管路は 2025（R7）年には約 64%を占めることとなり、更新する必要があるため、今後、企業債の借入や内部留保資金・純損益の減少が予想されている。

図表 7-1-4 純損益の推移



出典：三重県企業庁経営計画（平成 29 年度～令和 8 年度）より引用

図表 7-1-5 資本的支出の推移



出典：三重県企業庁経営計画（平成 29 年度～令和 8 年度）より引用

(6) 収支状況

図表 7-1-4 に示すとおり、三重県工業用水道事業（3 事業合算）の 2020（R2）年度決算は、収益が 5,767 百万円、費用が 5,426 百万円、当期純利益が 268 百万円となっている。収益の約 90%が給水収益であり、給水収益の事業ごとの構成比は、北伊勢工業用水道事業が 93%、中伊勢工業用水道事業が 3%、松阪工業用水道事業が 4%となっている。また、費用のうち 45%は減価償却費であり、

減価償却費の事業ごとの構成比も、北伊勢工業用水道事業が 93%、中伊勢工業用水道事業が 4%、松阪工業用水道事業が 3%となっている。

北伊勢工業用水道事業単体の収支状況については、図表 7-1-6 の北伊勢工業用水道事業の経営指標の推移に示すとおり。経常収支比率は全国平均を下回る水準で推移し、下落傾向にある。また、図表 7-1-7 の北伊勢工業用水道事業の損益計算書に示すとおり、2019 (R1) 年度の給水収益は前年度比で 76 百万円増加したものの、配水及び給水費の増加等により営業費用は 289 百万円増加したため、営業利益は 185 百万円の減少となっている。これは 2019 (R1) 年度に契約水量が増加したこと等に起因するものである。さらに、2020 (R2) 年度には、配水及び給水費の増加等により営業費用が 54 百万円増加し、営業利益は 2019 (R1) 年度比で 44 百万円の減少となっている。

図表 7-1-6 北伊勢工業用水道事業の経営指標の推移

経営指標	2018 年度 (H30 年度)	2019 年度 (R1 年度)	2020 年度 (R2 年度)	全国平均 (2020 年度)
経常収支比率 (%)	110.4	106.5	105.6	118.5
供給単価 (円/m2、計量分)	31.2	32.3	33.4	30.6
給水原価 (円/m2、計量分)	29.1	31.6	33.0	27.0
施設利用率 (%)	49.4	48.3	46.8	53.4
有収率 (%)	100.0	100.0	100.0	97.5
契約率 (%)	88.6	89.9	89.9	76.9

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

図表 7-1-7 北伊勢工業用水道事業の損益計算書

損益計算書（千円）	2018年度	2019年度	2020年度
営業収益	4,897,112	5,000,835	5,010,265
給水収益	4,720,901	4,796,952	4,792,567
受託工事収益	0	0	0
その他営業収益	176,211	203,883	217,698
営業費用	4,499,818	4,789,049	4,842,894
原水及び浄水費（受水費を含む）	1,423,473	1,697,966	1,703,648
配水及び給水費	244,713	319,341	180,274
受託工事費	0	0	0
業務費	308,292	305,740	300,846
総係費	251,687	268,331	273,986
減価償却費	2,118,184	2,123,004	2,284,318
資産減耗費	153,469	74,667	99,822
その他営業費用	0	0	0
営業利益	397,294	211,786	167,371
営業外収益	332,745	316,135	306,532
受取利息及び配当金	1,170	691	402
受託工事収益	13,271	1,099	4,234
国庫補助金	0	0	0
他会計補助金	2,503	2,544	3,202
長期前受金戻入	310,925	301,083	294,396
雑収益	4,876	10,718	4,298
営業外費用	236,788	210,364	191,102
支払利息	222,604	207,567	186,277
受託工事費	13,271	1,099	4,234
その他営業外費用	913	1,698	591
経常利益	493,251	317,557	282,801
特別利益	84,722	0	0
特別損失	147,250	0	0
当年度純利益	430,723	317,557	282,801

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあらためて作成

中伊勢工業用水道事業、松阪工業用水道事業の経営指標の推移と損益計算書、についても下記に示す。中伊勢工業用水道事業については、2018（H30）年度は、給水原価が供給単価を上回っていたが、2019（R1）年度以降、配水及び給水費が減少したことにより、供給単価が給水原価を上回っている。また、中伊勢工業用水道事業の施設利用率や契約率は全国平均に比して低い状況である。松阪工業用水道事業については、営業収益が横ばいであるのに対して、配水及び給水費の減少等により営業費用が減少傾向にある。その結果、経常収支比率は上昇しており、2020（R2）年度は全国平均を上回っている。また、契約率が100%を維持しているものの、一日平均配水量が減少傾向にあり、施設利用率も下落しているという状況である。

図表 7-1-8 中伊勢工業用水道事業の経営指標の推移

経営指標	2018 年度 (H30 年度)	2019 年度 (R1 年度)	2020 年度 (R2 年度)	全国平均 (2020 年度)
経常収支比率 (%)	100.0	110.1	107.5	118.5
供給単価 (円/m2、計量分)	42.0	42.2	44.5	30.6
給水原価 (円/m2、計量分)	43.0	37.9	41.3	27.0
施設利用率 (%)	31.3	31.2	29.6	53.4
有収率 (%)	100.0	100.0	100.0	97.5
契約率 (%)	43.5	43.5	43.5	76.9

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

図表 7-1-9 松阪工業用水道事業の経営指標の推移

経営指標	2018 年度 (H30 年度)	2019 年度 (R1 年度)	2020 年度 (R2 年度)	全国平均 (2020 年度)
経常収支比率 (%)	112.0	118.0	139.6	118.5
供給単価 (円/m2、計量分)	20.3	21.2	24.0	30.6
給水原価 (円/m2、計量分)	18.2	17.9	17.1	27.0
施設利用率 (%)	79.8	77.0	67.8	53.4
有収率 (%)	100.0	100.0	100.0	97.5
契約率 (%)	100.0	100.0	100.0	76.9

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

図表 7-1-10 中伊勢工業用水道事業の損益計算書

損益計算書（千円）	2018年度	2019年度	2020年度
営業収益	162,114	162,956	162,113
給水収益	158,458	159,176	158,318
受託工事収益	0	0	0
その他営業収益	3,656	3,780	3,795
営業費用	217,365	198,610	200,377
原水及び浄水費（受水費を含む）	33,022	41,098	46,355
配水及び給水費	44,244	14,557	17,585
受託工事費	0	0	0
業務費	11,266	11,188	10,847
総係費	6,563	6,965	6,981
減価償却費	122,192	120,953	115,213
資産減耗費	78	3,849	3,396
その他営業費用	0	0	0
営業利益	△ 55,251	△ 35,654	△ 38,264
営業外収益	58,192	58,717	55,888
受取利息及び配当金	23	13	8
受託工事収益	0	0	0
国庫補助金	0	0	0
他会計補助金	63	64	78
長期前受金戻入	58,026	58,503	55,732
雑収益	80	137	70
営業外費用	2,874	2,661	2,331
支払利息	2,861	2,648	2,320
受託工事費	0	0	0
その他営業外費用	13	13	11
経常利益	67	20,402	15,293
特別利益	0	0	0
特別損失	0	0	0
当年度純利益	67	20,402	15,293

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

図表 7-1-11 松阪工業用水道事業の損益計算書

損益計算書 (千円)	2018年度	2019年度	2020年度
営業収益	228,213	229,594	228,983
給水収益	228,202	229,562	228,982
受託工事収益	0	0	0
その他営業収益	11	32	1
営業費用	201,713	192,800	162,696
原水及び浄水費 (受水費を含む)	33,427	27,089	37,997
配水及び給水費	52,976	30,788	12,940
受託工事費	0	0	0
業務費	29,788	29,232	28,651
総係費	13,032	13,564	13,599
減価償却費	65,332	70,881	67,514
資産減耗費	7,158	21,246	1,995
その他営業費用	0	0	0
営業利益	26,500	36,794	66,287
営業外収益	4,190	3,922	3,710
受取利息及び配当金	62	36	20
受託工事収益	0	0	0
国庫補助金	0	0	0
他会計補助金	174	172	210
長期前受金戻入	3,912	3,515	3,458
雑収益	42	199	22
営業外費用	5,814	5,175	3,957
支払利息	5,778	5,140	3,926
受託工事費	0	0	0
その他営業外費用	36	35	31
経常利益	24,876	35,541	66,040
特別利益	0	0	0
特別損失	0	0	0
当年度純利益	24,876	35,541	66,040

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

(7) 財務状況

三重県工業用水道事業（3事業合計）の貸借対照表は、図表 7-1-12 に示すとおりであり、2020（R2）年度末における総資産は 1,198 億円となっている。総資産の主な内訳は有形固定資産（90%）と現金及び預金（6%）である。また、2020（R2）年度末における負債総額は 424 億円。主な内訳は企業債（47%）、繰延収益（40%）、引当金（13%）である。

図表 7-1-12 三重県工業用水道事業の貸借対照表

貸借対照表（千円）	2018年度	2019年度	2020年度
固定資産	105,290,852	109,581,059	111,290,562
有形固定資産	100,398,552	105,092,605	107,225,407
土地	3,739,585	3,741,815	3,904,625
償却資産	99,874,141	104,122,189	111,579,296
減価償却累計額（△）	62,929,008	64,598,903	66,391,427
建物仮勘定	59,713,834	61,827,504	58,132,913
無形固定資産	4,892,300	4,488,454	4,065,155
投資その他の資産	0	0	0
流動資産	8,389,733	8,024,247	8,491,563
現金および預金	7,257,799	6,897,308	7,685,469
未収金及び未収収益	1,001,503	996,768	0
貸倒引当金（△）	1,524	636	6,136
貯蔵品	115,101	115,807	119,592
短期有価証券	15,000	15,000	0
資産合計	113,680,585	117,605,306	119,782,125
固定負債	18,696,871	22,241,334	24,124,118
建設改良費等の財源に充てるための企業債	12,753,296	16,273,058	18,186,398
建設改良費等の財源に充てるための長期借	0	0	0
その他の長期借入金	0	0	0
引当金	5,943,575	5,968,276	5,937,720
その他	0	0	0
流動負債	1,589,655	1,502,568	1,390,286
建設改良費等の財源に充てるための企業債	1,246,440	1,100,238	1,023,060
建設改良費等の財源に充てるための長期借	0	0	0
その他の長期借入金	0	0	0
引当金	41,732	42,162	43,068
未払金及び未払費用	264,492	323,212	288,761
前受金及び前受収益	0	0	0
その他	36,991	36,956	35,397
繰延収益	17,340,898	17,184,599	16,930,623
負債合計	37,627,424	40,928,501	42,445,027
資本金	73,981,085	74,664,634	75,415,846
資本剰余金	1,228,709	1,228,710	1,228,730
利益剰余金	843,367	783,461	692,522
資本合計	76,053,161	76,676,805	77,337,098
負債・資本合計	113,680,585	117,605,306	119,782,125

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

(8) デジタル技術の導入状況

三重県工業用水道事業においては、下記を含む種々のデジタル技術について導入済み、あるいは導入検討中の状態である。

○維持管理情報システム（導入済み）

管路施設を対象として導入済みであり、地形データに管路情報を入れて各種データ（施工図、過去の漏水事故、過去の更新・修繕情報等）を管理すること

が可能なシステムである。しかし、機械・電気設備等に関する日常・定期点検や故障の履歴は電子化されていない。そのため、業務の中では、工事受注者から紙媒体で納品された製品仕様書を参照している。

○財務会計システム（導入済み）

固定資産台帳機能を含み、固定資産に係る情報も管理（取得原価・補助金投入額）することが可能なシステムである。上記の維持管理情報システムとはリンクされておらず、本システムの導入にあたっては、価格と提案による総合評価方式で競争入札が実施された。

○IC タグ等を活用した在庫管理システム（導入済み）

データベース上で備品情報を検索し、信号をたどって保管場所を特定可能な技術であり、棚卸時間の短縮や漏水復旧資材の即時確認が可能となる。2021（R3）年度より中勢水道事務所にて試行導入された技術である。本技術の導入効果が認められたため、2023（R5）年度の予算に計上し、北勢水道事務所も含めた全ての貯蔵品に本格導入する予定である。

○ドローンを活用した状態監視保全（導入検討中）

2023（R5）年度予算計上済み。工業用水道事業と上水道事業で兼用するため、各水道事務所で一台ずつ導入し、水管橋等の状態監視保全に活用する予定である。

○スマートメーター（導入検討中の技術）

スマートメーターによる自動検針システムの導入について、効果と要否を5年かけて検討している。給水のリアルタイムでの状態監視が可能となるが、データ転送にかかる通信コストが高く、月一回の検針業務は大きな負担ではないため、検針自動化による費用縮減効果が導入費用を上回ることができていない状態にある。

○その他導入済み技術

薬品注入の自動化、流量調節弁の自動化、ポンプに係る各種情報（稼働時間、吐出量、圧力情報等）のオペレーションシステムへの集約についても導入済みである。

7.1.2 北九州市工業用水道事業

(1) 沿革

北九州市では、1957（S32）年以降、工業用水道事業に着手し、工業用水の需要に対応してきた。1960（S35）年には給水能力 70,000m³/日の第1次水道布設事業を完了、1969（S44）年には給水能力 112,000m³/日の第2次水道布設事業を完了、1983（S58）年には給水能力 68,000m³/日の第3次工業用水道布設事業と産炭地域小水系用水開発事業を完了させた。その後、第3次工業用水

道布設事業については、2006（H18）年に将来需要の予測結果をもとに、給水能力が 68,000m³/日から 47,000m³/日へと縮小されている。この 4 事業は独立して営まれていたが、水源の多系統化や一体的な施設運営を行うことにより工業用水の安定供給を実現するため、2008（H20）年に 1 事業に統合し、下記に示す区域に給水を行う北九州市工業用水道事業（給水能力 254,000m³/日）となった。

図表 7-1-13 北九州市工業用水道事業の給水区域



出典：北九州市水道局工業用水道事業紹介より引用

(2) 事業の概況

北九州市工業用水道事業では、本城浄水場と伊佐座取水場の 2 箇所浄水した水を供給している。本城浄水場では、工業用水と水道用水の両方の浄水処理を行っており、工業用水を 142,000m³/日、水道用水を 141,000m³/日供給している。また、伊佐座取水場では工業用水の原水を 141,000m³/日、水道用水の原水を 309,000m³/日取水するとともに、工業用水については浄水処理も実施している。このような工業用水道事業と上水道事業の共有施設については、共同で施設管理を行っており、費用は両事業で按分している。また、下記に示すとおり、取水は 3 箇所から実施している。管路も一部繋がっている部分があるやめ、事故が生じた場合のバックアップ体制は比較的整っている。職員数は 25 名であるが、56 歳以上の割合が 20%であり、今後 5 年間で退職する見込みである。

図表 7-1-14 北九州市工業用水道事業の概要

浄水場	2 箇所（本城浄水場、伊佐座取水場） ※本城浄水場は上水道事業と共有
水源	3 箇所（遠賀川河口堰、力丸貯水池、遠賀川）
給水先事業者数	71 事業所
導送配水管延長	158km （導水管 38km、送水管 28km、配水管 92km）
契約水量	200,675 m ³ /日
給水能力	254,000 m ³ /日
年間給水量	40,640 千m ³
事業開始年度	1960(S35)年度
職員数（人）	25 人（うち、23 人が技術職員）

出典：北九州市上下水道事業基本計画 2030、北九州市工業用水道事業年報をもとにあずさ作成

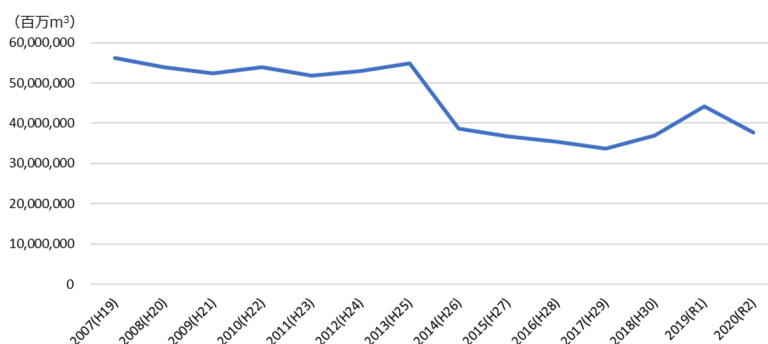
北九州市工業用水道事業では、多くの業務を直営で実施しているとともに、排水処理業務の一部や定型的な業務等の民間委託を実施している。しかし、北九州市上下水道局は民間活用に取り組んでいないわけではなく、株式会社北九州ウォーターサービスという公民共同企業体を設立し、本企業体に業務委託することで民間活用を実施しているところである。株式会社北九州ウォーターサービスは、北九州市上下水道局と民間企業の共同出資による公民共同体であり、市内事業・広域事業・海外事業の3つを実施している。市内事業としては、井手浦浄水場の運転監視業務をはじめとした水道や下水道に係る施設等の維持管理業務を、広域事業としては、宗像地区事務組合から水道事業を包括的に委託された北九州市によって発注された「宗像地区水道事業の包括業務委託」を、海外事業としては、北九州市が設立した官民連携の海外水ビジネスを推進するプラットフォームである「北九州市海外水ビジネス推進協議会（KOWBA）」の事務局を担って東南アジア諸国における政府開発援助（ODA）案件の形成等を実施している。

（3）水需要の推移

図表 7-1-15～図表 7-1-16 に示す通り、2007（H19）年度以降、料金徴収の対象となる水量である有収水量は減少傾向を続けている一方、契約水量には減少傾向はみられない。契約水量については、2017（H29）年度まではほぼ横ばいで推移していたが、2018（H30）年度には契約水量が 20,000m³/日程度増加している。また、契約水量は増加しているものの、施設利用率については 50%前後を推移している状況にある。この契約水量の増加もあり、北九州

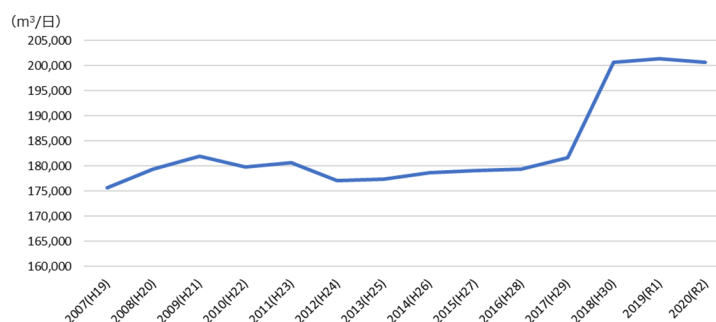
市における試算では、2026（R8）年度までは水需要は増加傾向となる見込みであり、以降については維持すると見通されている。

図表 7-1-15 北九州市工業用水道の年間有収水量



出典：北九州市 工業用水道事業年報をもとにあずさ作成

図表 7-1-16 北九州市工業用水道事業の契約水量



出典：北九州市 工業用水道事業年報をもとにあずさ作成

(4) 料金制度

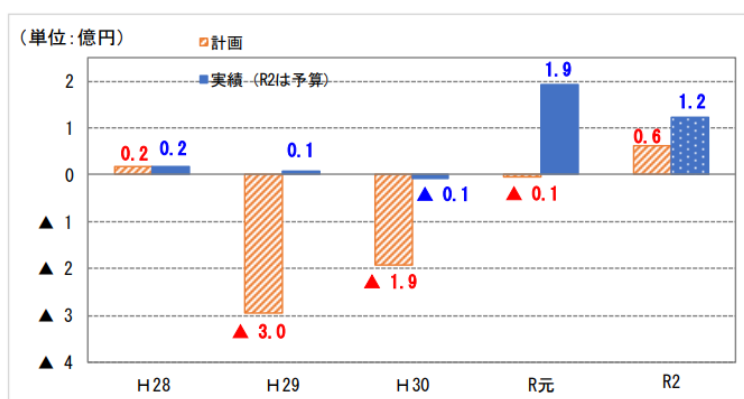
北九州市工業用水道事業においては、2014（H26）年4月からは二部料金制を採用し、政令市で一番の低料金を実現している。また、契約後における契約水量の減量は原則不可であり、給水施設（配水管から分岐した給水管及びこれに付属する給水用具）の設置と維持管理に要する費用は需要家が負担することとなっている。

(5) 経営状況

図表 7-1-17 に北九州市工業用水道事業の単年度資金収支の推移を示す。各年度の料金収入と支出の差である単年度資金収支について、計画値では 2017（H29）年度から 2019（R1）年度はマイナスとなる予定であった。しかし、給水先事業所数の増加等により料金収入が増加し、2017（H29）年度と 2019（R1）年度についてはプラスとなった。北九州市工業用水道事業では、高度経

済成長期に急速に整備されてきた浄・配水施設や管路について、施設の長寿命化や改築・更新を実施する必要がある、2021（R3）年度～2025（R7）年度で約45億円の整備費を費やすことを見込んでいる。

図表 7-1-17 北九州市工業用水道事業の単年度資金収支の推移



引用：北九州市上下水道事業基本計画 2030 より抜粋

(6) 収支状況

図表 7-1-18 に示す北九州市工業用水道事業の経営指標の推移のとおり、経常収支は概ね4～5億円で推移するとともに、経常収支比率は全国平均を上回る水準で推移している。しかし、図表 7-1-19 に示す北九州水道事業の損益計算書のとおり、2020（R2）年度に契約水量が減少したこと等により、給水収益が前年度比で65百万円減少した。それに伴い、経常収支比率が前年度比で6.1ポイント下落した。給水収益の減少により収益減となったとともに、総係費の増加等により営業費用が24百万円増加した結果、2020（R2）年度の営業絵利益は前年度と比較して90百万円の減少となっている。

図表 7-1-18 北九州市工業用水道事業の経営指標の推移

経営指標	2018 年度 (H30 年度)	2019 年度 (R1 年度)	2020 年度 (R2 年度)	全国平均 (2020 年度)
経常収支比率 (%)	137.8	132.5	126.4	118.5
自己資本構成比率 (%)	87.7	88.2	89.3	73.1
固定資産対長期基 本比率 (%)	89.4	89.2	88.1	85.6
流動比率 (%)	565.1	498.2	718.7	436.4
企業債残高対給水 収益比率 (%)	126.7	110.3	106.4	238.2

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

図表 7-1-19 北九州市工業用水道事業の損益計算書

損益計算書（千円）	2018年度	2019年度	2020年度
営業収益	1,549,503	1,638,931	1,573,731
給水収益	1,549,500	1,638,452	1,573,730
受託工事収益	0	0	0
その他営業収益	3	479	1
営業費用	1,257,382	1,374,048	1,398,480
原水及び浄水費（受水費を含む）	572,793	611,622	591,421
配水及び給水費	37,298	33,749	29,834
受託工事費	0	0	0
業務費	0	0	0
総係費	41,778	91,163	114,443
減価償却費	601,141	634,195	652,076
資産減耗費	4,372	2,842	10,706
その他営業費用	0	477	0
営業利益	292,121	264,883	175,251
営業外収益	235,517	224,890	229,814
受取利息及び配当金	34	135	69
受託工事収益	0	0	0
国庫補助金	0	0	0
他会計補助金	1,102	1,290	1,592
長期前受金戻入	219,185	219,250	222,101
雑収益	15,196	4,215	6,052
営業外費用	37,797	32,668	28,454
支払利息	37,209	32,072	27,442
受託工事費	0	0	0
その他営業外費用	588	596	1,012
経常利益	489,841	457,105	376,611
特別利益	77	131	2,133
特別損失	1,552	0	0
当年度純利益	488,366	457,236	378,744

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

(7) 財務状況

図表 7-1-20 に示す北九州市工業用水道事業の貸借対照表のとおり、2020 (R2) 年度末における総資産は 194 億円となっており、主な内訳は有形固定資産 (69%) と無形固定資産 (18%) であることが分かる。また、2020 (R2) 年度末における負債総額は 76 億円であり、主な内訳は繰延収益 (73%) と企業債 (17 億円 22%) である。2018 (H30) 年度から 2020 (R2) 年度にかけて企業債残高が減少傾向にあるとともに、企業債残高対給水収益比率も下降傾向にあり、図表 7-1-18 に示すとおり、2020 (R2) 年度は全国平均の 2 分の 1 以下の比率となった。

図表 7-1-20 北九州市工業用水道事業の貸借対照表

貸借対照表 (千円)	2018年度	2019年度	2020年度
固定資産	16,810,769	16,881,580	16,798,272
有形固定資産	12,949,984	13,234,466	13,349,423
土地	1,365,312	1,365,312	1,361,923
償却資産	28,058,020	28,748,649	29,307,897
減価償却累計額 (△)	16,672,620	17,038,028	17,411,217
建物仮勘定	199,272	158,533	90,820
無形固定資産	3,859,395	3,645,724	3,447,459
投資その他の資産	1,390	1,390	1,390
流動資産	2,424,665	2,558,571	2,634,502
現金および預金	2,140,417	2,227,206	2,322,230
未収金及び未収収益	145,740	204,431	198,618
貸倒引当金 (△)	0	0	0
貯蔵品	17,445	23,642	5,730
短期有価証券	0	0	0
資産合計	19,235,434	19,440,151	19,432,774
固定負債	1,941,953	1,775,878	1,711,955
建設改良費等の財源に充てるための企業債	1,776,437	1,625,147	1,513,993
建設改良費等の財源に充てるための長期借	0	0	0
その他の長期借入金	0	0	0
引当金	165,516	150,731	197,962
その他	0	0	0
流動負債	432,146	513,558	366,565
建設改良費等の財源に充てるための企業債	187,136	182,390	159,954
建設改良費等の財源に充てるための長期借	0	0	0
その他の長期借入金	0	0	0
引当金	18,281	18,173	18,461
未払金及び未払費用	222,404	312,146	187,675
前受金及び前受収益	0	0	0
その他	4,325	849	475
繰延収益	5,907,794	5,739,937	5,564,733
負債合計	8,281,893	8,029,373	7,643,253
資本金	6,983,954	7,190,610	7,377,746
資本剰余金	2,530,203	2,530,204	2,530,204
利益剰余金	1,439,384	1,689,964	1,881,571
資本合計	10,953,541	11,410,778	11,789,521
負債・資本合計	19,235,434	19,440,151	19,432,774

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）をもとにあずさ作成

(8) デジタル技術の導入状況

北九州市工業用水道事業においては、下記を含む種々のデジタル技術について導入済み、又は導入検討中の状態である。

○スマート検針（導入済み）

検針経費の削減、及び受水会社への情報提供によるサービスの向上を目的として導入された。導入にあたっては、2018（H30）年度よりモデル実施・検証が行われ、2019（R1）～2020（R2）年度にかけて実施に流量データ収集装置を設置し、2021（R3）年度から本格的に運用を開始した。システムの構築・保守にあたっては、複数社から提供された情報を参考にして公募書類が作成されており、業務委託が行われた。

○マッピングシステム・会計システム（導入済み）

工業用水道事業や上水道事業の対象施設の台帳や諸元が保存されているシステムである。設備等に関する情報は、現状は紙データで保管しているが、今後は電子データへ移行する予定である。これらのシステムは個別に整備されており、システム同士の連携はされていない。

○WEB 会議（導入済み）

設計協議、工事監督（現場段階確認等）において活用することを目的として、導入されている。

○AI を用いた管路診断（導入検討中）

北九州市上水道事業において先行して実施されている、管路の維持管理や更新計画に AI や衛星を活用する取組である。今後、工業用水道事業における活用についても検討される予定である。

○給水装置・排水設備事務の効率化（導入検討中）

北九州市上水道事業において実施されている各種申請を WEB 上で可能とするための取組であり、今後、工業用水道事業における活用についても検討される予定である。

○設計書作成の効率化（導入検討中）

北九州市上水道事業で導入されている、変更設計書作成の効率化が見込まれる技術であり、今後、工業用水道事業における活用についても検討される予定である。

○配水池出口への流量計の設置（導入検討中）

2022（R2）年度から 2023（R5）年度にかけて、配水池出口に流量計を設置することを予定している。これにより、流量をリアルタイムで把握できるようになる予定であり、配水池出口の流量計とスマートメーターの流量の差分をみることで、漏水検知ができるようになる可能性もある。

○報告書作成システム（導入検討中）

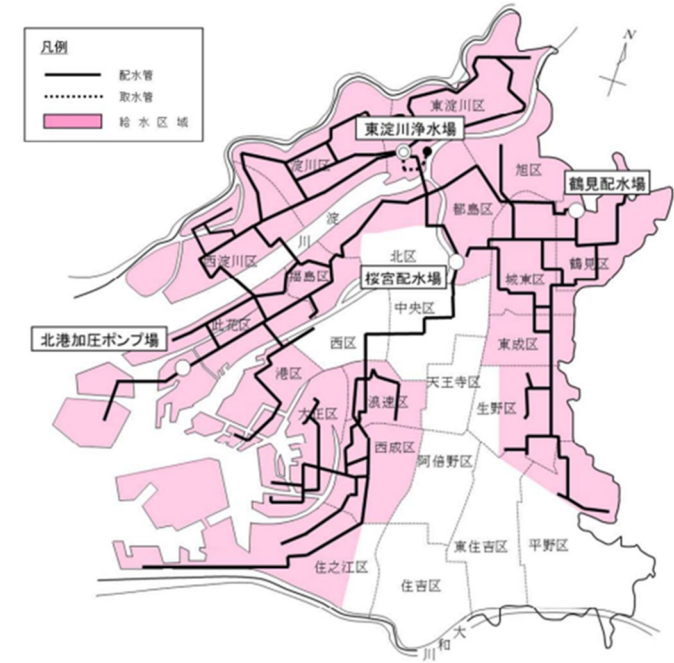
報告書の作成・管理を電子データ化できるシステムの導入について、検討する予定である。

7.1.3 大阪市工業用水道事業

(1) 沿革

西大阪地区では、昭和初期から工業用地下水の過剰くみ上げによる地盤沈下が激しくなったため、大阪市では地盤沈下防止対策の一環として、1951（S26）年3月から工業用地下水の代替水を供給する目的で工業用水道の建設に着手し、1954（S29）年に此花区の全域と福島区の一部を対象に給水を開始した。その後、1956（S31）年に工業用地下水のくみ上げが規制されたことに伴って需要量が増加し、工業用水道の拡張事業を4度実施した結果、1967（S42）年度には給水能力が575,500m³/日となった。しかし、1973（S48）年に発生した異常渇水、石油ショックによる急激な景気の後退によって需要量は大幅に低下し、その後も節水意識の浸透等により需要量の減少が続いた。このような需要動向に対応し、経営の効率化を図るため、市では余剰施設の休・廃止を進め、1992（H4）年度時点で給水能力は30万m³/日となった。また、2006（H18）年度には、大阪市及び大阪府が共同で設立していた大阪臨海工業用水道企業団の施設を東淀川浄水場に接続し、津守浄水場を廃止したことで、2007（H19）年度からは、4万m³/日相当を減量し、給水能力を26万m³/日とした。その後も工業用水の需要は減少し、施設利用率は低水準にあったことから、2つ存在した浄水場（東淀川浄水場、城東浄水場）のうち、城東浄水場について、2013（H25）年2月から浄水施設の運用を休止し、さらに2018（H30）年4月に浄水施設を廃止した。令和4年度の大阪市の給水能力は15.1万m³/日となり、下記に示す区域に給水を実施しているところである。

図表 7-1-21 大阪市工業用水道事業における給水区域



出典：大阪市工業用水道事業概要より抜粋

(2) 事業の概況

大阪市工業用水道事業の概要は下記のとおりである。大阪市工業用水道事業では、大阪市上水道事業との連携も実施しており、東淀川浄水場は水道事業に係る浄水場の構内に位置することから、汚泥処理施設をはじめとする施設の共同利用を行っているほか、浄・配水施設の運転管理を一元化するなど、事業の一体運営を行っている。

図表 7-1-22 大阪市工業用水道事業の概要

浄水場	東淀川浄水場
水源	淀川
給水先事業者数	342 工場
配水管延長	292km
契約水量	89,793m ³ /日
給水能力	151,000m ³ /日
年間給水量	20,583 千 m ³
事業開始年度	1954 年
職員数	28 人

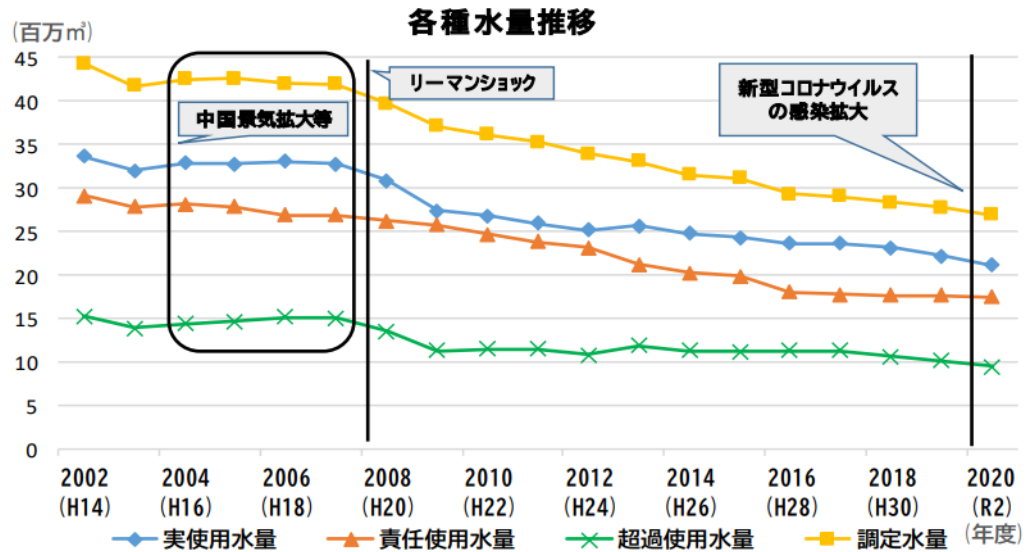
出典：大阪市工業用水道事業概要（令和 4 年 5 月）、
地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

大阪市工業用水道事業では、民間の経営ノウハウを活用し、お客さまの利便性向上や収益性の向上、施設更新等のコスト削減の取組、工業用水の安定供給と持続可能な事業経営の両立を図ることを目的として、2022（R4）年4月1日より、大阪市に代わり民間事業者によるコンセッション事業が実施されている。市は、2021（R3）年10月に、みおつくし工業用水コンセッション株式会社と大阪市工業用水道特定運営事業等にかかる公共施設等運営権実施契約を締結し、2022（R4）年2月に本事業実施にかかる経済産業大臣からの事業許可及び供給規定認可を同社が取得し、同事業を2022（R4）年4月1日から開始した。事業期間は2032（R14）年3月31日までの10年間と予定されており、運営権者が希望した場合等は、最長で2042（R24）年3月31日まで延長可能である。みおつくし工業用水コンセッション株式会社は、このコンセッション事業期間中を通じて経常利益を確保することを全体事業計画に掲げている。また、コンセッション事業開始後も、引き続き大阪市水道局は引き続き施設を所有し、本事業のモニタリングを実施する。一方、運営権者は、工業用水道事業者として事業全般を運営する（浄・配水場の運転管理、管路の緊急修繕等については、引き続き水道局が運営権者から委託を受けて実施）。また、大阪市水道局からは2名（技術系職員1名、営業系職員1名）を運営権者に派遣している。

（3）水需要の推移

下記に示すとおり、水需要は2008（H20）年のリーマンショックにより大きく減少し、近年は、大企業の撤退や事業所統合により、減少傾向が続いている。2013（H25）年度に多量使用者の新規開始もあったが、現在も引き続き減少基調で推移しており、今後もこの傾向は継続すると見込まれている。これに対し、みおつくし工業用水コンセッション株式会社は、「お客さまセンター」を開設して様々な問合せ窓口を一本化して対応するとともに、営業コンサルタントチームによる新規利用に向けた営業活動を行う等、対策を実施している。また、「大阪IR基本構想」や夢洲へのMICE関連施設等の誘致が実現した場合には、需要量が増加することも期待されている。

図表 7-1-23 各種水量の推移



出典：大阪市水道経営戦略（2018-2027）より

(4) 料金制度

料金制度は責任水量制を採用しており、責任使用水量を超えた使用水量に対しては超過料金を負担する仕組みとなっている。料金制度については、1959（S34）年度以来、責任水量制を採用しており、1984（S59）年度以降改定を行っていない。また、給水収益については、少数の多量使用の需要家からの収益が半分以上を占めている。また、地下水の汲み上げ規制に伴い、地下水から工業用水道に転換した需要家については、責任使用水量を付与しており、実使用水量に関わらず責任使用水量に基づく料金を負担するとともに、責任使用水量を超えた使用水量に対しては超過料金（責任使用水量の単価より高い料金単価を設定）を負担している。

また、みおつくし工業用水コンセッション株式会社は、コンセッション事業の中で、試験的な料金プランを導入しているところである。具体的には、前年度の実使用水量の年間合計値を基準実使用水量とし、当年度の実使用水量の累積値が基準実使用水量の 1.1 倍を超過した翌月からその年度末までの間、責任使用水量を超える分の給水料を、上記の基本となる給水料から 10%割引する料金プランである。需要家が本料金プランを選択するためには、みおつくし工業用水コンセッション株式会社のコンサルティングサービスを受けることを条件としている。このコンサルティングサービスとしては、利用者の課題を特定して需要喚起に繋がる提案を検討することを目的として実施されているものであり、利用者はアンケートやヒアリングに協力し、みおつくし工業用水

コンセッション株式会社がそれをもとに需要家が抱える課題について解決案を提示すること等のサービスである。本料金プランは、2022（R4）年度及び2023（R5）年度の2年間試験的に導入し、効果測定の結果を踏まえ、正式な料金プランとして設定することとしている。みおつくし工業用水コンセッション株式会社では、上記料金プランのほか、新規需要家向けに、イニシャルコストのハードルを下げるため、工事料金分割払いサービス・工事費用支援サービスの提供も行っているところである。

（5）経営状況

大阪市工業用水道事業では、1984（S59）年度以降、消費税の転嫁を除いて、料金値上げをすることなく、職員数の削減等の経費削減に努め、事業継続の努力を続けてきたが、社会情勢や産業構造の変化に黒字に転換し、引き続き、城東浄水場浄水施設の休止や使用水量の減少に伴う給水収益の低迷が続き、1995（H7）年度以降は、単年度赤字が継続することとなった。その後、臨海工水の解散に伴う津守浄水場の廃止等の経営効率化を進めた結果、2007（H19）年度に単年度黒字に転換し、引き続き、城東浄水場施設の休止や運転管理等一部業務を水道事業と共同運営するなど、費用抑制を図り効率的な事業運営に努めてきた結果、2020（R2）年度末まで、14年連続で黒字を確保している。また、2018（H30）年度には、更なる経営改善の取組として城東浄水場の浄水施設を廃止したほか、総合水運用センターの運用開始により、上水道との運転管理の一体運営を開始し、更なる効率化が進められた。

（6）収支状況

図表 7-1-24 の大阪市工業用水道事業の損益計算書に示すとおり 2020（R2）年度に契約水量が減少したこと等により、給水収益が前年度比で 52 百万円減少している。しかし、給水収益の減少により収益減となったものの、配水及び給水費等の減少により営業費用は 105 百万円減少した結果、営業利益は 48 百万円の増加となり、図表 7-1-25 に示すように経常収支比率は 4.9 ポイント上昇している。今後は、高度経済成長期に急速に整備されてきた浄・配水施設や管路について、経年化等によって更新需要が高まってきており、これらを更新するための費用が増大・集中化していくことが見込まれる。

図表 7-1-24 大阪市工業用水道事業の損益計算書

損益計算書（千円）	2018年度	2019年度	2020年度
営業収益	1,399,288	1,367,487	1,309,923
給水収益	1,378,599	1,339,209	1,286,762
受託工事収益	10,438	19,231	11,341
その他営業収益	10,251	9,047	11,820
営業費用	1,123,660	1,147,938	1,042,354
原水及び浄水費（受水費を含む）	396,572	362,141	328,142
配水及び給水費	223,007	228,586	172,084
受託工事費	23,950	20,496	24,142
業務費	0	0	0
総係費	61,559	45,004	97,577
減価償却費	402,834	438,553	408,043
資産減耗費	15,738	53,158	12,366
その他営業費用	0	0	0
営業利益	275,628	219,549	267,569
営業外収益	187,112	199,987	174,707
受取利息及び配当金	895	1,416	1,203
受託工事収益	0	0	0
国庫補助金	0	0	1,046
他会計補助金	0	0	0
長期前受金戻入	152,180	151,022	145,289
雑収益	34,037	47,549	27,169
営業外費用	103,962	86,216	83,159
支払利息	11,133	8,905	6,952
受託工事費	0	0	0
その他営業外費用	92,829	77,311	76,207
経常利益	358,778	333,320	359,117
特別利益	0	0	0
特別損失	0	24,620	63,446
当年度純利益	358,778	308,700	295,671

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）をもとにあずさ作成

図表 7-1-25 大阪市工業用水道事業の経営指標の推移

経営指標	2018 年度 (H30 年度)	2019 年度 (R1 年度)	2020 年度 (R2 年度)	全国平均 (2020 年度)
経常収支比率 (%)	129.2	127.0	131.9	118.5
供給単価 (円/m2、計量分)	59.4	60.3	60.8	30.6
給水原価 (円/m2、計量分)	45.3	47.9	45.2	27.0
施設利用率 (%)	44.3	42.6	37.3	53.4
有収率 (%)	95.0	94.3	102.8	97.5
契約率 (%)	60.4	60.4	59.5	76.9

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）を基にあずさ作成

(7) 財務状況

図表 7-1-26 に示す貸借対照表のとおり、2020（R2）年度末における総資産は 213 億円であり、有形固定資産と現金及び預金が大半を占めていることが分かる。また、2020（R2）年度末における負債総額は 48 億円であり、繰延収益、未払金及び未払費用、及び企業債が大半を占めている。

図表 7-1-26 大阪市工業用水道事業の貸借対照表

貸借対照表（千円）	2018年度	2019年度	2020年度
固定資産	14,863,192	14,579,639	14,499,166
有形固定資産	13,930,541	13,749,864	13,771,902
土地	3,523,884	3,523,884	3,523,884
償却資産	29,486,200	29,592,282	29,916,788
減価償却累計額（△）	19,245,212	19,565,971	19,935,178
建物仮勘定	165,669	199,668	266,408
無形固定資産	0	0	0
投資その他の資産	932,651	829,775	727,264
流動資産	6,060,389	6,378,111	6,787,248
現金および預金	5,822,166	6,152,029	6,426,912
未収金及び未収収益	143,510	135,180	199,699
貸倒引当金（△）	1,380	1,361	17
貯蔵品	39,884	37,558	36,466
短期有価証券	0	0	0
資産合計	20,923,581	20,957,750	21,286,414
固定負債	608,606	485,696	358,891
建設改良費等の財源に充てるための企業債	445,471	336,834	233,458
建設改良費等の財源に充てるための長期借	0	0	0
その他の長期借入金	0	0	0
引当金	163,135	148,862	125,433
その他	0	0	0
流動負債	535,422	531,083	752,909
建設改良費等の財源に充てるための企業債	114,054	108,637	103,376
建設改良費等の財源に充てるための長期借	0	0	0
その他の長期借入金	0	0	0
引当金	17,844	14,920	11,251
未払金及び未払費用	354,703	386,974	562,540
前受金及び前受収益	48,821	20,515	75,558
その他	0	37	184
繰延収益	3,851,189	3,703,908	3,641,880
負債合計	4,995,217	4,720,687	4,753,680
資本金	13,186,665	13,311,827	13,425,881
資本剰余金	1,703,389	1,703,389	1,703,389
利益剰余金	1,038,310	1,221,847	1,403,464
資本合計	15,928,364	16,237,063	16,532,734
負債・資本合計	20,923,581	20,957,750	21,286,414

出典：地方公営企業年鑑（総務省 HP）をもとにあずさ作成

(8) デジタル技術の導入状況

大阪市工業用水道事業では、下記を含む種々のデジタル技術について導入済み、あるいは導入検討中の状態である。

○状態監視保全技術を活用した管路の漏水調査（導入済み）

大規模漏水リスクの評価に応じて、通年監視を基本とする高度な状態監視保全と効率的な計画的漏水調査の実現を目的として実施している技術である。漏水発生確率と社会的影響度のマトリックスから大規模漏水リスクを評価し、当該リスクの高低に応じて、導入する探査技術を変えることが可能である。管路の劣化調査に加え、地下漏水が発生する前に大規模漏水リスクを予測するため

のデータ蓄積・分析も同時に実施する。

○浄配水施設への状態監視装置の設置（導入済み）

設備異常・変状の早期発見及び対応を目的として、配水ポンプにクラウド連携型の状態監視装置（振動計）を設置しているものであり、配水ポンプの状態監視に係るデータは、みおつくし工業用水コンセッション株式会社のデータプラットフォームにより管理されている。

○自動検針システム回線のLTE化（導入済み）

検針業務の効率化を目的としたシステムである。現在、自動検針システムの回線には、光回線・アナログ回線・FOMA回線が存在するが、大阪市工業用水道事業の一部の需要家において使用されている光回線では、月1回など一定の頻度で検針情報を転送することは可能である一方、任意の時間のデータを随時に取得すること（随時検針）ができない構造となっている。本システムにおいては、定期的な検針業務以外にも必要に応じて随時検針を行うことを可能とするため、全ての回線をLTE回線に取り替えている。LTE回線への取替えにより、未検針件数を低減させることができるほか、ランニングコストが下がるためトータルコストを低減させることも期待できる。

○その他の取組（導入済み）

みおつくし工業用水コンセッション株式会社は、運営権対象施設（管路や浄配水設備など）を、工業用水道事業に資する技術の試行実施の場として民間企業や大学などに提供している。本取組により、従来の自治体による事業運営では行い得なかった技術の比較を行うことができるようになる。

○ドローン等による点検の効率化（導入検討中）

現状船から目視で実施している点検を効率化することを目的として、ドローン等を点検業務に活用する技術である。

7.2 国内事例調査の詳細情報

国内事例調査として取りまとめた15技術について、技術概要や事例概要を取りまとめた。原則として、公表情報を基に作成を行ったものの、公表情報から入手できなかった情報については、3.4の民間事業者ヒアリングにて質問等を実施し、情報の充実化を図っている。

技術概要の調査項目は技術名・サービス内容・開発者・開発段階・課題認識・活用例、また事例概要の調査項目は導入先・導入時期・事業方式・概要・導入効果・今後の課題とし、該当する情報が確認された項目についてのみ記載した。なお、水道事業における導入事例の詳細な情報が入手できなかった技術については、技術概要のみを記載し、導入事例については記載していない。

図表 7-2-1 「スマートメーターを活用した業務プロセス DX 検討」の技術概要

技術名	LPWA ネットワーク構成（LoRaWAN 等）のスマートメーター ※LoRaWAN とは、LoRa を採用した LPWAN(低電力・広域ネットワーク)プロトコルであり、免許不要の周波数帯域を利用して、携帯電話などで使われる LTE/3G 回線より低価格でネットワーク接続を提供することが可能となるプロトコルである。
サービス内容	国で実証が進められている一般的な電子式スマートメーターと、より安価な直読式メーターをスマートメーター化したもの（機械式スマートメーター）を併用し、これらの仕様の異なる 2 種類の無線通信機を、同一のネットワーク・同一のデータ管理システム（MDMS）で管理する技術。 ※MDMS（Meter Data Management System）とは、スマートメーターから送信されてきた情報を収集・分析することで、料金設定や需要家に対して各種サービスを提供するシステムである。
開発者	NTT ビジネスソリューションズ株式会社
開発段階	大阪市水道局と西日本電信電話株式会社で共同研究実施中（2023（R5）年 3 月 31 日まで）。
課題認識	水道事業運営の効率化、需要家の利便性向上
活用例	上水道施設における、配水運用への活用（漏水事故の早期発見、懸濁物質（濁り水）の抑制、高精度の残留塩素管理）、料金請求業務の効率化・業務システムの最適化、水道使用量の見える化

【令和3～4年度(予定) 最適なMDMS（メータデータ管理システム）の検討】



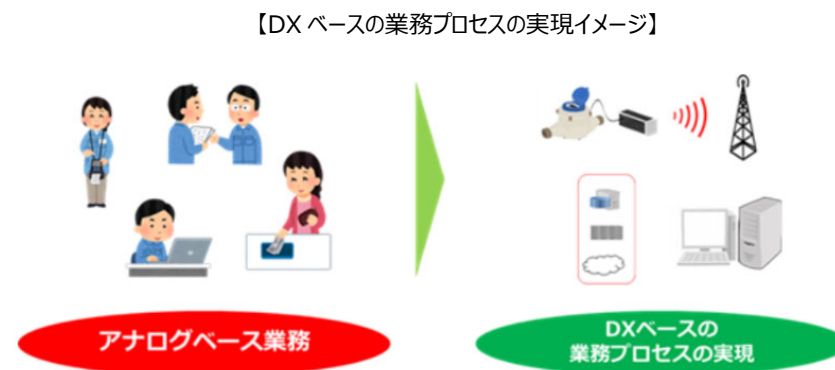
出典）大阪市水道局 2021年 4 月『大阪市水道スマートメーター 導入拡大ビジョン』

出典：大阪市 HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成

図表 7-2-2 「スマートメーターを活用した業務プロセス DX 検討」の事例概要

導入先	大阪市水道局
導入時期	2021（R3）年
概要	大阪市内における水道スマートメーターの全戸導入を見据えて、低コストな機械式スマートメーターの実用性の検証やデータ管理システム(MDMS)の最適化、業務プロセスの DX 化などの検討が行われる、大阪市水道局と NTT 西日本との共同研究。業務プロセスの DX 化の中で、検針や料金請求などの既存の業務フローの分析や、水道スマートメーターの導入に合わせて RPA ツールなどの ICT の活用が行われる。
導入効果	検針業務の効率化、業務プロセスの DX 化

出典：大阪市 HP



出典：大阪市 HP

図表 7-2-3 「わくレポ！®」の技術概要

技術名	わくレポ！®
サービス内容	設備の保守、点検や営業で記入する日報等、日常的に行っている報告業務を自動作成しデジタル化するツールスマートフォン1台での出先での業務報告が可能となる。既に利用されているExcel 報告様式を利用した帳票作成や写真付き報告書の作成が可能であり、現場の紙帳票のデジタル化をサポートすることが可能である。アプリの使い方は直感的に分かる UI となっており、導入ハードルが低く、アプリと PC ブラウザ間で現場に必要な作業指示等の遠隔コミュニケーションやデータ化したドキュメントの共有・参照が可能である。
開発者	NTT テクノクロス株式会社
課題認識	業務効率化、資料の電子化（紙資料からの脱却）
活用例	建設・建物管理業、インフラ業、製造業における報告書作成

出典：NTT ビジネスソリューションズ株式会社 HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成

わくレポ！® 使用イメージ



出典) NTTテクノクロス 提供資料より

図表 7-2-4 「RFID による資材管理」の技術概要

技術名	RFID による資材管理
サービス内容	微小な IC チップを搭載しているアンテナを使用した商品タグ（RF タグ）を専用機器で読み取り、商品を識別・管理する自動認識技術。
開発者	国内複数企業
課題認識	在庫管理の強化
活用例	資材等に RF タグを取り付け、棚卸の効率化を図るとともに、資材情報をデータベースで管理を行うことが可能である。RF タグを活用すれば、一つ一つ読み取るのではなく、一括で読み取ることができ、ある事例では、棚卸にかかる時間が 1/10 となっている。

出典：本技術を保有する国内企業の HP、本技術を保有する国内企業へのヒアリングを基にあずさ作成

図表 7-2-5 「RFID による資材管理」の事例概要

導入先	三重県企業庁
導入時期	2021（R3）年度～
概要	棚卸時間の短縮や漏水復旧資材の即時確認を目的として導入された。
導入効果	棚卸時間の短縮、在庫情報のリアルタイムでの把握

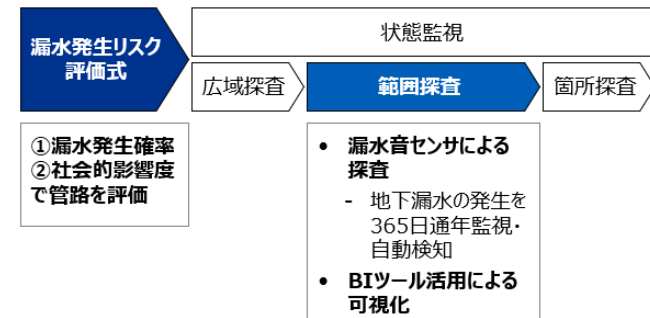
出典：本技術を保有する国内企業の HP、本技術を保有する国内企業へのヒアリングを基にあずさ作成

図表 7-2-6 「リスク評価式に基づいた管路評価と管路状態監の可視化」の技術概要

技術名	リスク評価式に基づいた管路評価と管路状態監視の可視化
サービス内容	評価式を用いた管路評価による漏水発生リスク、および漏水発生時の社会的影響度の両面から管路を評価するもの。評価結果に基づき状態監視の優先度が高い管路を特定することが可能となる。状態監視では、漏水音センサーによるデータ収集を行い、BI ツールを基にアラート箇所と音圧値の動きを可視化・分析する。
開発者	みおつくし工業用水コンセッション株式会社
課題認識	管路の更新対象・更新時期の最適化
活用例	工業用水道施設における漏水可能性の高い管路の特定、管路状態の可視化

出典：開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成

【状態監視における本技術の適用範囲】

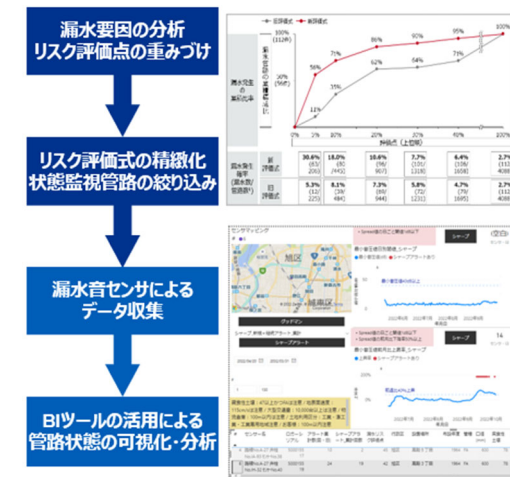


出典：あずさ作成

図表 7-2-7 「リスク評価式に基づいた管路評価と管路状態監の可視化」の事例概要

導入先	大阪市工業用水道
概要	過去発生した漏水実績を分析し、漏水との相関が高い要因（自然腐食、荷重、振動、水圧、その他影響因子）を重みづけし、管路を新たな評価式により採点する。採点結果に基づき、状態監視の優先度が高い管路を特定する。状態監視では、漏水音センサーを設置し、メーカーのアラートロジックを加味した独自のアラートロジックを設計し、複数ベンダーのデータを統合して表示できる BI ツールを基にアラート箇所と音圧値の動きを可視化・分析する。
導入効果	更新予算が限定的であり、管路の状態監視により更新対象・更新時期を見極める必要がある中で、漏水評価式により対象管路を絞り込むことにより、効率的な状態監視保全を実現している。

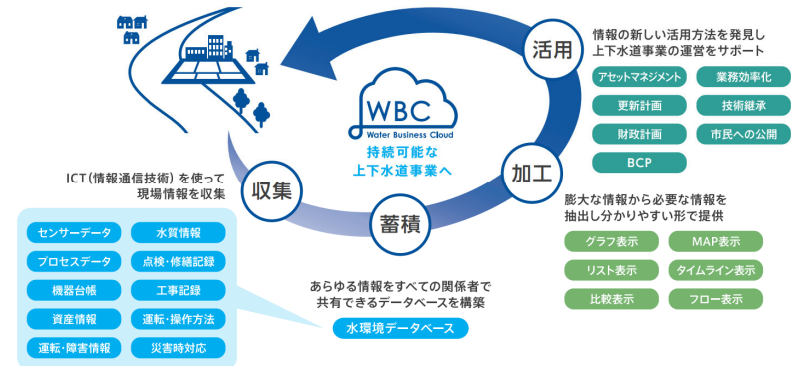
出典：開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成



出典：開発者からの提供資料をもとにあずさ作成

図表 7-2-8 「Water Business Cloud®」の技術概要

技術名	Water Business Cloud®
サービス内容	先進の ICT サービスをクラウド環境で提供し、水環境に存在するデータを収集し、管理・監視に活用する。既に、広域監視・画像監視 340 事例、点検業務支援 180 事例、設備台帳 50 事例等の導入実績がある。
開発者	メタウォーター株式会社
開発段階	導入済み
課題認識	収集・蓄積したデータの更なる利活用
活用例	上工下水道施設における現場情報の収集と蓄積、データ加工、アセットマネジメント、業務効率化、更新計画の策定、技術継承、財政計画の策定、市民への公開、BCP の策定等



出典：メタウォーター株式会社 HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成

出典：メタウォーター株式会社提供資料

図表 7-2-9 「Water Business Cloud®」の事例概要

導入先	奈良市企業局
導入時期	2018（H30）年 10 月～（導入期間は 9 ヶ月程度）
事業方式	包括委託（奈良市東部地域等における上下水道施設等包括的維持管理業務委託、委託金額は約 5 億）
導入効果	各施設の維持管理業務の効率化等
今後の課題	ICT の活用は適切なコンテンツを業務の中で適切に利用するとともに継続させることが重要であり、ICT の導入方法や効果検証などを顧客とともに検討し、ニーズに合わせたソリューションの提供を行っていく必要がある。

出典：メタウォーター株式会社 HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成

図表 7-2-10 「Hubgrade」の技術概要

技術名	Hubgrade
サービス内容	事業運営の経験・ノウハウとデジタル技術の融合による、業務の高度化・安定化・効率化を実現するソリューション
開発者	ヴェオリア・ジェネッツ株式会社
開発段階	現場ニーズを反映して、継続的に開発・改良を実施
課題認識	デジタル技術活用によるサービスレベル向上
開発目標	業務の高度化、安定化、効率化など
活用例	上工下水・エネルギー・廃棄物事業における、カスタマーポータル、ユーザーポータル、プロセス遠隔監視、運転支援、処理場フロー可視化、KPI 管理、資産管理、保全業務遠隔監視、連絡管理、危機管理、エネルギー管理、運転・プロセスデータ管理、原水管理等、上下水道施設をはじめとして、産業排水処理施設への導入実績も存在する。

出典：ヴェオリア・ジェネッツ株式会社 HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成



出典) ヴェオリア・ジェネッツ HP

図表 7-2-11 「衛星画像による漏水検知サービス」の技術概要

技術名	ASTERRA（アステラ）
サービス内容	特許技術の独自アルゴリズムにより、宇宙航空研究開発機構（JAXA）が運用する衛星「だいち2号」等から地上に電磁波を照射して得られた画像データから、水道水に特有の反射特性を独自アルゴリズムとAIで補正・解析し、漏水可能性がある区域を半径100mの範囲で特定する技術である。水道管の漏水検知システム「アステラ・リカバー」と水道管路の更新計画支援システム「アステラ・マスタープラン」の2種類のサービスがある。また、納品はGISファイル、Web及びモバイルアプリ、ダッシュボード等の様々な形態で実施可能であり、既存のGISプラットフォームに統合することも可能である。
開発者	イスラエルのユーティリス社 （ジャパン・トゥエンティワン・東亜グラウト工業がアステラ製品の国内代理店を務める）
開発段階	2016（H28）年以来、商用化可能
課題認識	全国の自治体における水道管の老朽化、それに伴う漏水対策
活用例	業務効率化による調査期間の短縮化・音聴調査対象エリアの絞り込み等を目的として、64カ国650以上のプロジェクトに導入され、完了している。国内では、2021（R3）年度3事業体実施済みであり、2022（R4）年度には30事業体に導入される見通し。これまでの事例では、導入期間は約3ヶ月程度の場合が多い（上水道事業の採用事例が多く、工業用水道事業では大阪市が初採用）。

出典：ジャパン・トゥエンティワン株式会社 HP、東亜グラウト工業株式会社 HP、ジャパン・トゥエンティワン株式会社へのヒアリング結果を基にあずさ作成

【アステラ製品比較表】

製品名	アステラ・リカバー	アステラ・マスタープラン
調査可能な範囲	事業者の水道管路全体	事業者の水道管路全体
衛星画像と分析	1回の画像の解析	一定期間内・2回分の画像の差分解析
データ解析方法	複数の特許技術を元にした専用アルゴリズムとAIによる	複数の特許技術を元に進化した漏水検知アルゴリズムとAIによる
調査内容	水道管の漏水可能性エリア(POI*)の特定	水道管路の5段階リスク分類（管路更新の優先度）
提供データなど	半径100mの円を元にした漏水可能性エリア(POI*) ・GISデータ ・PDF/Excelデータ ・Web管理ソフト(U-View)	5段階の漏水リスク管路判定データ ・GISデータ ・PDFデータ ・リスク分析レポート ・Web管理ソフト(U-View)

*Point Of Interest

【漏水検知プロセス】



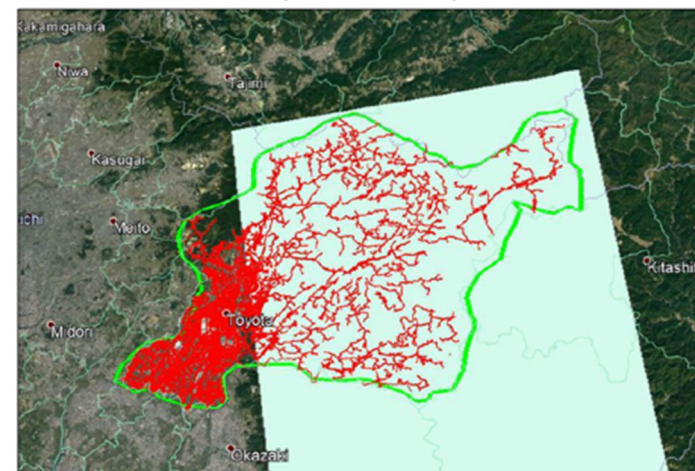
出典）上段：ASTERA HP、下段：愛知県HP発表 添付資料

図表 7-2-12 「衛星画像による漏水検知サービス」の事例概要

導入先	豊田市上下水道局
導入時期	2020（R2）年 8 月（国内初採用事例、実証実験）
概要	衛星データの解析技術を利用し、地中にある市内 2217 キロの上水道管をリカバー調査する国内初の試みである。豊田市では、漏水調査は、漏水箇所の特 定に多大な時間を要する山村地域を中心として行われていたが、検知システム から漏水の可能性が示された区域を絞り込むことで、漏水可能性の管路は対象 全管路長の 8.5%に絞られた。絞り込み結果に基づき、現地にて漏水音を確認 する路面音聴調査が 2020（R2）年 9 月～2021（R3）年 3 月まで実施 され、その結果、漏水可能性があると考えられた 556 区域のうち、154 区域で 259 箇所の漏水が発見された。
導入効果	業務効率化、通常 5 年かかる調査を 7 ヶ月（9 分の 1 程度）に短縮、費用 の縮小（10 分の 1）
今後の課題	複数事業者による共同発注など、多くの導入実績を積むこと

【豊田市における調査範囲（赤線が水道管路）】

- ・ 調査面積：総面積 918.32 km²のうち 660 km²（71.8%）
- ・ 調査区域管延長：総延長 3,663km のうち 2,217km（60.5%）



出典）ジャパン・トゥエンティワン提供資料、愛知県HP発表 添付資料

出典：ジャパン・トゥエンティワン株式会社 HP、豊田市 HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成

図表 7-2-13 「O&M 支援デジタルソリューション」の技術概要

技術名	O&M 支援デジタルソリューション
サービス内容	品質の高い設備関連技術と IT の融合による、日立の O&M 支援デジタルソリューションによる水道事業の経営課題の解決
開発者	株式会社 日立製作所
開発段階	水道事業を含めた、各種事業にて導入済
課題認識	安全な水の供給、強靱な水道の実現、水道の持続性の確保、経営の健全化、施設老朽化対応、業務品質向上、技術やノウハウ継承、コスト効率化
活用例	水道施設を含めた多種多様な施設における、設備台帳、設備保全支援、プラント監視、設備状態診断、プラント運転支援、水質予測等

出典：株式会社日立製作所 HP を基にあずさ作成

【O&M支援デジタルソリューションの概念図】



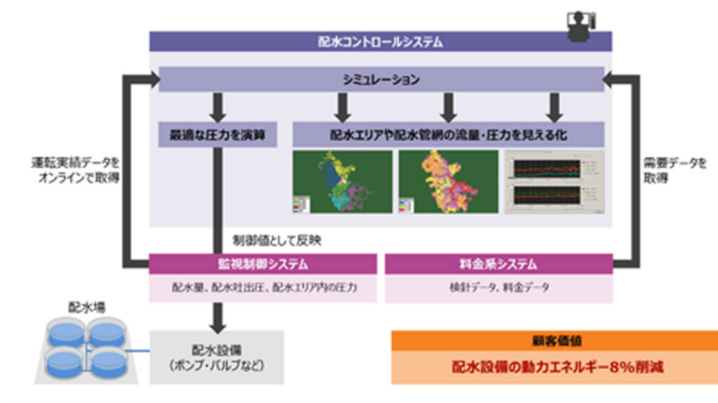
出典) 日立製作所 HP

図表 7-2-14 「O&M 支援デジタルソリューション」の事例概要①

導入先	柏市 上下水道局
導入時期	2010（H22）年
概要	上水道事業における消費電力の半分以上を、取水や送配水などのポンプ制御で使用しており、配水制御において、安定した配水を維持しながら消費電力を削減するためには、配管内の水圧変化を正確に把握し、需要に応じた配水設備の制御が必要となるため、本技術が導入された事例である。浄水場ごとに配水エリアを色分け表示し、配水管網全点の流量・圧力を見える化する監視システムを構築した。また、配水設備の制御値をシミュレーションによる自動演算で算出するため、配管内の水圧の適正化、漏水の低減、管路劣化の抑制、無駄な消費電力の削減が見込める。オンラインで取得した配水設備の運転実績データや水量の需要データをもとにシミュレーションを行い、最適な配水設備の制御値を演算する技術を適用しており、演算結果を周期的に配水設備に反映することで、継続的に最適な配水コントロールを行う。
導入効果	配水ポンプの使用削減量低減による 8%の省エネの達成
今後の課題	監視制御システムや管網システムを基盤とした、効率的な水運用の更なる追求

出典：株式会社日立製作所 HP を基にあずさ作成

【配水コントロールのイメージ図】

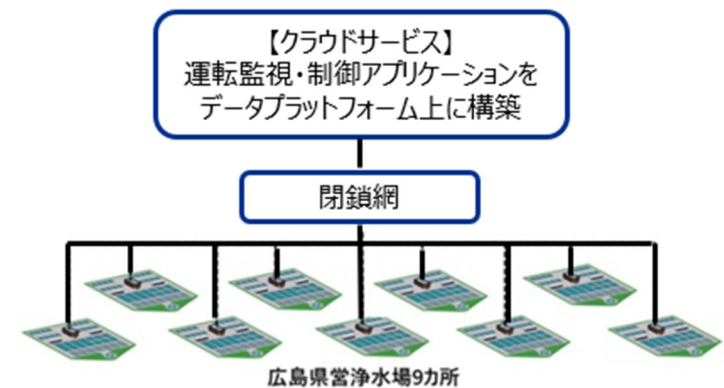


出典）日立製作所 HP

図表 7-2-15 「O&M 支援デジタルソリューション」の事例概要②

導入先	広島県
導入時期	2024 (R6) 年度 (予定)
事業方式	広島県発注の「広島県水道広域運転監視システム構築業務 (1,023,000,000 円、税込)」の受託
概要	県営浄水場 9 箇所の施設運転監視において、既存の電機システムに依存しない方法により、各浄水場を一元的に監視制御するシステムを構築し、順次、このシステムに移行し運用する業務である。株式会社日立製作所は、この業務の受注にあたって、「O&M 支援デジタルソリューション」を活用し、浄水場を対象とした施設の運転監視・制御アプリケーションをデータプラットフォーム上に構築する旨を提案した。
今後の課題	更なる広域化を促進していく中で、既存設備の改造等も必要となってくるケースへの対応

出典：株式会社日立製作所 HP を基にあずさ作成



出典) 日立製作所 HPから抜粋し、一部加工

図表 7-2-16 「AI アルゴリズムによる管路劣化診断ツール」の技術概要

技術名	AI アルゴリズムによる管路劣化診断ツール
サービス内容	管路の材質・使用年数、過去の漏水データと、オープンデータの活用により収集した膨大な環境ビッグデータ（管路周辺の地形データ・気象データ・交通網データ等）を組み合わせ、AI を用いて解析することで、管路の劣化度を効果的に予測することが可能な技術である。導入にあたっては、水道管の位置情報、材質、口径、設置年月、漏水年や場所などの漏水履歴が必要である。また、データに欠損があっても適用可能であり、診断結果は地図システムに読込可能な形式ファイル（shp、csv）で納品可能である。導入期間は、データ整備状況によって異なるが最短 3 ヶ月程度。標準的な費用は初年度 1.7 円/km、2 年目以降は 1 万円/km 程度である。
開発者	Fracta（米国）、Fracta Japan 株式会社（東京）
開発段階	上工下水道において実証済
課題認識	水道施設の老朽化に伴う漏水対応や更新費用の増大、管路維持・更新に係る支出の最適化、財政効果の可視化
活用例	台帳整備（データの電子化、欠損データの補完）、漏水調査時のエリア選定（調査費用最適化、有収率アップ）、更新投資の最適化
導入効果	中長期的維持管理を 2~3 割削減可能と期待される
導入実績	実証研究含め、40 弱の事業体（2023（R5）年 1 月時点）

出典：豊田市 HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成

【管路診断ツールのサービス】

1. 配管・漏水データの取得・整理	- 水道管の情報（管径、施工年度等）及び漏水履歴の情報を取得 - 必要に応じて元データのデジタル化・修正・補完を実施
2. 環境ビッグデータの活用	- 独自に構成した環境ビッグデータ 1,000以上の変数から成るデータベースを日本全土で構築済み
3. AI/機械学習による計算	- 独自に構成したアルゴリズム 1~5年内の配水管の破損確率を計算
4. 破損確率計算結果のマッピング・可視化	- 配管の破損確率をヒートマップとして地図上に可視化 - 漏水データが少ない場合でも対象自体以外の漏水傾向やパターンを学習したモデルにて診断可能

【事業スコープの拡張】

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1) 鉄道領域でのPoC (2018-2019) | ⇒ 地下領域に特化するため一時休止中。 |
| 2) 都市ガス管路でのPoC (2019-2020) | ⇒ 東邦ガスとの協業により営業を本格化。 |
| 3) 工業用水管路でのPoC (2020) | ⇒ 都府県・政令市等へ向けて営業展開中。 |
| 4) 農業用水管路でのPoC (2020) | ⇒ PoCを継続中。 |
| 5) 下水道管路でのPoC (2021) | ⇒ EYとの共同体として国交省B-DASH応用研究実施済。 |
| 6) 経済効果シミュレーション (2021) | ⇒ 下水PoC内にて効果検証済。 |
| 7) アジアへの展開 (2021-) | ⇒ JICA受託案件にてバンコク市内一部で実証済。 |

出典）豊田市HP、Fracta Japan提供資料、及びFractaへの聞き取り調査

図表 7-2-17 「AI アルゴリズムによる管路劣化診断ツール」の事例概要

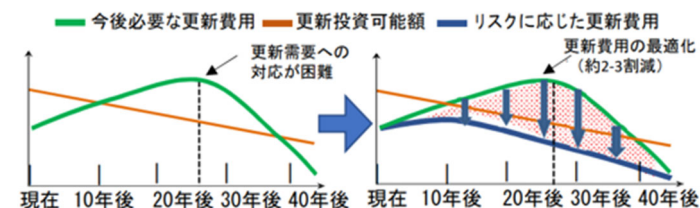
導入先	兵庫県朝来市上下水道課 (本事例は厚生労働省の「IoT 活用推進モデル事業」に採択されている)
導入時期	2020 (R2) 年
事業方式	「朝来市水道管路施設台帳及び劣化診断業務」の受託
概要	人口減少による水需要の低迷、老朽施設の更新、多発する漏水への対応など厳しい経営状況や、山間・豪雪地域の水道を 5 名の職員で維持管理していたことを踏まえて、本技術が導入された。「オンライン管路診断ツール」による解析結果を使って、限られた財源で効果的かつ効率的な経営を行うために、朝来市水道施設の試算の約 7 割を占める管路について、AI による劣化診断を実施するとともに、不足している情報(設置年、材質等)を AI で補完した(委託範囲は朝来市全域、対象管路延長は 419km、対象管路は導水管・送水管・配水管)。
導入効果	破損リスクが高いと診断された管路を優先して更新することで、更新費用の最適化(約 2~3 割)が見込まれる。また、改正水道法で義務化された管路台帳整備を少数の職員で効率的に実施可能である。
今後の課題	熟練技術者が保有する技術や知見の継承

出典：厚生労働省発表資料「IoT 活用推進モデル事業」、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成

【日本における環境ビッグデータの例】

	内容
人口データ	人口・人口密度 等
土壌データ	土地内元素 等
気象データ	降水量、湿度 等
標高・傾斜データ	標高、傾斜 等
河川・湖沼データ	河川、湖沼、海外線 等
交通網データ	道路、鉄道、駅、バス 等
建物データ	建物の位置または大きさ 等
地域データ	自然地域(森林等)・土地利用地域(公共施設、商用施設等)
地震データ	発生した地震の観測位置と震度 等

【事業効果】



出典：厚生労働省発表資料「IoT活用推進モデル事業」（朝来市上下水道課）

図表 7-2-18 「KSIS[®] (KUBOTA Smart Infrastructure System[®])」の技術概要

技術名	IoT による遠隔監視・制御システム
サービス内容	クボタ独自の IoT システム。遠隔監視・制御・診断・予測という 4 つの機能が ある。独自の診断サーバーを開発し、予防保全や LCC の最小化に活用（診断の 範囲は管路・ポンプ・攪拌機等）している。クボタ以外のメーカーの機器でも監 視可能である。上下水道施設を中心に 4,500 を超える施設への導入実績を 持ち、導入自治体・企業・団体数 280 以上に導入済みである。
開発者	株式会社クボタ
開発段階	導入済み（開発中の追加機能あり）
課題認識	人口減少に伴う財政難、人手不足、施設老朽化、頻発する災害への対策、 ICT 活用による業務効率化、高付加価値化
活用例	上下水道や河川事業等のインフラ施設・機器の遠隔監視や最適運転制御、 機器の異常予兆の検知、寿命予測

出典：株式会社クボタ HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成



出典) クボタHP「KSYSとは」

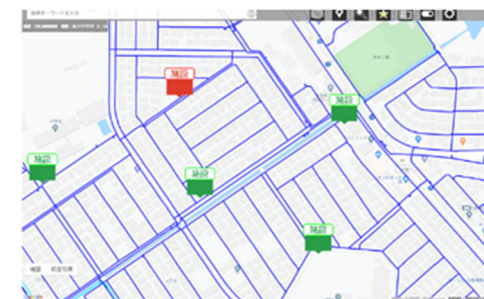
図表 7-2-19 「KSIS® (KUBOTA Smart Infrastructure System®)」の事例概要

導入先	広島市水道局
導入時期	2020 (R2) 年度～2026 (R8) 年度 (システム構築：2020 (R2) 年 4 月～9 月、提供：2020 (R2) 年 10 月～2026 (R8) 年 3 月)
事業方式	「配水監視システムの構築及び運用・保守業務（約 54 百万円、税込）」の受託
概要	広島市内 39 箇所の配水監視装置・水圧監視装置の状態監視データ（流量・流向、水圧）と、水道施設情報管理システムから提供される水道施設情報データを同一システムで閲覧可能なクラウド監視サービスを提供・保守する業務である。老朽化した既設配水監視システムの更新に際し、維持管理の効率化に寄与するシステムの導入を目的として実施された。クラウド方式を採用し、『状態監視システム』と『水道施設情報管理システム』を 1 つのシステムとして運用することによる維持管理の効率化が期待される。

出典：株式会社クボタ HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成



個別施設監視画面完成イメージ



出典) クボタHP

広域監視画面完成イメージ

図表 7-2-20 「スマートグラスを活用した遠隔作業支援ソリューション」の技術概要

技術名	スマートグラス
サービス内容	スマートグラスを装着した作業員と現場責任者のパソコン間で、映像と音声を使用した状況共有や高解像度カメラで撮影された画像による状況把握、機器・設備の図面・マニュアルの送付、多拠点での修理作業支援を可能とする技術である（製品購入後に直ちに使用可能）。本社・主要拠点の知見を有する技術者が、ビデオ通話等により現場の作業員を遠隔でサポートすることが可能となる。
開発者	月島機械、月島テクノメンテサービス（実証実験の実施・評価） サン電子（スマートグラス及びサポートの提供） 富士通エレクトロニクス（通信インフラ環境・システム整備）
開発段階	導入済み
活用例	上下水道施設等、月島機械グループによる自社利用
課題認識	現場業務における担当職員の減少、技術伝承の必要性、更新対象となる下水道施設への対応ニーズ、新型コロナウイルス感染拡大防止のための現場への出張・点検の制限、

出典：月島機械株式会社 HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成

【スマートグラスによる遠隔支援イメージ図】

集中監視センター、別の事業所、本社等のモバイル環境から現場に対し運転支援を行い、省力化、省人化を図る。



現場



別の事業所、オフィス等

出典）月島機械株式会社プレスリリース（2020年2月28日）
月島機械グループ会社統合報告書（2022）
サン電子株式会社HP、プレスリリース（2020年2月28日）

図表 7-2-21 「センサーを活用した漏水検知サービス」の技術概要

技術名	漏水検知サービス
サービス内容	独自開発の超高感度振動センサーを用いて、管路の状態を定期的に計測・通信し、センサーより得られたデータを解析し、管路の漏水発生状態を確認するサービス
開発者	株式会社日立製作所
開発段階	上水道において実証済
課題認識	造水コストを削減するための漏水の早期発見・補修、漏水事故の防止
活用例	水道管における漏水検知

出典：株式会社日立製作所 HP を基にあずさ作成



出典）日立製作所HP

図表 7-2-22 「センサーを活用した漏水検知サービス」の事例概要

導入先	熊本市 上下水道局
導入時期	2019（H31）年2月～
事業方式	共同研究
導入効果	センサーを常設した全12箇所では、2020（R2）年6月から12月までの期間に10箇所ですべて実際に漏水を発見した。
今後の課題	ガス管、電力線、通信線の配管などへの対象範囲の拡大

出典：株式会社日立製作所 HP を基にあずさ作成

【本事例の概念図】



出典）日立製作所HP

図表 7-2-23 「ドローンを活用した点検」の技術概要

技術名	ドローンを活用した点検
サービス内容	足場が必要な高所等における点検をドローンで代替することで、点検コストを削減する。 足場が必要な高所における点検のみでなく、橋脚の洗堀状況についても、ボート型のドローンを活用することで、点検可能である（非 GPS 環境で提供可能なドローンもあり）。 点検計画策定からレポート作成までを一括で実施するサービス形態や、ドローンの貸し出し・販売のみといった豊富なサービス形態での提供が可能である。
開発者	株式会社ジャパン・インフラ・ウェイマーク
開発段階	水道管路への適用性を検証中
課題認識	将来的な点検コストの増大、点検コストの削減
活用例	橋梁・鉄塔・のり面・風力発電機等の点検等

出典：株式会社ジャパン・インフラ・ウェイマーク HP を基にあずさ作成

（ボート型のドローンを用いた点検）



出典）ジャパン・インフラ・ウェイマークHP

図表 7-2-24 「ドローンを活用した点検」の事例概要

導入先	岡山市 水道局
導入時期	2022（R4）年度
事業方式	岡山市水道局と NTT 西日本グループの協業
導入効果	点検業務の効率化
今後の課題	AI 解析の更なる高度化による点検業務の効率化、及び協業点検の拡大

出典：株式会社ジャパン・インフラ・ウェイマーク HP を基にあずさ作成

ドローン飛行により撮影した画像にて共同点検を実施

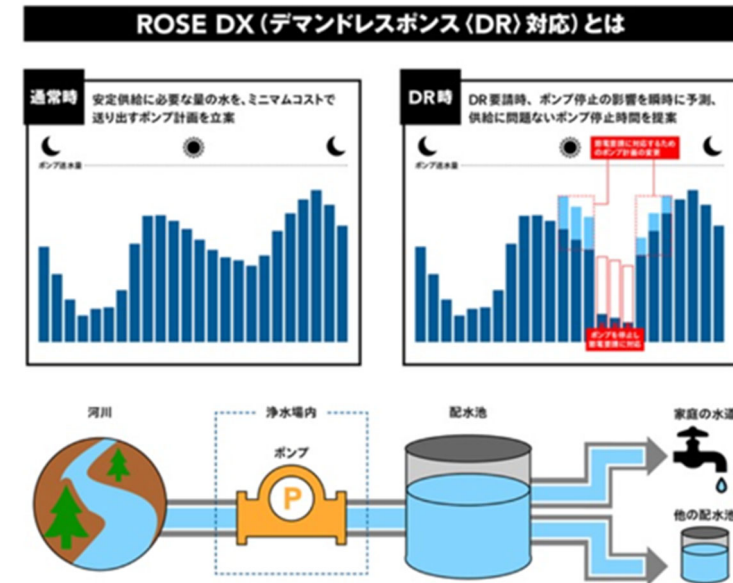


出典）ジャパン・インフラ・ウェイマークHP

図表 7-2-25 「デマンドレスポンス」の技術概要

技術名	デマンドレスポンス（ROSE DX）
サービス内容	本技術は、配水量予測システムをベースとした DR 対応専用システム（DX は、DR Extreme ver.の略）であり、電力調整要請時に水道水の安定供給と消費電力調整を考慮した最適運転計画を提案することが可能なサポートシステムである。通常時には安定供給に必要な量の水を、ミニマムコストで送り出すポンプ計画を立案し、DR 要請時にはポンプ停止の影響を瞬時に予測し、供給に問題ないポンプ停止時間を提案することが可能である。
開発者	JFE エンジニアリング株式会社
開発段階	2021（R3）年 4 月からの本格運用
課題認識	デマンドレスポンス要請への対応
活用例	福山市の主力浄水場である「中津原浄水場」と「千田浄水場」では、ポンプ操作に既存の「配水量需要予測システム」に、独自開発した「ROSE_DX」を新たに搭載することで、水道水の安定供給を維持しながら、施設の電力使用量を通常より 1 時間当たり約 1 千 kW を調整できることが確認されている。

出典：JFE エンジニアリング株式会社 HP を基にあずさ作成

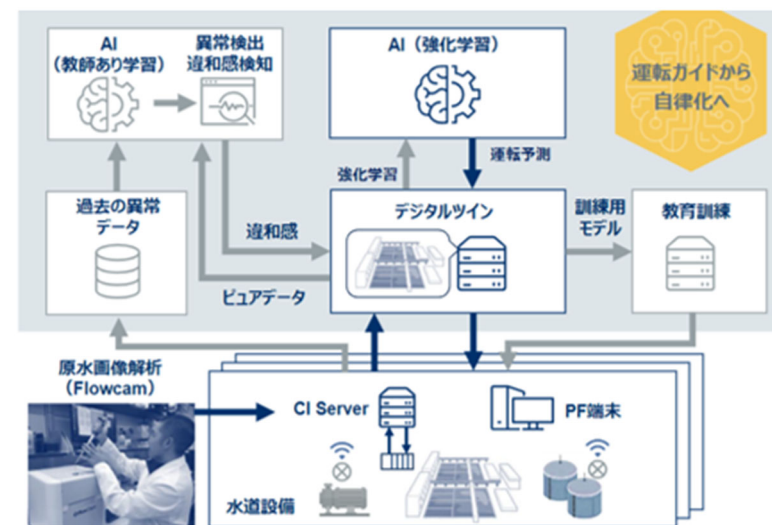


出典）JFEエンジニアリング HP

図表 7-2-26 「AI とデジタルツイン（IA2IA®）による最適操業ガイダンス」の技術概要

技術名	AI とデジタルツインによる最適操業ガイダンス
サービス内容	AI がデジタルツイン（実世界で収集した様々なデータの統計的分析やデータ解析により実世界の状況も再現したモデルのこと）上で試行を繰り返しながらこれからの運転を予測し、最適な操業のためのプランを提示、選択することが可能な技術である。また、デジタルツインを活用した運転訓練による人材育成を実現する。
開発者	横河ソリューションサービス株式会社
開発段階	実証研究中
課題認識	水道事業運営の効率化、需要家の利便性向上
活用例	浄水施設において、ダイナミックシミュレータによってバーチャル空間にプラントを再現し、監視制御データを AI に機械学習させることで、水質等の状態の可視化・将来発生し得る異常予測・最適な運転管理を行うことができるほか、シミュレータに搭載されているインストラクター機能を用いた人材育成に活用することもできる。また AI に強化学習させることで従来自動制御が困難だったプロセスを AI コントロールすることも可能である。

出典：横河ソリューションサービス株式会社 HP、開発者へのヒアリング結果を基にあずさ作成



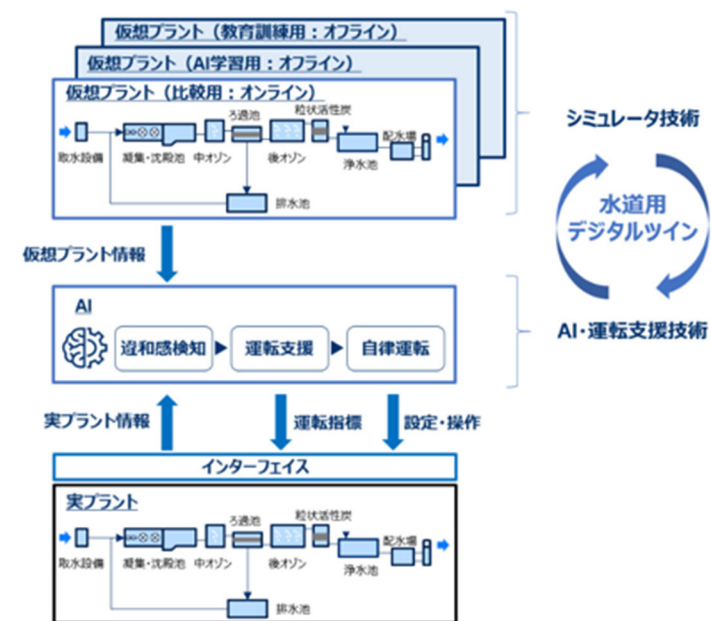
出典）横河ソリューションサービス提供資料

図表 7-2-27 「AI とデジタルツイン（IA2IA®）による最適操業ガイダンス」の事例概要

導入先	大阪市水道局
導入期間	共同研究中（2024（R6）年3月末まで）
概要	デジタルツインと実際のプラントのデータとの比較を行い、シミュレーションの精度を高め、実際のトラブル発生時などに連動して事前に AI によって違和感の検知ができるかを検証している。違和感検知後の重要指標の予測や適切な運転指示の可能性、部分的な自律化の可能性、シミュレータに搭載されているインストラクター機能を用いた効果的な人材育成手法の確立についても検証中である。

出典：横河ソリューションサービス株式会社 HP、ヒアリング結果を基にあずさ作成

【シミュレーションとAIの技術を活用した実運用のイメージ】



出典）横河ソリューションサービスHP

7.3 海外事例調査の詳細情報

図表 3-3-1 に示す海外事例について、図表 7-3-1～図表 7-3-19 に取りまとめた。

図表 7-3-1～図表 7-3-2 は技術カテゴリ①「デジタルを活用した情報処理」に該当する技術概要と事例概要であり、図表 7-3-3～図表 7-3-12 は技術カテゴリ②「データプラットフォームを活用した一元管理」に該当する技術概要と事例概要である。技術概要の調査項目としては、実施場所・事業会社名・技術区分・技術概要・導入成果・導入費用を、事例概要の調査項目としては、技術導入にあたっての課題・技術導入の目的・対象事業への活用の教訓について記載した。

図表 7-3-13～図表 7-3-19 は技術カテゴリ①②に該当しない技術の水道事業における活用事例や、水道事業におけるデジタル技術の導入に関しての海外の資料の記載を整理したものである。

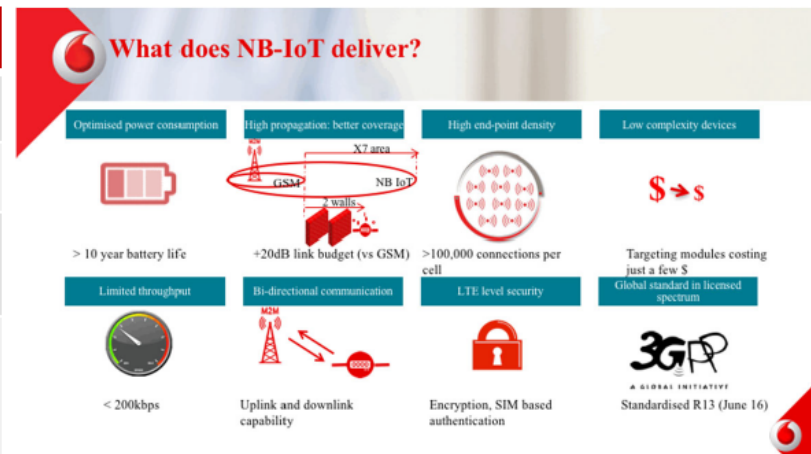
図表 7-3-1 無線通信スマートメーターの導入による検針の自動化（技術概要）

技術概要	
実施場所	スペイン国ガンディア
事業会社名	Ajuntament de Gandia : ガンディア市政府*1
技術区分	- 無線通信（NB-IoT、Vodafone社）機能付きスマートメーター*2 - GoAigua Meter Insights（Idrica社）*3
技術概要	NB-IoT接続スマートメーター：約40,000台の、Simカードと既存モバイルネットワークを介した無線通信が可能なスマートメーター。モバイルアプリケーションとの連動により水の利用状況をリアルタイムに把握可能。 Meter Insights：水道メーターからのデータ収集/統合管理による、需要家ごとの消費量、AI アルゴリズムによる漏水検知、メーターのライフサイクル管理を行う監視制御アプリケーション。 * NB-IoT（Narrow Band-IoT）：比較的少量のデータ取り扱いに適した通信方法であり、センサーのバッテリー消費を最小限に抑えつつ、かつ地中などカバレッジの狭い場所からもデータを送信できる利点がある。 既存のモバイルネットワークを利用できることから、セキュリティの確保、広域・大規模なサービス展開など、プライベートな情報を含む可能性のあるスマートメーターのデータ収集に適した通信方式である。
導入成果	- 年間50万m³以上の節水 - 漏水150件/月の自動検知
導入費用	非公表のため不明

*1: https://www.gandia.es/aytg/Web_php/index.php

*2: <https://www.observatorio-empresas.vodafone.es/casos-exito/goaigua-gandia-aguas/>

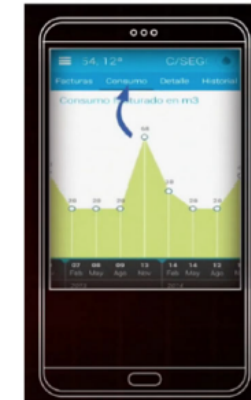
*3: <https://www.idrica.com/goaigua/water/>



NB-IoTの概要

出典: <https://www.vodafone.com/news/technology/nbiot-commercial-launch-spain>

- 住民は、自宅における漏水アラートを受け取ることができる。
- ホテルや工場などの産業セクターにおいても、企業は水消費量をモニタリングすることで、そのリアルタイムのコスト把握が可能となり、エネルギー消費の抑制にも資する。



アプリでの水利用状況表示

出典: Gandia: una ciudad que va por delante (Vodafone business)

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

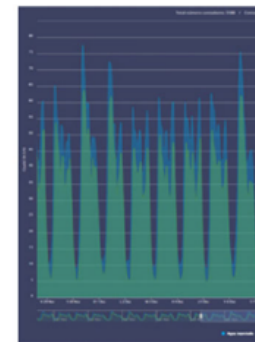
図表 7-3-2 無線通信スマートメーターの導入による検針の自動化（事例概要）

事例概要	
技術導入に 当たっての 課題	ガンディア市はスペインの東海岸に位置しており、最盛期（夏季）には人口が20万人を超えるなど、地域の中心地として賑わう商業・観光都市である。 ガンディア市は、限られた人的資源の中で給水ネットワークの効率を改善し、市民への水道サービスを向上させることを目指していた。2008年、ガンディア市の水道事業者とガンディア市議会は、給水ネットワーク及び浄水場の大部分を更新することに加え、デジタル技術の導入による長期的な水道事業改善を図ることを決定した。
技術導入の 目的	従来の水道メーター検針は、ウォークバイ方式^{*1}とドライブバイ方式^{*2}に限定されており、リアルタイムのデータが無いため、需要を予測することができず、適切な維持管理漏水の検出が困難であった。 検針効率化のために、ガンディア市はVodafone社及びIdrica社との共同により、既存の給水ネットワーク全範囲において消費データを1時間ごとにリアルタイムで取得可能な環境を構築した。これにより市民は、自宅のみならず、普段使いをしないセカンドハウスなどにおける漏水アラートを受け取ることも可能となった。
対象事業への 活用の 教訓	既存モバイル通信の幅広い範囲において、最小限の導入及び運用コストでの遠隔データ収集が可能となる。また、作業員派遣が困難な地域における検針効率化にも資すると思われる。

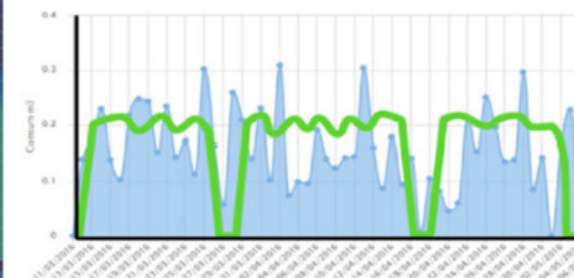
^{*1}:データ・コレクターを所持した作業員が対象物件の近くを「歩く」ことで電子データを取得するタイプの検針方式
^{*2}:データ・コレクターを備えた車両が対象物件の近くを「走行する」ことで電子データを取得するタイプの検針方式



ガンディアの給水ネットワーク概要図



アプリ上の水収支
バランス表示



異常消費の図式化による漏水検知

出典：Case Study- The digital transformation of water in Gandia - How it became Europe's first Smart Water City (Idrica, 2019)

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-3 包括的な給水管理プラットフォームの導入による給水事業全般の改善（技術概要）

技術概要	
実施場所	スペイン国バレンシア州
事業会社名	EMIVASA（バレンシア市議会とGlobal Omnium社との合併会社）*1
技術区分	GoAigua platform for supply management（Idrica社）*2
技術概要	以下のアプリケーション群を一括的に導入。 <u>FlowSens</u>： 圧力・流量センサーと連動した、給水ネットワーク内の水圧計測/漏水検知アプリケーション。 <u>Meter Insights</u>： 水道メーターからのデータ収集/統合管理による、需要家ごとの消費量、AI アルゴリズムによる漏水検知、メーターのライフサイクル管理のための監視制御アプリケーション。 <u>Water Twin</u>： プロセスオートメーション、ネットワーク構成図の自動作成、圧力・流量センサーの変数設定によるアルゴリズム生成を可能とするデジタルツイン。 <u>Water Twin Ace</u>： 流水のリアルタイムシミュレーションを可能とするデジタルツイン。 <u>GoAigua Billing</u>： 支払/請求管理プラットフォーム。 <u>Customer Portal</u>： 利用者ポータル。 <u>Work Orders</u>： 維持管理作業の計画及び管理アプリケーション。（上述のプラットフォームに基づく作業場所、内容及び最適な巡回ルートの設定を含む。）
導入成果	- 年間400万m³以上の節水 - 水道ネットワーク利用効率30%向上 - 漏水率18%削減 - 維持管理費用20%削減
導入費用	非公表のため不明

*1: <https://www.emivasa.es/Empresa/Inici/> *2: <https://www.idrica.com/goaigua/water/>



オペレーション用インターフェース



計画用インターフェース



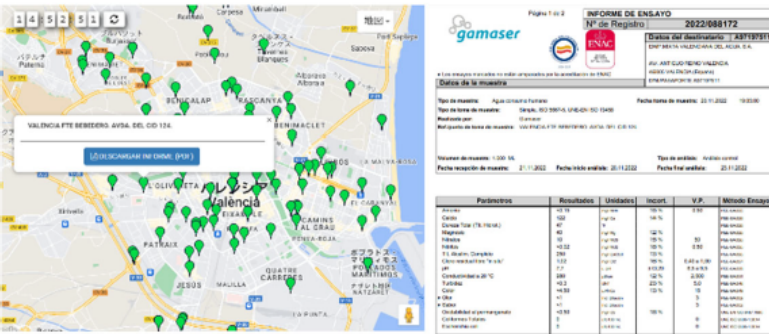
給水ネットワーク解析用インターフェース

出典：Case Study- How Valencia saved 1 billion gallons of water thanks to GoAigua's Digital Twin (Idrica, 2019)

- ネットワーク構成、地理情報、水収支及び利用傾向、配管を構成する部材といった、給水ネットワークの情報を包括的に収めたデジタルツイン。
- 給水ネットワークモデルにおける水圧変動のシミュレーションをリアルタイムで表示することも可能。

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-4 包括的な給水管理プラットフォームの導入による給水事業全般の改善（事例概要）

事例概要	 バレンシア市中心部の給水ネットワーク 出典：Case Study- How Valencia saved 1 billion gallons of water thanks to GoAigua's Digital Twin (Idrica, 2019)
技術導入に当たっての課題 当該事業はスペイン国バレンシア首都圏の人口約170万人への給水を行うものである。同地域の水道網には、市中心部から約10km離れた2か所の浄水場から水が供給されているが、供給量・水質・生産コスト・標高の違いによる貯水量が異なっている。 更にこれらの水は、遠隔制御装置により個々のバルブの圧力が調整され、首都圏を構成する市と51の自治体に供給されている。これにより、ある地域に対する給水調整が他の地域に影響を与え得るという、相互接続ネットワークが形成されている。 このような給水システムは、水道ネットワーク全体において柔軟な給水管理を可能とする反面、運用が非常に煩雑となり、システム及び利用に関する高度な知識に加え、安定的な供給のために水の挙動をリアルタイムに監視する必要があるという課題を抱えていた。	
技術導入の目的 バレンシア市は上述の課題を解消するため、デジタルツインの構築を始めとした複数のデジタル技術を包括的に導入することにより、漏水検出、料金未払いの解消、メーター改竄行為の自動検知といった日常業務の最適化に加え、シミュレーションに基づく維持管理シナリオの策定・評価、将来の供給計画の立案、ネットワークの将来的な動作の予測等を行っている。	 事業対象エリアにおける、修繕計画・塩素管理及び水質管理箇所のリアルタイム表示 測定箇所における最新水質情報 出典：EMIVASAウェブサイト
対象事業への活用の教訓 広域化等により、複雑かつ広範囲な給水ネットワークを運営する事業においては、デジタルツインの構築、スマートメーター導入、支払いの自動化、維持管理および将来の整備計画シミュレーションといった複数のデジタル技術を組み合わせることで幅広い裨益効果が見込まれる。	

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-5 小規模自治体統合に伴う中央管理システムの導入（技術概要）

技術概要	
実施場所	イタリア国ノヴァーラ県
事業会社名	Acqua Novara*1
技術区分	Water Management Suite (Schneider Electric社)*2
技術概要	以下のアプリケーション群を一括的に導入。 <u>EcoStruxure for Water & Wastewater</u>: 対象地域の水道ネットワークの遠隔管理を可能とするオープンソフトウェアプラットフォーム。監視範囲の地理的表示、データの遠隔収集及び時系列分析、要件に応じた警報機能による、リアルタイムのデータ分析・管理により、水損失管理と給水ネットワーク運用最適化を実現する。 <u>Altivar Process</u>: 可変速駆動装置及び制御アプリケーションの組み合わせによりポンプ駆動を効率化し、データ解析により、運用効率、安全性及び信頼性の向上を図る。 <u>Telemecanique Sensors</u>: 圧力計等、既存デバイスへクラウド接続により、遠隔でのデータ収集を図る。
導入成果	- 漏水10%削減 - 6百万m³/年の節水 - 消費エネルギー15%削減
導入費用	非公表のため不明

*1: <https://www.acquanovaravco.eu/>

*2: <https://www.se.com/ww/en/work/solutions/for-business/water/water-resources/>



上下水道向けEcoStruxureの活用範囲概念図



上下水道向けEcoStruxureのシステムアーキテクチャ

出典: Schneider Electric社ウェブサイトより

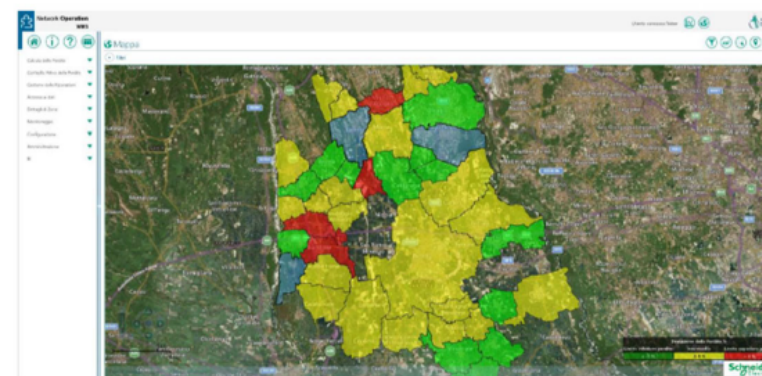
出典: 公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-6 小規模自治体統合に伴う中央管理システムの導入（事例概要）

事例概要	
技術導入に当たっての課題	イタリア国ノヴァーラ県においては、約140の基礎自治体（人口1千～3千人前後）計45万人をカバーする上下水道事業を統合する計画があった。 上水道事業の統合にあたっては、従来異なる事業体により運営されていたものを一つの会社に統合し、業務手順を標準化した上で、集中管理システムに移行するとプロセスが必要とされた。また、対象地域における複数のプラントの処理能力が限界に達しつつあり、上水事業においても平均水損失は35%、平均エネルギー消費量は1,36kWh/m³と、効率化が求められる状況であった。 従来は以下のように、自治体ごとに異なるシステムにより運営が行われていたことから、これらを適切に統合することが求められた。 - 6種類の中央監視システム - 5種類のデータ伝送方式（無線、GSM、PSTN、GPRS、ADSL） - 8種類のベンダーによる遠隔制御装置（RTU） - 約200の採水箇所（全体の4分の1）の未計測 - 約半数のセンサーの老朽化又はデータ送信不備
技術導入の目的	係る状況を踏まえ、以下の特徴を有するSchneider Electric社のソリューションが選定された経緯がある。 - 作業員派遣等が困難な遠隔地において、信頼性の高いデータを収集することができる。 - 最新のオブジェクト指向アーキテクチャを有する。 - 強力なセキュリティプロトコル（DNP3及びIEC）に対応する。 - 様々な既存デバイスとの統合が容易である。 - モバイルデバイス（タブレット、スマートフォン）に対応する。
対象事業への活用の教訓	多数の事業を統合する際、汎用性が高いプラットフォームを導入することで、既存システムからの移行が容易となり、最適な組み合わせ（既存システムの刷新あるいは部分的な統合）を選定することが可能と考えられる。



計量エリアにおける給水及び漏水量チャート



事業エリアにおける漏水率の図示

出典：Integrated Solution for a Smart Water Network (Italian Water Industry 2018)

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

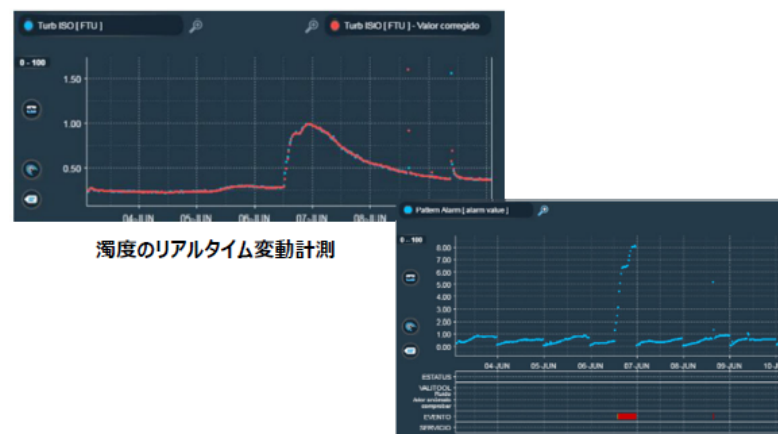
図表 7-3-7 給水特性の異なるエリアの包括管理に係る実証事業（技術概要）

技術概要	
実施場所	スペイン国カスティーリャ州ブルゴス市
事業会社名	Aguas de Burgos Inc.*1
技術区分	SWING: Smart Water Innovation Network In the city of BurGos, (ACCIONA社)*2
技術概要	給水特性の異なるエリアに対し、それぞれ以下のような、水質、消費量及び給水ネットワーク内の状態をリアルタイムで監視可能なシステムの導入。 -（都市エリア）公園、商業、ビジネスエリアがある市街地の給水網9.081 kmが対象。水流監視のために442個の遠隔式水道メーター、1個の流量メーター、マンホール内に1個の圧力センサーを設置。 -（住宅エリア）給水網20.667kmが対象。遠隔式水道メーター911台、流量メーター1台、マンホール内に1個の圧力センサーを設置。 -（産業エリア）倉庫を有する工業地帯の給水網25.692kmが対象。遠隔式水道メーター177台、流量メーター1台、マンホール内に3個の圧力センサーを設置。
導入成果	- 適切な位置へのセンサー設置によるネットワーク全体の水質監視及び予測 - 消費予測、夜間消費変動、水圧変化の各アルゴリズムの組み合わせによる、適切な漏水検知 - 上記2つの単一プラットフォームにおける統合及び管理
導入費用	EUR 1,200,000（約1.69億円*3）

*1: <https://aguasdeburgos.com/>

*2: <https://www.innovation-hub.com/water/swing-burgos/?adin=02021864894>

*3: 1EUR = 140.58円（2023年3月16日換算レート）



出典：Final Report for Smartwater4Europe (SW4EU, 2018)

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-8 給水特性の異なるエリアの包括管理に係る実証事業（事例概要）

事例概要	
技術導入に当たっての課題	人口約18万人を要するスペイン国カスティーリャ州ブルゴス市は、Smart Water 4 Europeプログラムにおけるデモサイトとして、その一部の地域においてスマート給水システム導入の実証実験が行われることとなった。対象エリアは、ブルゴス市において優先的にスマート化を図る地域であり、かつ給水特性が異なることを念頭に置いて、都市・住宅・産業エリアが選定された。
技術導入の目的	水質、水消費量及び既存給水ネットワークの状態を管理するプラットフォームの実装により、エリアごとの給水特性を監視することを可能とするもの。水の温度変化や水質変化といった、給水ネットワーク内のあらゆる場所で発生する変化を検出・分析できるソフトウェアが構築されている。 最終的には、異常発生時に市民からの連絡や通報に頼ることなく修繕対応が可能となり、早期の障害解消を行う仕組みを目指すものである。加えて、ネットワーク全体における節水及び環境負荷軽減も実現も目的とされている。 給水特性の異なる3つのエリア(産業、都市、住宅)を網羅した当該のスマート給水システムは、欧州の他地域への適用・展開も期待される。
対象事業への活用の教訓	上水事業及び工業用水事業を一体的に運営・管理することを想定した場合、給水特性の違いを考慮した最適な給水及び管理計画のシミュレーションが可能と考えられる。

*1: <https://aguasdeburgos.com/>

*2: https://www.innovation-hub.com/water/swing-burgos/?_adin=02021864894



SWING対象エリア概要

出典: Aguas de Burgos Inc. ウェブサイトより

SWING Demo-Site

Selected SWN Applications

- Water quality – Anomaly detection in a chlorinated network using multi sensors and optimization of chlorine usage
- Leak detection and localization – Using smart meters at household level and heterogeneous data sources
- Command and Control System of Systems (C2SOS) – Deployment for leak detection and quality control.

[Read More](#)

- 56 km of distribution network
- 3 DMAs, 5 Optique EventLab® sensors and 1 S.CAR nano station
- 1404 smart water meters
- Software integration in the Business Intelligence platform which allow making decisions in real-time

SWING対象コンポーネント概要

出典: SW4EU ウェブサイトより

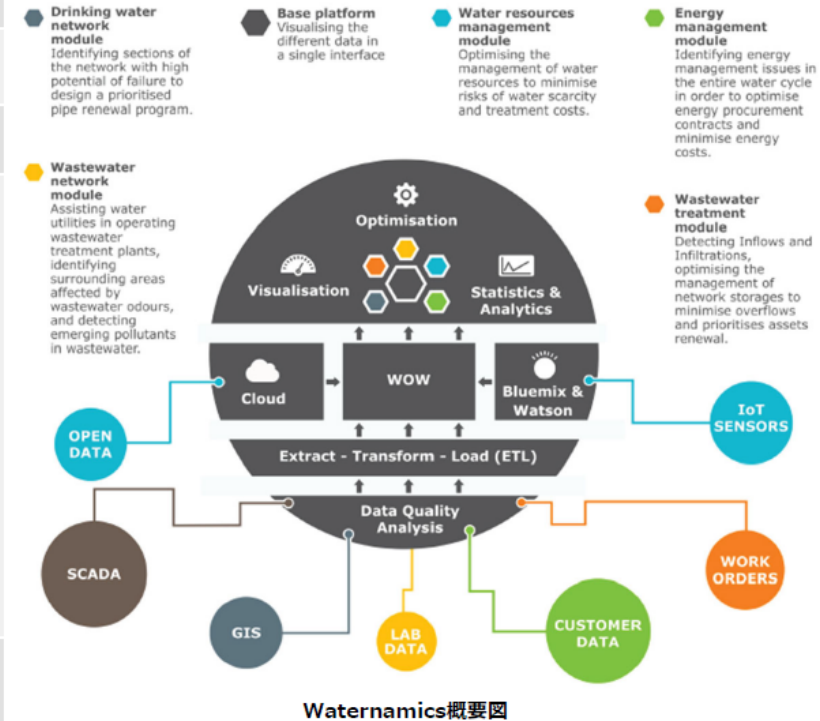
出典: 公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-9 データの可視化による透明性の実現（技術概要）

技術概要	
実施場所	フランス国リヨン
事業会社名	Eau du Grand Lyon*1 (VEOLIA社の100%子会社)
技術区分	Waternamics (IBMとVeoliaの共同開発) *2
技術概要	データの可視化と標準作業手順の自動化を可能にする基本プラットフォームで構成されており、用途に応じた以下の追加モジュールを組み合わせ可能。 <u>Drinking water network</u>: 漏水検出及び最適な配管修繕プログラムの立案。 <u>Wastewater network</u>: 周辺への環境影響（臭気、汚染）を踏まえた排水網の計画・管理。 <u>Water resources management</u>: 枯渇リスクや浄水コストを踏まえた適切な資源（採水）配分。 <u>Energy management</u>: リアルタイムの電力消費量収集、エネルギー負荷の最適化、水供給の安全性、ポンプの予防保全等を加味した最適なエネルギー配分。 <u>Wastewater treatment</u>: 排水量を加味した最適な処理能力の設定、更新計画の策定。
導入成果	- 顧客からのクレーム12%減 - トラブル発生から着手までの時間22%減 - 消費エネルギー16%削減 - 漏水率25%減 - 4.8百万m³/年の節水
導入費用	非公表のため不明

*1: <https://agence.eaudugrandlyon.com/>

*2: <https://www.veolia.com/en/smart-cities-digital-solutions>

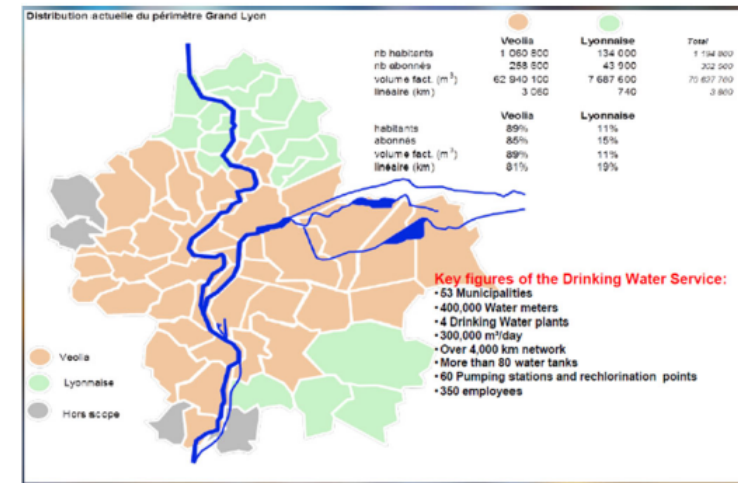


出典: Waternamics Veolia's Solution for Intelligent Water Networks (Veolia Australia and New Zealand, 2017)

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

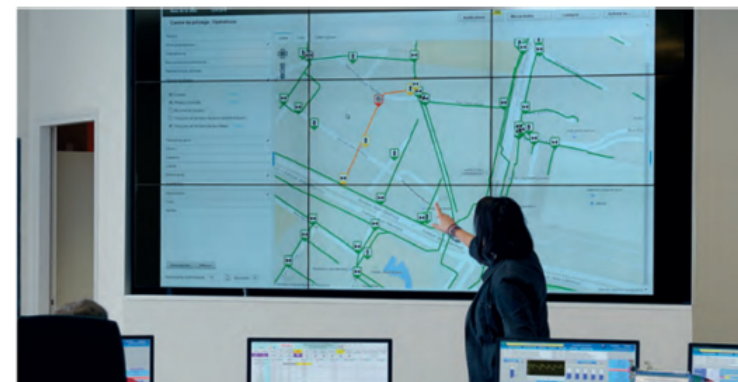
図表 7-3-10 データの可視化による透明性の実現（事例概要）

事例概要	
技術導入に当たっての課題	リヨン都市圏（Métropole de Lyon, “ML”）は2013年に、水道事業の委託契約の更新に当たって、イノベーション創出の一環として、スマートウォーターソリューションの導入を条件に水道事業の民間委託を行った。事業が開始された2013年時点においては、リヨン都市圏は、既存インフラの老朽化（年間約400件の漏水）、地域別の給水需要の偏り、凍結被害の増加及び配管破裂の危険性、水源の汚染といった課題を抱えており、水道事業者はこれらに包括的に対処することが求められた。
技術導入の目的	Waternamicsの導入による上記課題解決への取り組みに加え、民間事業者は事業の透明性確保の観点から、情報統合システム及び監視センターであるHubloを構築している。 Hubloは、リヨン都市圏の水道事業における様々なツールから得られるすべてのデータを、地図上のツールを使ってリアルタイムかつ継続的に視覚化することが可能なシステムである。水質及び漏水検知、給水ネットワークの把握、気象情報など、従来は分散していた膨大なデータをビッグデータとして一元管理可能な監視システムであり、事業発注者であるMLから直接かつリアルタイムにアクセスすることができる。給水分野においては、水質保全、漏水削減、給水ネットワークの資産管理を目的としている。
対象事業への活用の教訓	デジタル技術（スマートウォーターソリューション）の導入を条件とした民間委託を行ったことにより、民間事業者の創意工夫によるイノベーションの創出公共事業としての透明性の確保の双方を実現することができる。



リヨン都市圏水道事業概要図

出典：Toward Smart and Resilient Cities W-Smart hosted by AMWA (Veolia, 2018)



Hublo監視センター

出典：Rapport Annuel 2016 (Grandlyon la Métropole, 2016)

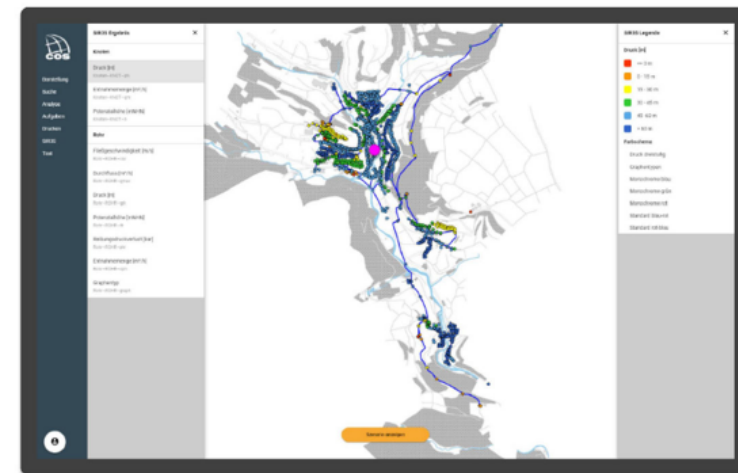
出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-11 デジタル化促進のための Web プラットフォーム構築事業（技術概要）

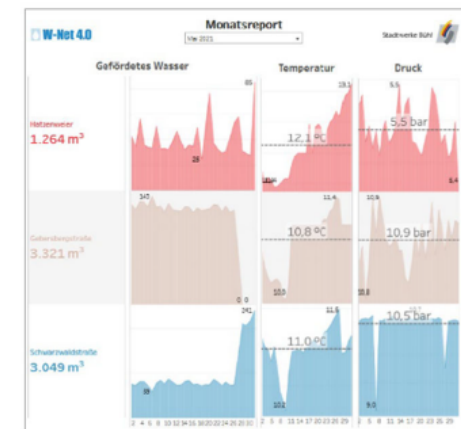
技術概要	
実施場所	ドイツ国
事業会社名	Fraunhofer IOSB ^{*1}
技術区分	W-Net 4.0（Fraunhofer IOSBほか）
技術概要	各種データ取得から、ドキュメント管理、シミュレーションモデルによる検証など、水道事業全体のバリューチェーンをマッピング・管理するプラットフォームであり、主に以下の機能を有する。数か所の水道施設において実際にテスト運用が開始されている。 - GISへのデータ一元管理、給水ネットワーク情報の統合 - 最新データセットに基づくシミュレーション - 消火用水の供給箇所、新規開発地域の給水計画、修繕作業のシミュレーション、など - 事業者の利用に配慮したデータ利用 - 流量・水圧データの表示、破裂時のアラート発出、夜間流量測定、月次レポートの自動作成 - 複数のユーティリティへのアクセス - 将来的な解析データの拡張（例：下水処理場の曝気槽異常検知、動植物の死骸による水質汚濁の検知、）
導入成果	- 中小規模事業者への普及による効率化 - 人材育成及び管理・運営技術向上
導入費用	EUR 1,576,030（約2.22億円 ^{*2} ）

*1: <https://www.iosb.fraunhofer.de/>

*2: 1EUR = 140.58円（2023年3月16日換算レート）



水圧シミュレーション結果サンプル



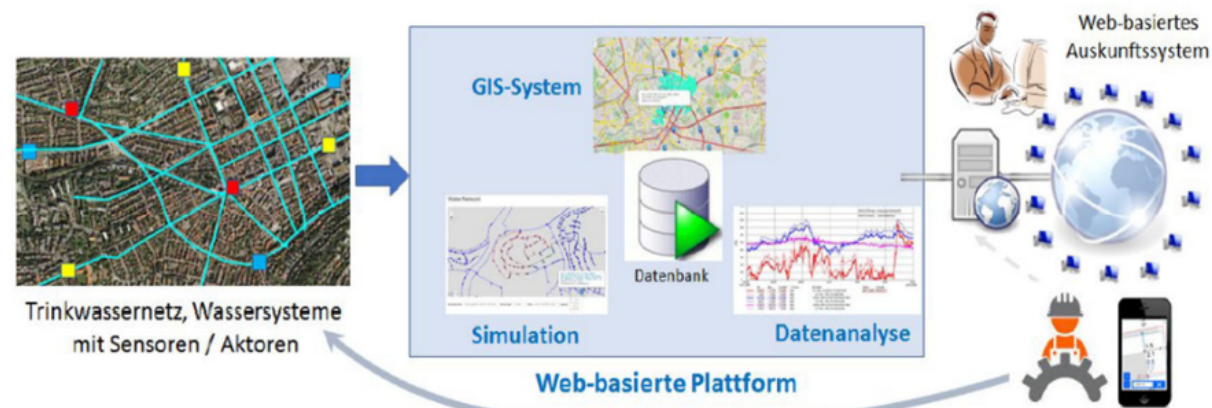
地域別月次レポートサンプル（配水量、気温、平均水圧）

出典：Dynamische Wertschöpfungsnetzwerke basierend auf Industrie 4.0-Technologien zur nachhaltigen Sicherheits- und Betriebsoptimierung von Wassersystemen (Fraunhofer IOSB, 2021)

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-12 デジタル化促進のための Web プラットフォーム構築事業（事例概要）

事例概要	
技術導入に当たっての課題	ドイツには、4,000以上の水道事業者が存在するものの、そのうち大半は中小規模であり、デジタル化の導入が一部に限られていた。そのため、各事業者が収集する測定データは体系的に管理されておらず、結果として水道ネットワークにおいて十分なデータベースが整備されていないという課題があった。
技術導入の目的	W-Net 4.0は、GIS、シミュレーションソフト及びデータ分析ツールを組み合わせ、高度なセキュリティ基準を満たす汎用モジュール式のプラットフォームを開発することを目的としたプロジェクトである。デジタル技術導入が進みづらい中小事業者を主に対象とし、新たなサービスコンセプトの導入、付加価値の創出、技術向上を目指したトレーニング実施といった個々の事業者の目的に応じた活用が可能なプラットフォームである。 将来的には、プラットフォームにより、中小規事業者が各事業対象エリアの需要や、供給量に応じた経営・水道ネットワーク運用及び維持管理が可能となることを目指す。更に、水質監視データに基づくモニタリングにより飲料水の品質を持続的に確保または向上することも可能。また、大規模事業者にとっても、GIS、シミュレーション、データ分析、プロセス最適化といった包括管理を目的としたプラットフォーム利用も可能。
対象事業への活用の教訓	共有データベースを兼ねた共通プラットフォームが整備されることで、特に人材不足の傾向が強い中小規模事業者にとって、自身の目的に合った適切なデジタル技術の導入が可能となると考えられる。



W-Net 4.0概要図

出典：Dynamische Wertschöpfungsnetzwerke basierend auf Industrie 4.0-Technologien zur nachhaltigen Sicherheits-und Betriebsoptimierung von Wassersystemen (Fraunhofer IOSB, 2021)

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

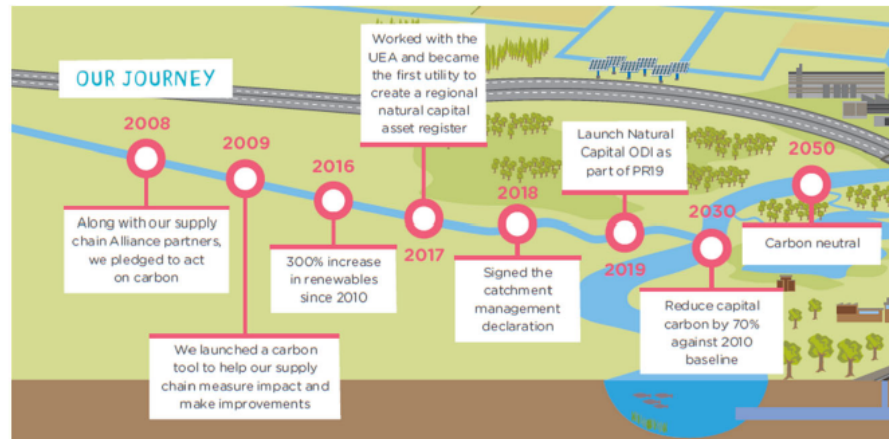
図表 7-3-13 デジタル技術を活用した気候変動及び関連ビジネスへの取り組み①

水道事業概要	
事業会社及び対象地域	Anglian Water*1（イギリス国東部）
事業の背景及び将来ビジョン	イギリス国東部は、①首都ロンドンに次ぐ人口の急増、②全国平均より大幅に少ない降水量による干ばつリスク、③希少な流域の保護等の環境制約、といった課題を抱えている。Anglian Waterは、約700万人に水道サービスを提供する同地域最大の水道事業者であり、1989年に民営化された。民営化移行は様々な取り組みより、当時より対象人口を65万人拡大し、その間に漏水率を40%減少したことに加え、総供給量の削減も達成している。 また、イギリス国東部における共通課題としての水資源計画に取り組むべく、Anglian Water主導のもと、地域包括的なアプローチの先駆けとしてWater Resources East（WRE）*2が2014年に設立された。WREは、水道会社がそれぞれの地域の水資源計画を個別に検討する従来のアプローチとは異なり、公共水道・農業・電力・環境といった各分野におけるステークホルダー（企業、行政組織及び個人）から構成される共同体により、地域全体のニーズとトレードオフの可能性を検討しながら顧客・農業・経済・環境に最適な配慮を行うために設立された組織である。 このような厳しい地域環境の下、Anglian Waterは一般的な公共事業に留まらない範囲でビジネス領域を拡張してきたことに加え、近年では様々な気候変動対策ビジネスにも率先して取り組んでいる。2017年にはイギリスの公益事業者としては初のグリーンボンドの発行も行っている。*3

*1: <https://www.anglianwater.co.uk/>

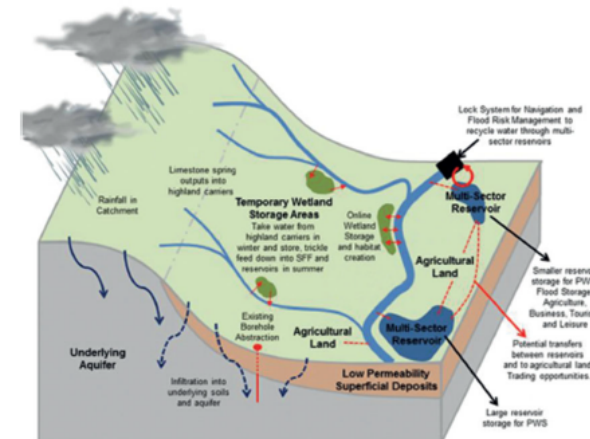
*2: <https://wre.org.uk/>

*3: <https://www.awg.com/sustainability/green-bonds/>



Anglian Waterにおけるカーボンニュートラルカーボンに向けたロードマップ

出典: Our Plan 2020 to 2025 - (Anglian Water, 2018)

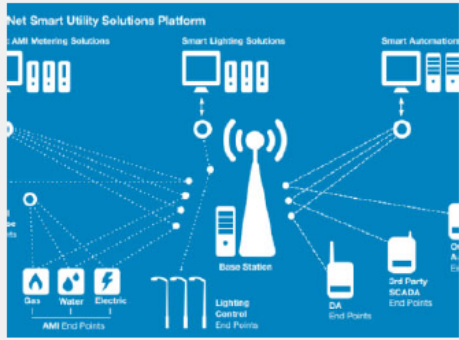


WREによるセクター間水資源共有のダイアグラム

出典: NEW MODELS FOR COLLABORATIVE WORKING (WRE, 2017)

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-14 デジタル技術を活用した気候変動及び関連ビジネスへの取り組み②

	事例概要		
事業名	スマートメーター導入による顧客教育	Strategic Pipe Alliance (SPA)	Climate Resilience Demonstrator (CReDo)
主なデジタル技術	Xylem社製スマートメーター及びArqiva社製通信ネットワークシステムの導入による、顧客利用水量の把握。収集データを基にAnglian Waterは、水需要管理の方法の概説、漏水等による水損失を防ぐための措置といった顧客教育を行う。	イギリス国東部の将来的な水不足リスクへの対応として、湿潤な北部の水源へと接続する総長約500kmのパイプラインを敷設する事業。ルート上の様々な環境評価や土地所有者との連携を可能とするGISシステム、効率的なルート設計及びモニタリングのための3Dモデルなどを総合的に活用したデジタルツインの構築。	Anglian Water（水道）、BT（通信）、UK Power Networks（エネルギー）各社が共同する、分野横断的なデジタルツイン構築のための実証事業。洪水や異常気象のシミュレーションを行うことで、気候変動に対するインフラの総合的なレジリエンスを把握することが可能。英国のNational Digital Twin (NDTp) における初の事業として実施された。
ビジネス展開	適切な水利用の概説をすることにより、将来予想される水不足への対処を行うほか、適切な水源・設備管理及び計画に繋げることが可能。	地域を超えたパイプラインの構築により、東部の水域環境への負荷軽減及び干ばつリスクへの備えが可能。	関連インフラも含めた総合的なレジリエンスを考慮した、水道事業の運営・計画を推進することが可能。
参照イメージ	 Sensusの双方向通信ネットワーク	 SPAによるパイプラインネットワーク	 CReDoの洪水シミュレーションイメージ

*1: <https://sensus.com/news-events/news-releases/xylem-makes-communities-in-the-east-of-england-more-sustainable-with-anglian-water/>

*2: <https://www.anglianwater.co.uk/environment/investing-in-the-future-of-water/strategic-pipeline-alliance/>

*3: <https://digitaltwinhub.co.uk/credo/credo/>

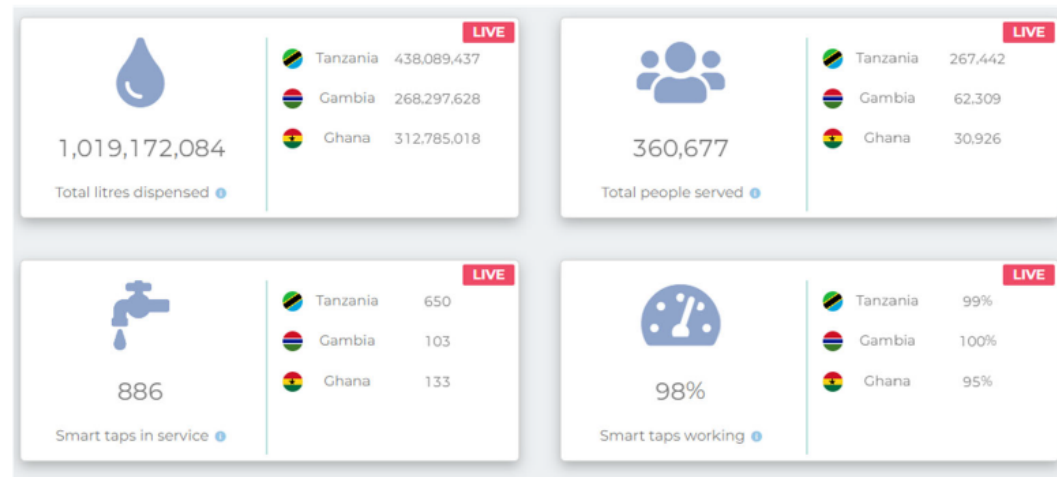
出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-15 IoT を活用したインフラ未整備地域におけるスマート給水

水道事業概要	
事業会社及び対象地域	eWATERservices ^{*1} （タンザニア、ガンビア、ガーナ等のアフリカ地域にて展開）
事業の背景及び将来ビジョン	アフリカ地域では支援機関等の援助により、井戸や水道網といったインフラが整備されているものの、運用後の維持管理が行き届かず、約4割がポンプ等の機器が故障したまま使われているのが現状である。そのような給水設備から汚染された水を摂取することで毎年約50万人が亡くなっているという試算（UNICEF）も存在する。 eWATERservices社は、サハラ以南のアフリカ地域において24時間年中無休できれいな水へのアクセスを提供する民間の水道事業者である。スマートテクノロジーと、地域の優れた運用の組み合わせにより、貧困層の多いコミュニティに対して持続的にサービスを提供する給水システムを設置および維持している。 上記の通りきれいな水へのアクセスは発展途上である一方、アフリカに住む成人の9割以上は携帯電話を有していることから、モバイルマネーやアプリを利用した支払、それに紐づく専用タグを介したスマート給水システムが展開されている。モバイルアプリを介して、国ごとの総給水量・給水人口・導入箇所・故障率（メーター及びポンプ）の状況がリアルタイムで公開されており、適切な維持管理を行う体制がとられている。



eWATERservicesによるスマート水柱



eWATERservicesによる水利用状況ダッシュボード

出典: <https://www.ewater.services/>

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-16 欧州にみられるデジタル環境改善への取り組み（Open source software strategy 2020-2023）

取組概要	
プログラム	Open source software strategy 2020-2023 ^{*1}
実施主体	欧州委員会 (European Commission: EC)
背景	欧州の多くの国においてオープンソースに係る政策が採用されている背景を受け、その理念の更なる普及とソフトウェア開発手法の奨励を目的としている。オープンソースソフトウェア（OSS）及びハードウェア（OSH）が欧州経済に与える経済効果を分析した調査 ^{*2} によれば、EUを拠点とする企業の2018年のOSSへの投資額は約10億ユーロ（約1,406億円 ^{*3} ）であり、欧州経済に650億ユーロ（約9.14兆円 ^{*3} ）から950億ユーロ（約13.36兆円 ^{*3} ）の成長をもたらしたと推定されている。
活動概要	ソフトウェア開発の際に、オープンソース化、シェアと再利用、セキュリティ強化、プライバシー確保、法的配慮、アクセシビリティを考慮することを推奨しており、オープンソース開発者やそのコミュニティを積極的に支援するというコミットメントも示されている。その理由の一つとして、ベンダーロックによる特定の企業や国への依存を回避し、政治的混乱や貿易摩擦のリスクを最小限に抑えることが示されている。

^{*1}: COMMUNICATION TO THE COMMISSION OPEN SOURCE SOFTWARE STRATEGY 2020 - 2023 Think Open (EC, 2020)

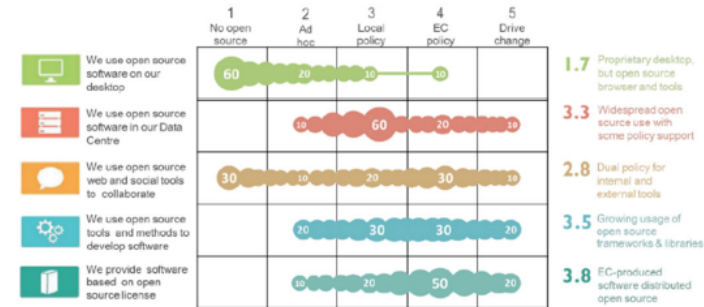
^{*2}: The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy (EC, 2019)

^{*3}: 1EUR = 140.58円（2023年3月16日換算レート）

主たる活動	実施効果
オープンソースプログラム事務局の設置	アクションプランの全活動の推進
組織内のインナーソースの推奨	共同及び共創の実現
ソフトウェアリポジトリの強化	共同及び共創の実現
ソフトウェア配布方法の見直し	プロセスの簡素化に資する
オープンソースラボにおけるイノベーションの実現	イノベーションの促進に資する
スキル及び専門性の開発	スタッフの採用及び定着に資する
オープンソースコミュニティの拡大	イノベーションの強化に資する
ITガバナンスとオープンソースの融合	組織運営の効率化に資する
セキュリティの強化	社会的オープンソースの価値向上に資する
組織内のインナーソースの強化	アクションプランの成功に資する

ECオープンソースソフトウェア戦略におけるアクションプラン

出典: COMMUNICATION TO THE COMMISSION OPEN SOURCE SOFTWARE STRATEGY 2020 - 2023 Think Open (EC, 2020)



代表的なDX化の取組における、オープンソース活用度合い

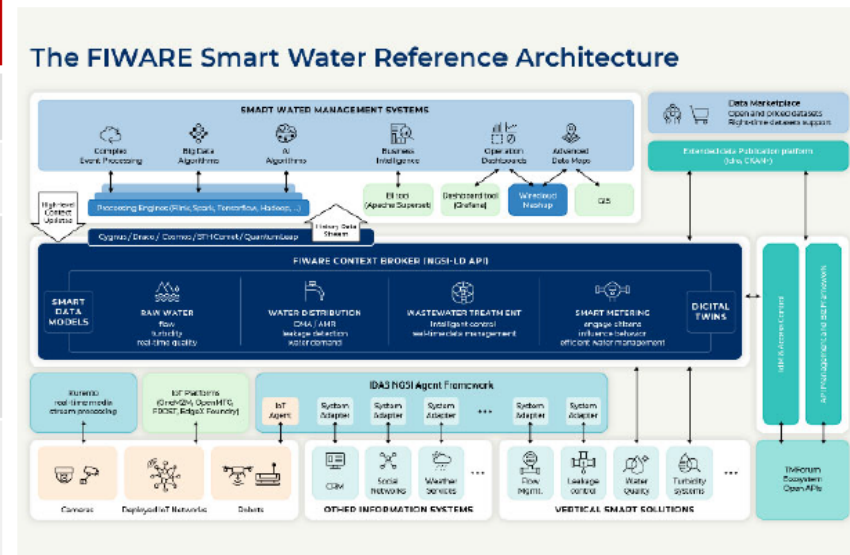
出典: The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy (EC, 2019)

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-17 欧州にみられるデジタル環境改善への取り組み（FIWARE）

取組概要	
プログラム	FIWARE : FI (Future Internet) WARE ^{*1}
実施主体	FIWARE財団
背景	「欧州研究開発フレームワーク計画（the Framework Programme for Research and Technological Development）」の一環として、次世代インターネット技術における欧州の競争力強化と、社会・公共分野のアプリケーション開発支援をすることが目的として開発された。
活動概要	前述のOpen source software strategy 2020-2023においても、ECが推奨する、スマートソリューションの開発を促進するためのオープンソースの一つとして挙げられており、以下の特徴を有する。 ①オープンソース：日本発のネットワークAPIの国際標準規格であるNGSI（Next Generation Service Interfaces）を採用しており、コンポーネントと標準アーキテクチャを組み合わせ、クラウド内の情報管理とビッグデータサービスを使用し各種IoTへの接続を可能にする。 ②標準化データの活用：Smart Data Modelsというプログラムにより、標準化されたデータモデルを標準APIと組み合わせ使用することで、データ互換性を実現する。 ③広範なコミュニティ：250を超える都市に加え、GSMAやETSIといった標準化機関との幅広いパートナーシップを構築。

*1: <https://www.fiware.org/>



FIWAREスマートウォーターにおける標準アーキテクチャの一例

出典：FIWAREウェブサイトより

- 農業、都市、エネルギー、産業、水といった分野に応じたスマートソリューションを実現するためのパッケージが用意されている。
- 水分野としては、水源管理・給水・排水処理・スマートメーターといった、用途に応じたソフトウェアを構築することが可能であり、またデータ/デバイス管理、ビッグデータ分析、異常検出等といった特定のモジュールのみを利用することもできる。

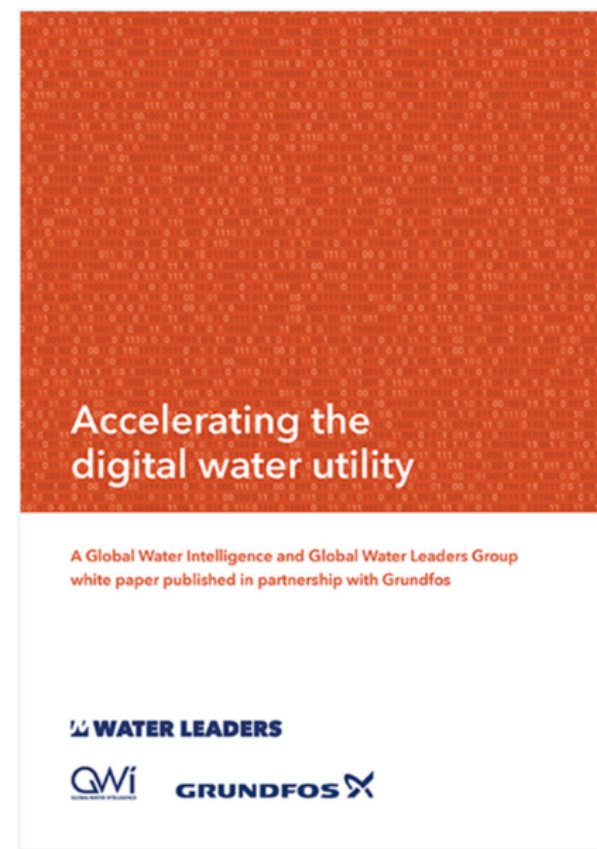
出典：公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-18 水セクター分野のデジタル化に係る問題提起 (Accelerating the Digital Water Utility)

概要	
出典	Accelerating the Digital Water Utility ^{*1}
発行元	Global Water Intelligence, Global Water Leaders Group, Grundfos (2019)
提起されている課題	1. デジタル技術導入のための資産のギャップ - 基本的なシステムを有する民間企業はデジタル技術導入が容易 - 一方、デジタル資産に乏しい公的機関にとっては導入のハードルが高い 2. 需要と供給のミスマッチ - ベンダーの個別最適化した製品は事業者のニーズを完全に満たすものではない - 事業ごとに課題や必要なシステムが異なるが、単一のベンダーでは細かな対応ができない。 3. 困難な既存インフラのデジタル化 - 多くの設備/人員が関連する水道事業で、単体の技術による効果を正しく測定するのは容易ではない。 - 異なる事業間において、導入効果の情報を共有することが重要である。 4. 公共入札における調達方式改善の必要性 - 各ベンダーは異なる技術提供を行うため、明確かつ透明性のある価格比較が困難。 - 既存のシステムとの互換性が最重要課題であるが、結果的にはコスト高となるケースが多い。 - 事業終了時期が明確に見えないため、長期的なパートナーとの協業を望む。

*1: 原典が入手不可のため掲載サイトより引用

<https://www.globalwaterintel.com/sponsored-content/accelerating-the-digital-water-utility-the-no-nonsense-approach-to-digital-transformation-grundfos>



Accelerating the Digital Water Utility

出典: <https://www.globalwaterleaders.org/projects/thought-leadership>

出典: 公表資料をもとに、あずさ作成

図表 7-3-19 水セクター分野のデジタル化に係る問題提起（A Strategic Digital Transformation for the Water Industry）

概要	
出典	A Strategic Digital Transformation for the Water Industry
発行元	The International Water Association (2022)
提起されている課題	1. データの品質確保 - 将来的に、スマートメーターを介したデータ取得量は増大することが予想される。需要家にとっては正しい計測に基づく料金や使用量の節減が期待できる反面、データ量増加に応じたシステムの更新や強化のためのコスト求められる。更にはメーターの精度向上に伴い、利用シーンまでも計測することによるプライバシー侵害を防ぐ必要もある。そのため、大量のデータを正しく取得、管理し、価値ある情報として活用していくことが求められる。 2. サイバーセキュリティ - 需要家一人ひとりの機密データを取り扱う水道業界においてサイバーセキュリティの強化は必須となる。セキュリティ上、汎用インターネットに接続することができない上下水道の制御システムにおいて、増大するデータ量に対応しつつ、顧客データを保護する施策が求められる。 3. 困難な既存インフラのデジタル化 - 世界の水道事業は運用中の既存インフラを有しており、デジタル化のためにシステム全体を取り壊しから作り直すこと現実的ではない。更にスマートメーターのみを考慮した場合としても、事業者が有するITシステムの容量にも限度がある場合、別のシステムを導入せざるを得ないものの、データのサイロ化^{*1}にも繋がる。 - 多くの機器は耐用年数が15年から20年にもものぼり、共存可能なデジタル技術にも制限がある。また、各地に応じたデータ送信方式によっては、送信可能な情報に制約があり、サイバーセキュリティも導入の障壁となっている。

*1:各種システムが孤立し、異なるシステムとの情報が連携されていない状態を指す。事業者、又は事業者内の各部門が個別最適なシステムを構築し、他事業者/部門のシステムとの連携が考慮されずに開発されてしまうこと等がサイロ化の主な理由である。

出典: https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2022/09/IWA_2022_Digital_Water_Book_web.pdf



A Strategic Digital Transformation for the Water Industry

出典：公表資料をもとに、あずさ作成

7.4 水道情報活用システムの調査

7.4.1 水道情報活用システム概念整理

(1) 水道情報活用システムの概要

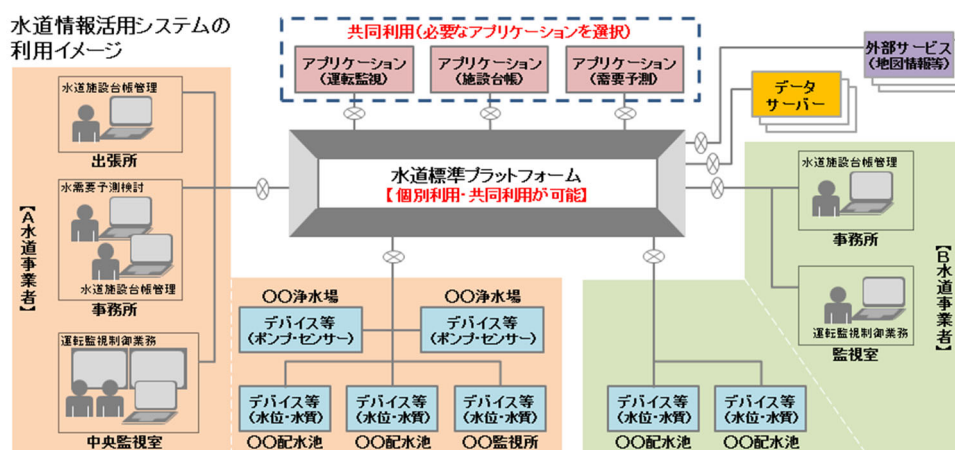
水道情報活用システムとは、水道事業者等が有する水道に関する設備・機器に係る情報や、事務系システムが取り扱うデータを横断的かつ柔軟に利活用できる仕組みであり、以下のような特徴を有する。

(水道情報活用システムの概要)

- ・ データプラットフォーム（以下、「PF」）、API やデバイス等のインターフェイス、データプロファイルの仕様等が標準化されている。
- ・ データを活用して監視や水運用、台帳管理等のアプリケーションが提供され、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である。
- ・ 従来はベンダーごとに垂直的に分断されている情報基盤を統合することが可能（ベンダーロック解除）である。

また、システム調達の簡易化と負担の軽減とともに、広域連携の検討の際のシミュレーションや、広域化後の効率的な事業運営に繋がることから、水道事業等が今日直面する課題解決の一助となるものである。

図表 7-4-1 水道情報活用システム利用イメージ



出典：水道事業におけるIoT・新技術活用推進モデル事業（厚生労働省）

(2) 水道情報活用システムの想定される活用イメージ

水道情報活用システムは、「水道情報活用システム導入の手引き～水道事業等の持続的な運営基盤の強化に向けた CPS/IoT の活用～」(平成 31 年 4 月、経済産業省商務情報政策局情報産業課/厚生労働省医薬・生活衛生局水道課)において、以下のような活用イメージが示されている。

1) 多数の異なるシステムを統合しようとする水道事業者等

地方自治体の中で(合併等により)設備機器構成や仕様が異なるため、維持管理や運転管理が複雑になっている場合において導入が有効的である。多数のシステムを同じ仕様に基づくシステムに一元化することにより、業務の効率化を図ることができる。

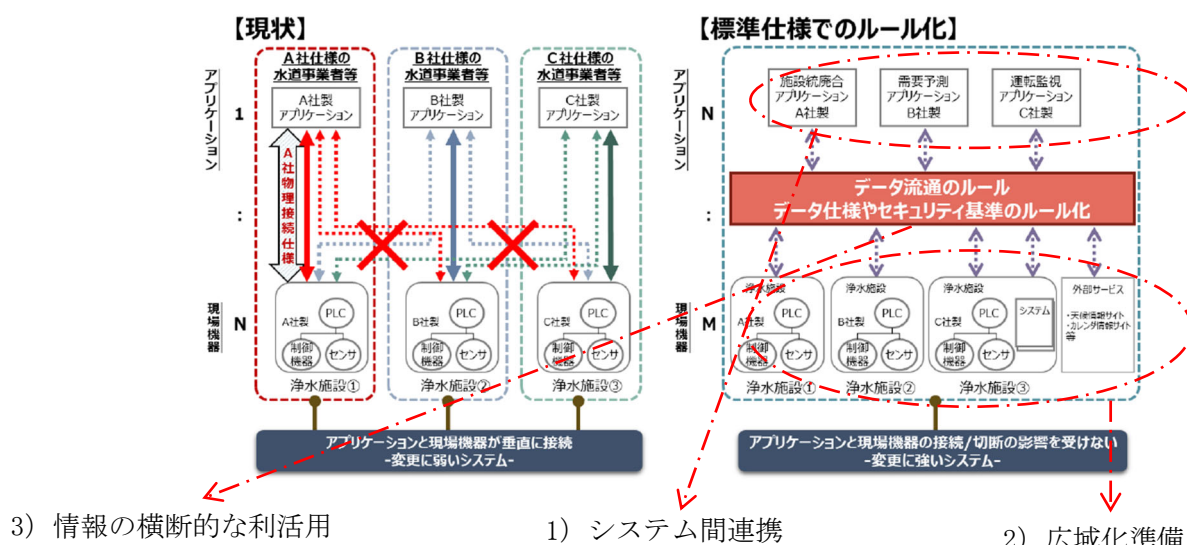
2) 今後の事業統合や広域連携を見据えて準備を進める水道事業者等

広域連携の対象となる水道事業者等の水道施設の内容や財政見通しの状況把握のため、必要な情報を整理しておくための方策として導入することができる。

3) 個々のシステムにおけるデータを利活用して管理の高度化等を目指す水道事業者等

情報を横断的に利活用することにより管理の高度化等を行う場合も、水道情報活用システムは有効な手段になり得る。

図表 7-4-2 現状及びデータの標準化を指向したシステム構成の考え方



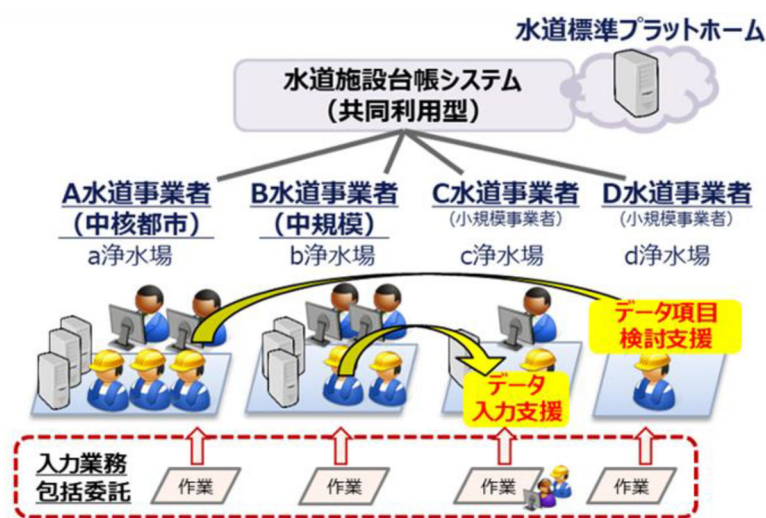
出典：「水道情報活用システム導入の手引き」(厚生労働省)より抜粋し、あずさにて加工

4) 改正水道法において義務付けられた水道施設台帳の整備を行おうとする水道事業者等

水道事業者等におけるアセットマネジメントの実施、将来の水需要等を踏まえた施設配置の再編を含む更新計画の策定、他の水道事業者等との広域連携の検討、データのバックアップにより災害発生時における紙台帳の逸失を回避する効果等が期待される。

2019年度の改正水道法の施行以来、台帳システムの導入は着実に増えており、水道情報活用システム導入のきっかけとして広く検討されていると考えられる。

図表 7-4-3 施設台帳整備を複数の自治体が共同で行うイメージ



出典：「水道情報活用システム導入の手引き」（厚生労働省）

5) その他業務の効率化を目指す水道事業者等

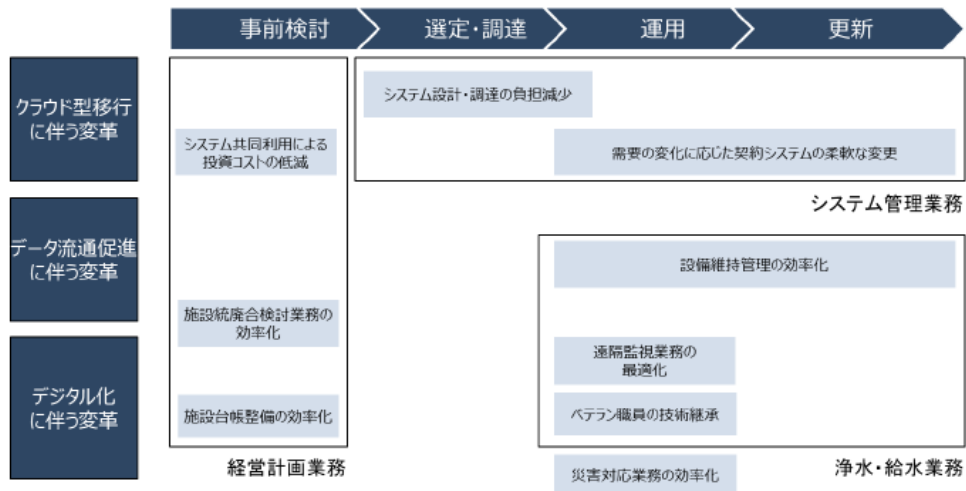
特に小規模な水道事業者等において、システムの導入や更新時に、個々のシステムについて調達の仕様書の作成や発注手続きを軽減できる可能性がある。

加えて、ベンダーロックインの解消、複数の水道事業者等が利用することにより維持管理コストを削減できる可能性等も想定される。

(3) 水道情報活用システム導入により期待される効果

水道情報活用システムは、「水道情報活用システム導入の手引き～水道事業等の持続的な運営基盤の強化に向けた CPS/IoT の活用～」（平成 31 年 4 月、経済産業省商務情報政策局情報産業課/厚生労働省医薬・生活衛生局水道課）において、以下のような効果が想定されている。

図表 7-4-4 水道情報活用システムの導入により期待される効果の概要



出典：「水道情報活用システム導入の手引き」（厚生労働省）

1) クラウド型移行に伴う運用・維持管理の変革

自前でサーバーを調達し保有するオンプレミスの形態であった水道事業者等が、クラウド型のサービスを利用する形態に移行することにより、システムのランニングコストを削減できるなどの効果が期待される。

2) データ流通促進に伴う業務価値の変革

水道事業等に関する様々な情報が複数の水道事業者等の間で横断的に利用可能となり、データの利活用による業務の効率化、管理の高度化等が見込まれ、ノウハウ等をお互いの水道事業者等の合意のもと、共有を行うことも可能となる。

3) デジタル化に伴う業務効率の変革

水道事業者における種々データのデジタル化が促進され、有用なアプリケーションの活用が可能となり、更なる費用削減や、現場業務の効率化などが見込まれる。

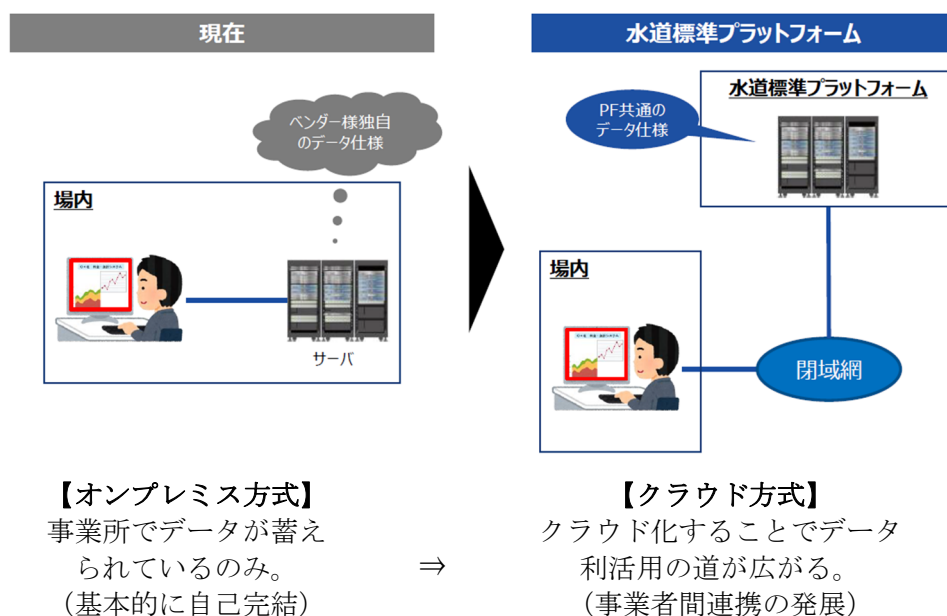
(4) 水道標準プラットフォームの概要

水道標準プラットフォームとは、水道情報活用システムにおいて、**データ流通基盤の役割**を担うものであり、以下のような特徴を有する。

(水道標準プラットフォームの概要)

- ・ 利用アプリケーションは、アプリケーションベンダーから提供され、水道事業者が自由に選択可能である。
- ・ 協調領域であるプラットフォームの整備が水道標準プラットフォームに統合されることで、ベンダーは競争領域であるアプリケーション開発に注力することが可能となる。
- ・ 水道標準プラットフォームは、現在事業所内サーバーで運用するデータをクラウドに移行するという点が特徴であり、水道事業者は従来の業務方式を大きく変えることなく業務効率化を図ることが可能である。
- ・ 第三者機関として株式会社 JECC（以下、「JECC」と称す）が提供・運用を行う。

図表 7-4-5 水道標準プラットフォーム利用イメージ



出典：株式会社 JECC 提供資料

(5) 水道標準プラットフォーム導入により期待される効果

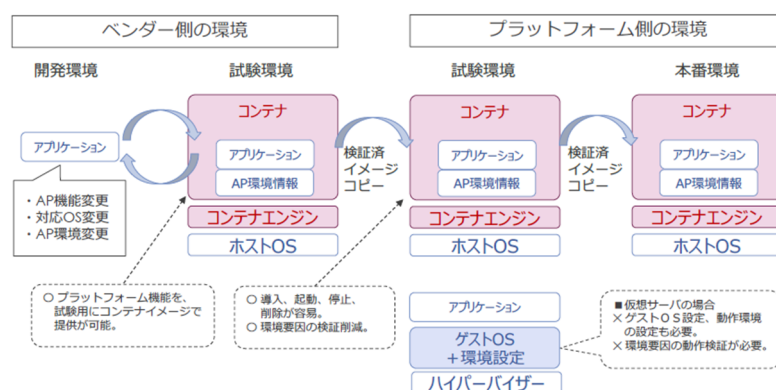
水道標準プラットフォームに期待される効果として、「水道情報活用システム_基本仕様書_別冊_水道標準プラットフォーム外部仕様書」（2022 年 10 月、水道情報活用システム標準仕様研究会）において、以下の点が示されている。

1) コストダウン（従来型システムよりも低減する効果）

機能の共有化、運用保守作業の共有化、開発・構築の手間の削減によるコストダウンが期待できる。

また、標準プラットフォーム上で「コンテナ技術」を活用することで、簡単に機能提供やアプリケーションを迅速に増設できるようになる。

図表 7-4-6 ベンダーアプリケーションでのコンテナ利用イメージ

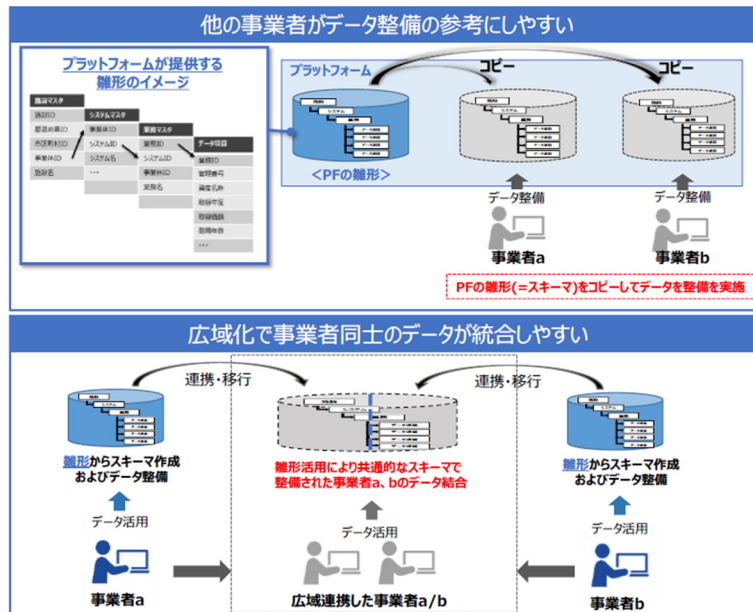


出典：水道標準プラットフォーム外部仕様書（2022 年 10 月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

2) 広域化に向けたデータやシステムの共同化

アプリケーションや現場システムの共同化による自由な選択、データの共同化によるシステムの効率化や集約化が期待できる。また、あらかじめデータ基盤を統一しておくことで、他事業者が参照しやすく、広域化時の統合も容易となる。

図表 7-4-7 広域連携時のデータ連携の実現



出典：水道標準プラットフォーム外部仕様書（2022 年 10 月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

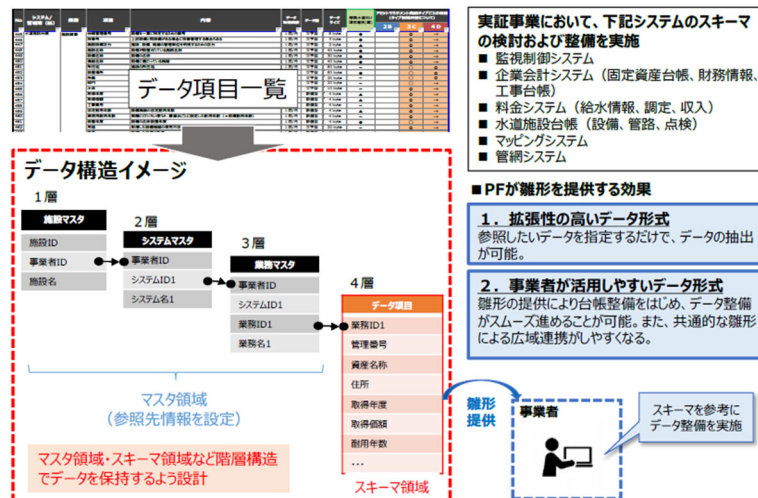
3) 台帳等のデータ整備の促進

データ項目の雛形をデータ保存形式として利用できるようにすることで、データの項目が明確となり、誰でも簡単に、かつ、共通の形式で、台帳等のデータ登録を進められる。台帳整備に必要なデータを明確にし、利用者にとって分かりやすい仕組みを提供する。

4) データを事業者が自由に扱えること

従来の「ベンダーのシステムの中に事業者のデータが保管されている」という構造から、「データは事業者が自由に扱える仕組み」への変革を実現するため、データを水道標準プラットフォームに蓄積できるようにし、さらに、アプリケーションの処理結果も水道標準プラットフォームに保存するようにする。

図表 7-4-8 標準 PF 上でのデータの保持の仕方とその雛形



出典：水道標準プラットフォーム外部仕様書（2022 年 10 月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

5) AI 等へのデータ活用

オブジェクトストレージと呼ばれる非構造化データ（画像や文字列）を大量かつ安価に保存する機能を利用することで、AI 等の最新 IT 技術を活用し、水道事業における各種課題の解決に資することが期待される。

(6) 水道情報活用システムの検討経緯

次の図に示す通り、IoT データの利活用による社会インフラ運営システムの開発、水道事業の課題解決を目的として、経済産業省と厚生労働省の連携及び水道事業関係者での議論に基づき、2018 年度に「水道情報活用システムの標準仕様」が作成された。同仕様書に基づき、水道情報活用システムの社会実装を行い、水道の基盤強化を図ることを目的として、2019 年度の経済産業省補助事業により「水道標準プラットフォーム」の構築が行われた。同プラットフォームの提供・運用を行う第三者機関としての要件を満たす補助事業者として JECC が選定された。

図表 7-4-9 水道標準プラットフォーム実装までの経緯

水道分野での取組の経緯

標準仕様書作成

標準PF実装

年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019
活動	調査事業	調査事業	調査事業	調査事業、実証事業	調査事業、実証事業	事業開始に向けた準備
実施内容	FS(フーズリ ティの報告書)	FS (コンソーシア ム形式のフーズリ ティ)	実証事業に向け実 施サイトの調査	*標準仕様書作成 *水道プラットフォーム及び実証APの試行開発	*実証APの評価 *標準仕様書改訂 *導入マニュアル *PF部分の一部開発 *リファレンスアーキ *調達仕様書策定 *システム領域の拡大 *標準仕様の管理先 *WGの開催(普及版大) *アンケート(厚労省経由)	水道標準プラットフォームの構築

所管	経済産業省 情報経済課	経済産業省 情報通信機器課	経済産業省 情報通信機器課	経済産業省 情報産業課 NEDO (実証事業実施先)	経済産業省 情報産業課
----	----------------	------------------	------------------	----------------------------------	----------------

委託先	委託先 日立製作所	委託先 JWRC (調査事業事務局)	委託先 三菱総研、日立製作所、NTTデータ	調査委託先 三菱総研 実証委託先 日立製作所 実証委託先 NTTデータ	補助先 JECC
参加者		委員会参加者 厚生労働省水道課事務局 日立製作所、東芝 事業者 10 事業者 ベンダー 10 社、NTTデータ、メタウォーター、wingなど	委員会参加者 事業者 岩手中部、香川県、大阪広域、八戸圏域	実証関係事業者 岩手中部、香川県、大阪広域、八戸事業者WG 大阪市など14 事業者からベンダーWG 10 社	本格的な普及へ

IPA 資料より

IPA 資料より 7

出典：株式会社 JECC 提供資料

図表 7-4-10 水道標準プラットフォーム構築の要件

平成 31 年度「水道施設情報整備促進事業」に係る補助事業者募集要領

【1. 事業概要】
1-1. 事業目的

水道施設の運用や維持管理等は職員のノウハウに大きく依存しており、ベテラン職員の退職等による職員の減少が続いている水道事業者等においては、職員の負担が大きくなるとなっています。また、離島や山間、豪雪地域といった、地理的条件の厳しい地域にある水道施設の維持管理には、多くの時間と費用を要しているほか、水需要の減少や施設の老朽化の進行、広域連携の推進に伴い、今後は施設の統合が進むことで、施設の配置も広範囲に広がるものと考えられます。

水道事業における IoT の活用は上記の問題を解決する一助となり、水道事業等の基盤強化につながるものと考えられ、平成 28～30 年度に経済産業省や国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の実証事業※において、水道事業におけるデータ流通の共通ルール等の策定や、情報利活用を行うためのプラットフォームのプロトタイプ構築を行ったところ。特に、共通ルールに基づくデータ流通を行うことにより、水道事業におけるベンダーロックインが解消されることで、広域連携を含む施設の一括的な管理が可能となり、各種情報の利活用による管理の効率化や運用の高度化が進むとともに、システム更新に係る費用の低減や複数の水道事業者等が共同でプラットフォームを利用することによるシステム利用コストの削減が期待されます。この他にも水道施設情報や運転情報等（以下「水道情報等」という）を一元的に管理し、セキュリティが担保された外部環境からのアクセス確保等により、災害時の復旧作業の迅速化につながると期待されます。

こうした背景を踏まえ、本事業では、これまでの実証事業の成果の本格的な社会実装を行い、水道の基盤強化を図ることを目的として、水道情報等を一元的に管理するプラットフォームの構築等を行う取組を補助します。

※平成 28 年度：IoT 推進のための社会システム推進事業
平成 29、30 年度：IoT を活用した社会インフラ等の高度化推進事業

1-3. 事業内容

補助事業者は、以下（1）及び（2）を行うものとする。

（1）水道情報を管理するためのプラットフォームの構築等

水道情報等を一元的に管理するためのプラットフォームの構築、構築したプラットフォームを長期的に運用するための運営体制の整備等を実施する。プラットフォームは、以下①及び②の機能を有し、③の仕様により構築することを要件とする。

- ①プラットフォームは全国の水道事業者等が共同で利用でき、水道情報等のデータ利活用を通じ、施設台帳の管理、効果的なアセットマネジメントの検討や水道事業等の管理・運用の高度化、広域化に伴う施設統廃合の検討等、様々な取組に資するものであること
- ②災害による被害発生時において、被害状況の把握や、その後の復旧作業の迅速化に資するものであること
- ③構築するシステムは、多数の水道事業者等の利用、ソフトウェアベンダーのアプリケーション提供を促進する観点から、オープンで透明性のある仕様に基づくものであること

出典：株式会社 JECC 提供資料

7.4.2 水道標準プラットフォームの概念整理

(1) 導入の目的、価値及び効果

1) 導入の目的

様々な導入の目的が示されているものの、標準 PF 導入の最も重要な目的は、「データの仕様等が統一されることで、ベンダーの独自仕様にとらわれる必要がなくなり、標準 PF が多数の事業者間でデータ流通基盤として機能すること」といえる。

2) 関係者ごとの導入の価値

主な関係者ごとの、標準 PF の導入の価値を下記に示す。

図表 7-4-11 標準プラットフォーム導入に係る関係者ごとの価値の整理

関係者	短期的価値	中・長期的価値
水道事業者	・既存のアプリケーションや業務内容を変えることなくクラウド化する。 ・ベンダーロックの解除と競争の活性化によるコストダウンに繋がる。	・将来の共同化や広域化が円滑に進む。 ・蓄積されたデータを利活用し、規模に応じた経営や効率的な業務実施が可能となる。
ベンダー	・新規参入ベンダーにとっては、（データ流通基盤部分の）開発手間が削減される。 ^{*1}	・協調領域の整備・運用が標準 PF 統一され、競争領域となるアプリケーション開発に注力することができる。
利用者/ ユーザー	・水道事業全般の安定的な経営（水の安定供給）が可能となり、また業務効率化により将来的な水道料金高騰も一定の抑制に資する。	

*1：一方、既存ベンダーにとっては、（自社独自プラットフォームを提供している都合上）乗り換えのメリットを提供するのが難しい。）

出典：株式会社 JECC 提供資料より、あずさ作成

(2) 標準 PF の機能

1) 水道情報活用システムにおいて標準 PF が担う機能

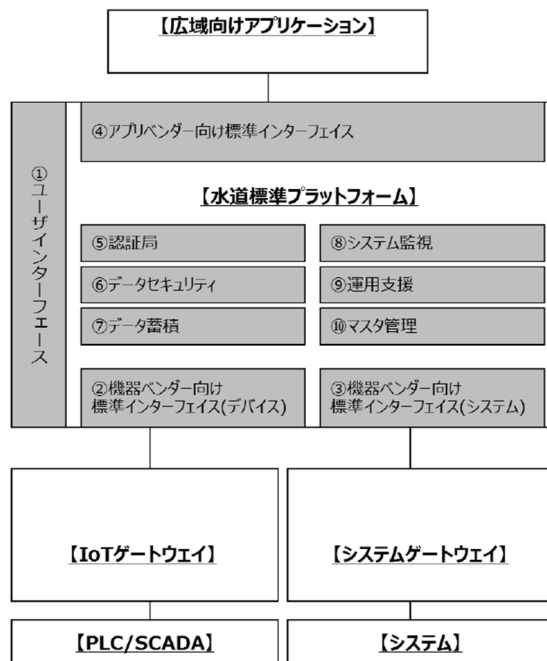
標準 PF は、「協調領域」と定義され、標準インターフェイスに則したデバイス・システムのデータを収集し、アプリケーションに対しデータを流通させる役割を担う。標準 PF の機能構成と水道情報活用システムにおける標準 PF の位置づけ及び該当するモジュール構成をそれぞれ次に示す。

図表 7-4-12 標準プラットフォームの機能構成

システム処理機能		説明
1	ユーザーインターフェイス	水道情報活用システムの利用者に対して、水道標準プラットフォームの提供を利用するための画面を提供する。
2	機器ベンダー向け標準インターフェイス(デバイス)	デバイスのデータ向けに標準化されたインターフェイス。水道標準プラットフォームと IoT ゲートウェイ間でデータをやり取りする。
3	機器ベンダー向け標準インターフェイス(システム)	システムのデータ向けに標準化されたインターフェイス。水道標準プラットフォームとシステムゲートウェイ間でデータをやり取りする。
4	アプリベンダー向け標準インターフェイス	広域向けアプリケーションに対する標準化されたインターフェイス。デバイス、システム、外部サービスへの統一的なアクセス方法を提供する。
5	認証局	水道 CPS/IoT リファレンスモデルにおける「アプリケーション」、「ゲートウェイ」、「水道標準プラットフォーム」間で利用する証明書/秘密鍵を一元的に管理する。
6	データセキュリティ	水道 CPS/IoT リファレンスモデルにおける「水道標準プラットフォーム」内の通信データの暗号化、電子署名付与を行う。
7	データ蓄積	機器ベンダー向け標準インターフェイス(デバイス/システム)より、連携されたデータを、水道標準プラットフォーム内部データベースにて蓄積管理を行う。蓄積管理されたデータをアプリベンダー向け標準インターフェイスよりデータ抽出要求を受け取り、要求情報に合致したデータを抽出し、返却する。
8	システム監視	水道標準プラットフォームのシステム管理者に対して、水道標準プラットフォームおよびゲートウェイのシステム状態を監視するための機能を提供する。
9	運用支援	水道 CPS/IoT リファレンスモデルにおける「水道標準プラットフォーム」の運用業務を支援する。
10	マスタ管理	外部モジュールに対して、データベースサーバーにて管理されている各マスタテーブル情報のデータ提供及び、データ更新の要求を受け付ける。

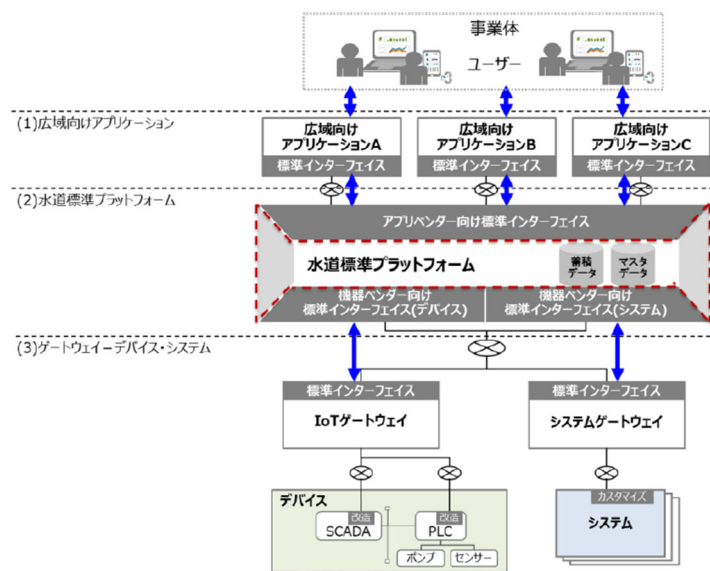
出典：水道標準プラットフォーム外部仕様書（2022 年 10 月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

図表 7-4-13 水道標準 PF のモジュール構成



出典：水道標準プラットフォーム外部仕様書（2022 年 10 月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

図表 7-4-14 水道情報活用システムにおける標準 PF の位置づけ



出典：水道標準プラットフォーム外部仕様書（2022 年 10 月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

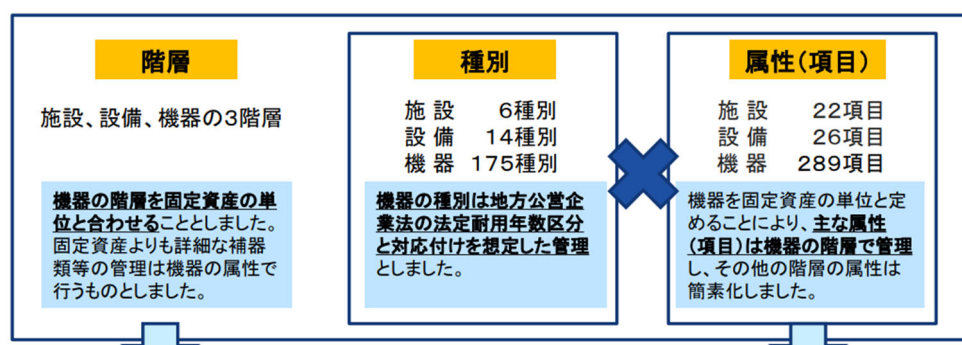
2) テンプレート化及び標準化

標準仕様研究会での協議により、水道事業で想定される資産に対し、施設・設備・機器の各階層別に種別と属性を分類している。下図に示す分類に基づき、給水人口に応じた3パターン水道施設台帳テンプレートが用意されている。

テンプレートはあくまでも標準的な項目の参考と位置付けられており、各事業者の管理項目を強制的に統一するものではない。各自治体や事業者が必要な管理項目を自由に設定して活用することを想定しており、事業者が制限されることもないとされている。

標準仕様研究会では、施設台帳の整備項目＋点検記録項目を標準化する検討が進められている。点検記録は、各自治体が管理したい項目に合わせて利用することが想定されている。

図表 7-4-15 水道情報の階層・種別・属性（項目）整備概要

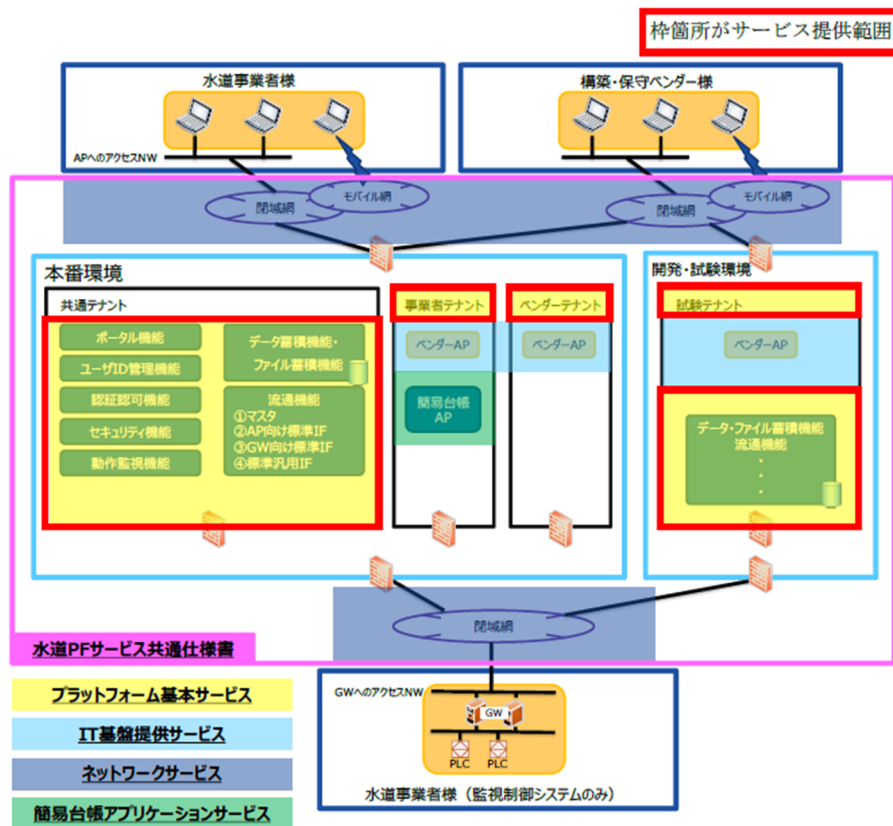


出典：階層・種別・属性（項目）整備案の概要説明（2021年8月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

3) 標準 PF 導入により実現可能となる連携機能

標準 PF においては、①利用者間でのデータ流通及び②ビッグデータ活用を想定した（利用者間で合意を得ていることが前提となる。）データサーバーが用意されている（次に示す通り）。これにより、導入事業者/自治体間で調整されることが前提となるものの、将来的には蓄積されたデータの活用によるデータ連携・利活用の促進が期待される。

図表 7-4-16 水道標準 PF 全体構成図



出典：水道標準プラットフォーム基本サービス仕様書 Ver1.2（株式会社 JECC）

(3) コスト設定の考え方

1) コスト構成

標準 PF における初期費用及び PF サービス利用料は、主に給水人口、サーバースペック、観測頻度、取扱データ量/数などのシステム利用の従量によって算出される。

2) コスト削減効果

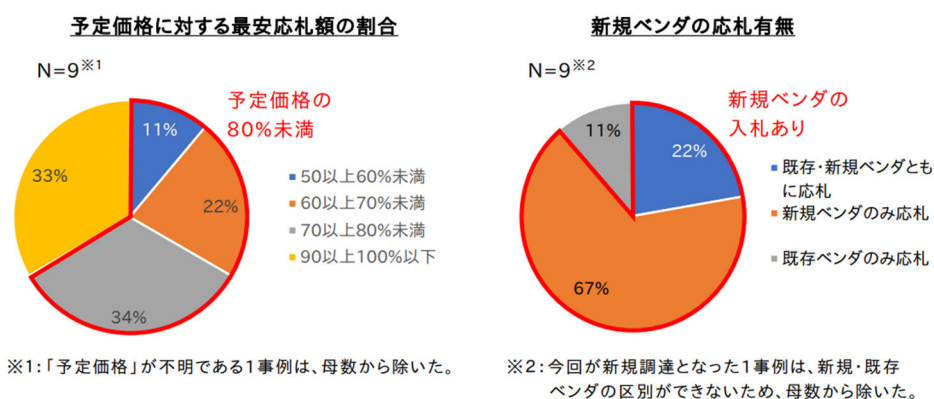
次に示す独立行政法人 情報処理推進機構（以下「IPA」と称す）が実施した調査によると、次のようなコスト削減効果が得られている。

(コスト削減効果)

- ・ 67%の事例において、最安応札額（初期費用）が予定価格の 80%未満となった。（従来システムの落札率について 3 件の回答を得たが何れも 85%以上であった。）
- ・ 89%の事例において、新規ベンダーが入札に参加しており、これは従来システム調達時の 75%よりも高い結果となった。競争性が発揮された結果であると考えられる。

運用・保守費の削減効果については、導入事業者による利用状況のデータが揃いつつある状況のため、今後分析予定とされている。また、プラットフォームの導入によるサービスの形態変化により、従来はイニシャルコストとされていたサーバー費用がランニングコストに移るが、運用開始後 5 年間程度の総額で比較する場合、従来方式よりもコスト削減となることが期待される。

図表 7-4-17 水道標準 PF 導入に係る価格競争に関する効果



出典：水道情報活用システムの調達及び稼働状況に係る調査結果（2022 年 11 月、IPA）

3) 中小水道事業者向けコスト設定

JECC は、中小事業者に対しては、通常より低廉な価格での提供でなければ導入検討に至るのが困難な傾向があるとの認識のもと、(上水道の場合) 給水人口 10 万人、5 万人、3 万人という規模別のパック料金を用意している。これは、10 万人以上規模の事業者と比較し、安価な設定となっている。また、価格を下げるだけでなく、中小規模の事業であれば特段必要無いと判断される高機能は整備対象外とするなど、中小事業者向けの価格と仕様がパッケージ化されている。

4) 「見積シミュレーション」サービスによる適正価格の提示

JECC が提供する「見積シミュレーション」は、水道事業者が標準 PF の適正な導入価格を把握しやすくすることを目的にしている（ベンダーやメーカー等の関連事業者には対応していないが、個別相談に応じ見積もり提示等がなされている）。現状のサーバースペックを参考に、サーバー規模やスペックを入力することで詳細な見積もりが算出されるが、それが難しい事業者に対しても、事業規模など簡易な入力のみで、これまでの実績値に基づく概算を提示するものとなっている。また、初期費用及び PF サービス利用料は、主に給水人口、サーバースペック、観測頻度、取扱データ量/数などのシステム利用の従量によって算出される。

5) その他付随的なコスト削減効果

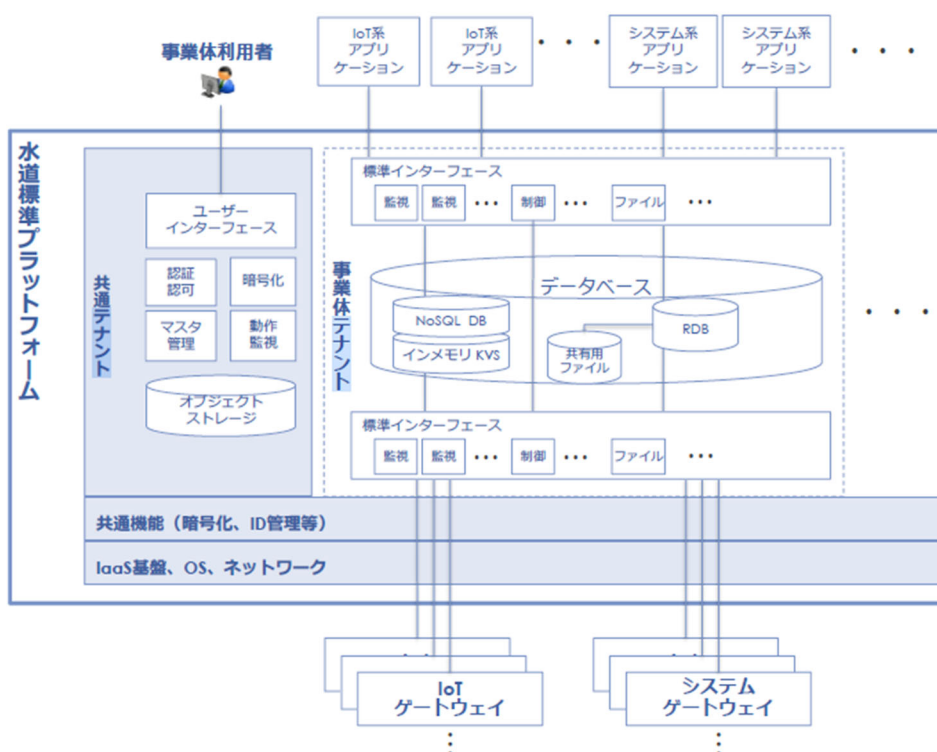
- ・ JECC によれば、サーバーをクラウドに移行し、コストを従量制にすることにより、オンプレミス方式と比較して、初期費用と運用・保守費の総計は従来方式よりも削減されることが期待される。従来は初期費用に含まれていたサーバーコストが運用・保守費に移ることになるが、一方で長期的にはサーバー更新や保守費用が発生しない構成となるため、トータルコストにおいてもクラウド方式の優位性が出てくる見込みとなる。
- ・ JECC からは、必ずしも直接可視化されない削減効果もあるという見解も示されている。例えば、水道事業者が自社で設置する場合のサーバー設置スペース、空調等の維持管理や更新計画検討の手間といった、間接的なコストの削減も想定されている。また、オンプレミス方式で発生していたシステム更新関連費用（データ移行等）の削減も期待される。
- ・ 工業用水道事業の特有の事情により、上下水と異なる料金設定がされるということはない。しかしながら、取り扱うデータ量が少なければ、一般的な上水道事業での運用と比較して安価に抑えられる見込みである。JECC によれば、コストは、事業種別よりは、サーバーの規模やデータ容量、運用監視に関しての監視点数、データ計測や保存の周期等のサービス利用の従量に影響を受けるとされている。

(4) データ活用方法

1) データ共同利用の仕組み及びセキュリティ配慮

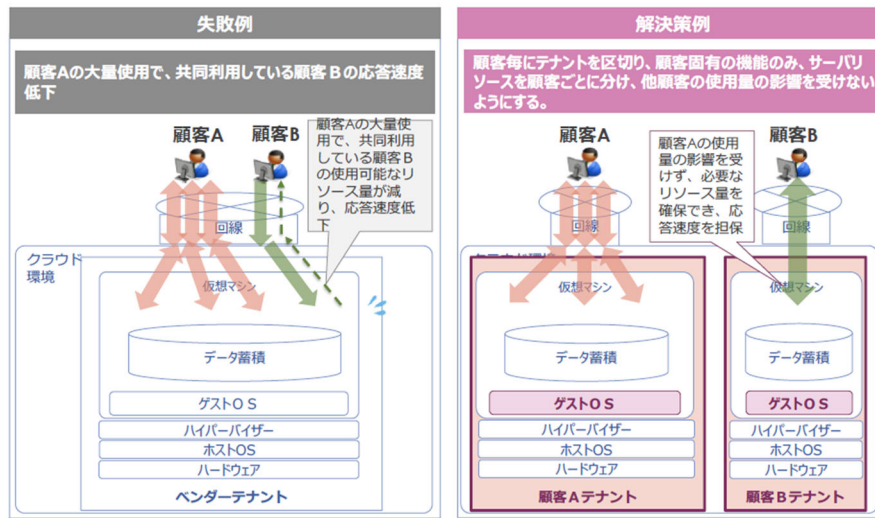
標準 PF は、下図に示すように各ベンダー及び各事業者をテナント化することで、クラウド上でのデータ処理時の互いの影響を最小化するとともに、セキュリティリスクも低減する仕組みとなっている。このようなデータ蓄積/流通フローを設けることにより、技術的には事業者間でのデータ共同利用が可能な仕組みは整っている。クラウド上でのデータ管理可否や、データ共同利用の取り決めといった、自治体や事業者間における制度やルールが整備されることで、データ共同利用が促進するとされている。また、データ共同利用に際しては、必ずしも個人情報を含む全てのデータを公表・共有することが求められてはならず、共有したいデータを任意のタイミングで共有可能な仕組みとなっている。

図表 7-4-18 水道標準 PF のアーキテクチャ全体像



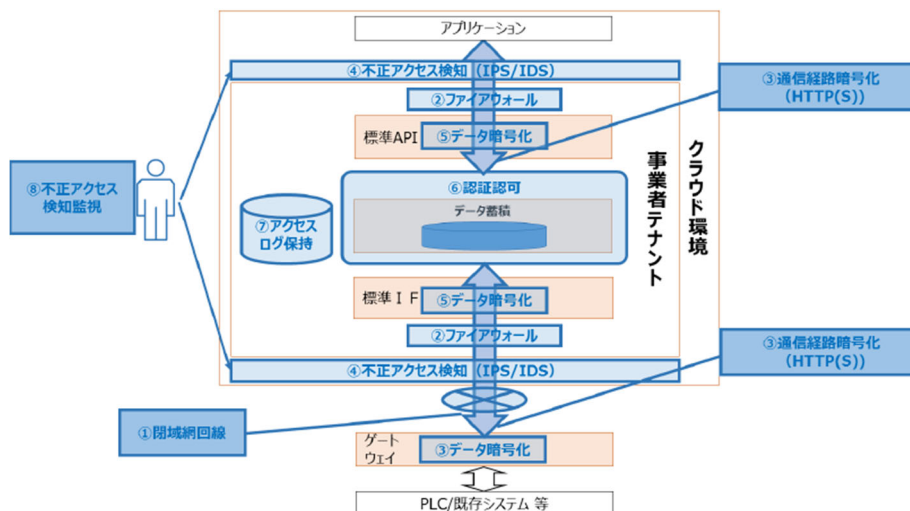
出典：水道標準プラットフォーム外部仕様書（2022 年 10 月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

図表 7-4-19 テナント分けによる影響分離



出典：水道標準プラットフォーム外部仕様書（2022 年 10 月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

図表 7-4-20 事業者テナントにおけるセキュリティ確保



出典：水道標準プラットフォーム外部仕様書（2022 年 10 月、
水道情報活用システム標準仕様研究会）

2) 将来的なデータ利活用の展望

JECC からは、将来的なデータ利活用に関し、以下の展望が示されている。なお、現状の利活用範囲は「7.4.3 水道標準プラットフォームの導入事例」に示す。

(将来的なデータ利活用の展望)

- ・ 標準仕様研究会において、アセットマネジメントに資する情報を勉強会で整理している。更新計画を作る際に優先度の判断に有効とされる修繕履歴の活用など、どのようなデータを蓄積し充実させるべきか検討をしている。
- ・ 水道事業者からは管路の予防保全や更新計画の省力化への期待が大きく、管路の劣化予測に関するビッグデータ利活用についてベンダーと意見交換を行っている。
- ・ 浄水場で AI 導入による自動運転監視を導入し、将来的に減員が見込まれる職員の負担を軽減するといった方向性も検討している。
- ・ 近い将来の取り組みとして、現状は各ベンダーに依拠しているデータ帳票の形式を、標準 PF のデータを活用することで水道事業者が自由に編集・分析を行えるようなことも考えている。
- ・ デジタルツインも将来的に導入は考えたい。現在は取り扱うデータはテキストデータが主流だが、動画や画像からデータ抽出を行い運転監視や保守状況に繋げるような方向性も検討してほしいという有識者の意見もある。
- ・ 標準仕様研究会でオープンに検討できる段階ではないが、有志で取り組んでいる検討事項もあり、行政施策や支援事業が広く展開されることで検討も進むと考えられる。

(5)普及のための取り組み

1) 水道標準プラットフォーム普及のための主な取り組み

JECC 及び標準仕様研究会が実施する普及のための主な取り組みを下表に示す。
また、下図にそれらの一例を示す。

図表 7-4-21 JECC 及び標準仕様研究会が実施する水道標準 PF 普及のための主な取り組み

実施者	取り組み
JECC	・ 小規模自治体に対する紙媒体での管理からデジタル化への移行サポート ・ 小規模事業者専用の価格及び仕様設定（給水人口 10 万人、5 万人、3 万人という規模別のパック料金及び仕様） ・ 水道事業者向け「見積シミュレーション」サービスの提供 ・ 水道新聞への事例掲載や個別説明会や合同説明会の実施など、外部への発信
標準仕様研究会	・ 水道施設台帳の整備項目案の整理及び公開（各事業者の必要とする項目に応じたカスタマイズが可能） ・ 整理した台帳項目の活用策として、外部から定期的に提出を求められるデータのフォーマット化による業務負荷軽減検討 ・ 水道事業者のニーズ及び課題の整理、検討 ・ 行政から提出を求められるデータのフォーマット化による業務負荷軽減検討 ・ 水道新聞への事例掲載や個別説明会や合同説明会の実施など、外部への発信 ・ 事業者の調達準備のコンサル的支援等も検討

出典：あずさ作成

図表 7-4-22 説明会・個別相談会の案内例

水道事業の直面する問題について、IoT/CPSの先端技術を用いる「水道情報活用システム」にて解決することが期待されているところであります。そこで、以下のとおり、水道情報活用システムのご説明、プラットフォームとの個別相談会を開催させていただきます。
参加希望の皆様におかれましては、右側記載の申込フォームよりご登録頂けますようお願い申し上げます。
なお、当日は、水道情報活用システムの中核となる水道標準プラットフォームを提供する㈱JECCとの個別相談会を開催させていただきますので、ご相談頂く機会としてご活用頂けたら幸いです。

開催都市	開催日	スケジュール・会場
札幌	1/14 (金)	説明会：13:00～14:00 個別相談会：14:00～17:00 北海道札幌市北区北7条西2丁目9 ベルヴェオフィス札幌 TKP札幌駅カンファレンスセンター ホール3C
仙台	1/12 (水)	説明会：13:00～14:00 個別相談会：14:00～17:00 宮城県仙台市青葉区中央1-3-1 AER TKPガーデンシティ仙台 ホール21D
東京	12/14 (火)	説明会：13:00～14:00 個別相談会：14:00～17:00 東京都中央区八重洲1-8-16 新橋町ビル TKP東京駅セントラルカンファレンスセンター ホール10A
名古屋	12/2 (木)	説明会：13:00～14:00 個別相談会：14:00～17:00 愛知県名古屋市中村区椿町1-16 井門名古屋ビル TKPガーデンシティPREMIUM名古屋新幹線口 バンケットホール7B
大阪	12/3 (金)	説明会：13:00～14:00 個別相談会：14:00～17:00 大阪府大阪市北区曽根崎新地2-3-21 axビル TKPガーデンシティPREMIUM大阪駅前 バンケット10A
広島	12/8 (水)	説明会：13:00～14:00 個別相談会：14:00～17:00 広島県広島市南区大須賀町13-9 ベルヴェオフィス広島 TKPガーデンシティPREMIUM広島駅前 ホール2A
福岡	12/7 (火)	説明会：13:00～14:00 個別相談会：14:00～17:00 福岡県福岡市博多区博多駅前3-2-1 日本生命博多駅前ビル TKP博多駅前シティセンター ホールA

出典：株式会社 JECC 提供資料

図表 7-4-23 日本水道新聞への事例掲載例



1 出所：日本水道新聞2022年4月7日

出典：日本水道新聞 2022年4月7日号

2) 普及のための課題及び対策

JECC 及び標準仕様研究会が、各種取り組みの過程で見えてきた、普及のための課題及び対応策を下表に示す。

図表 7-4-24 普及のための課題及び対応策

普及にあたっての課題	対応策
情報の利活用に係る具体的な導入効果が見えられず、事業者への導入が進みづらい。	各種説明会で具体的な事例を説明するほか、標準仕様研究会においても導入事例を紹介する企画を開催している。 <u>(導入を検討する事業者からは、他事業者への導入事例紹介が最も要望される。)</u>
導入検討事業者より、標準 PF の様式と中央官庁から求められる様式が異なる場合に手戻りが発生するといった懸念が挙げられる。	標準仕様研究会において、各種自治体へのヒアリングに基づき、汎用的に利用可能なフォーマットの整備を進めている。
大手事業者はシステムを自社で構築するリソースがあり、相対的に標準 PF が採用されづらい。	標準 PF の意義等の理解浸透を図る。(意義を理解した大手事業者は逆に強く導入を推進されている。)
多くの自治体でデジタル化の必要性や課題は認識されているものの、実際の導入への取り組みにまで至らないケースが多い。	官公庁の協力も含めた地道な普及/啓蒙活動を継続していく。(事例紹介を始めたところ、実際の個別説明により導入に繋がるケースも多い。)
アプリケーションとプラットフォームをセットで提案しないと導入効果がイメージされづらい。一方で PF 中立の観点からセットでの提案は難しい。	ベンダーによる <u>SaaS のような一体的導入パッケージの構築</u> を推進する。
事業者だけでなく既存ベンダーの賛同が無ければ標準 PF の普及が困難な側面がある。	ベンダーとの連携を強化し、関係強化を図る。 <u>(官公庁の普及奨励サポートがあると大きな後押しとなる。)</u>

出典：あずさ作成

3) プラットフォームの類似例における取組分析

標準 PF に関して、既出の課題等を検討するため、類似のプラットフォームを調査し、下表のとおり比較整理した。社会・公共分野におけるデータ利活用を目的として欧州を中心に普及している FIWARE を取り上げる。特に検討・普及体制が組織化されている点は、参考になるものとする。FIWARE の詳細は海外事例調査に譲る。

図表 7-4-25 プラットフォームの類似例における取組分析

	水道標準プラットフォーム	FIWARE
コンセプト・仕組み	・ 水道事業等における CPS/IoT の活用の具体的な姿 ・ 水道事業者等が有するデータを横断的かつ柔軟に利活用できる仕組み ・ システム調達の簡易化と負担の軽減	・ 社会・公共分野におけるデータ利活用の実現を目指す IoT プラットフォーム ・ 次世代インターネット技術を支えるアプリケーション開発・普及を支えるソフトウェアモジュールの集合体 ・ 既存のオープンソースで実装されたモジュールの組み合わせ、また、新たなモジュール開発により、用途に合わせたプラットフォームを実現可能
対象分野	水道	分野横断
検討・普及体制	水道情報活用システム標準仕様研究会（水道事業者、ベンダー、PF 運営事業者等から構成される）による検討、広報活動等	2016 年に民間主導で設立された非営利団体「FIWARE Foundation」（450 以上の機関、45 以上の国が参加）により普及。Marketplace、FIWARE iHub、FIWARE Lab、FIWARE Accelerator、FIWARE Scientific Advisory Board といった個別取り組みも実施。

出典：あずさ作成

7.4.3 水道標準プラットフォームの導入事例

(1) 企業会計システム共同化のためのデータ標準化（滋賀県大津市）

滋賀県大津市における標準 PF 導入事業の概要を下表に示す。

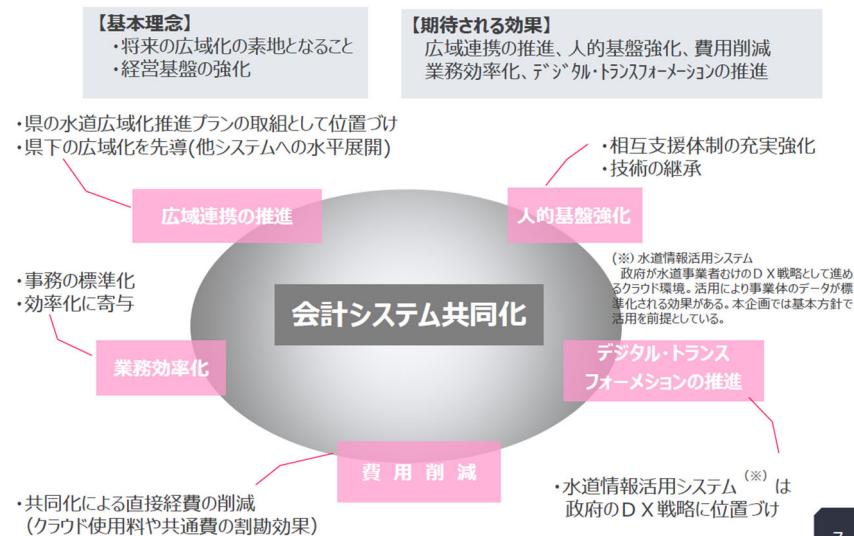
図表 7-4-26 滋賀県大津市における標準 PF 導入事業の概要

項目	説明
将来の事業ビジョン	将来の広域化の素地となるデータ基盤を整備し、経営基盤の強化を行う。
導入の背景	人口減少に伴う需要減少、施設の老朽化、公務員定数の適正化や短い配属期間といった状況において、公営企業会計専門性を高め、経営判断を行うことが求められていた。
導入の目的	公営企業会計は官庁会計とも異なる特殊な分野であるが、同じルールを適用する他団体間とは連携が容易である。そのため、更なる連携強化の施策として、会計システムの共同利用が立案された。
導入の効果	広域連携の推進、人的基盤強化、費用削減、業務効率化、DX 推進

出典：あずさ作成

大津市企業局における会計システム共同化の基本理念を下図に示す。滋賀県下の事業体から構成される検討会により、異なる複数のシステムが存在する状況は将来的な共同化の障害になるという課題認識のもと、会計システム共同化の基本理念が定められた。当該会計システム共同化の核となるシステムとして、標準 PF が選定された経緯がある。

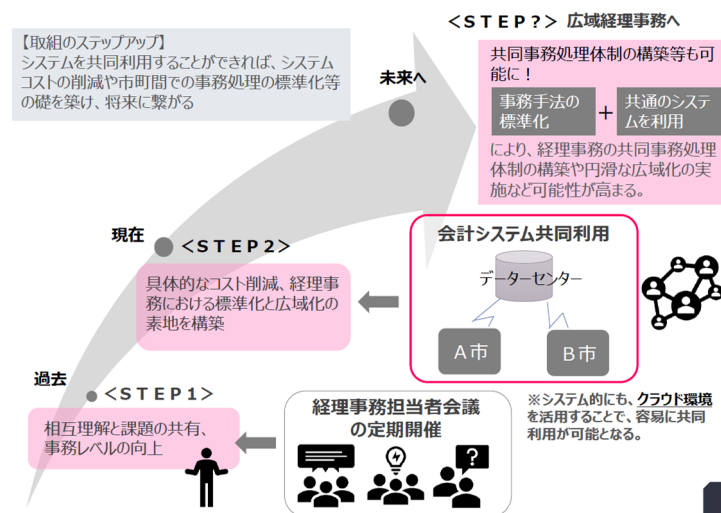
図表 7-4-27 大津市企業局における会計システム共同化の基本理念



出典：「水道情報活用システムを活用した企業会計システムの共同化」（令和 4 年 11 月 21 日（月）水道情報活用システムウェビナー「水道情報活用システムの動向と活用法」より）

大津市企業局における会計システム共同化への取組におけるステップを下図に示す。STEP1 として、共同化に係る検討が進められており、STEP2 の時点から協議会の検討において標準 PF が開始された。将来的に、属人化しがちな経理事務をマニュアル化して、共通化・効率化する狙いもある。

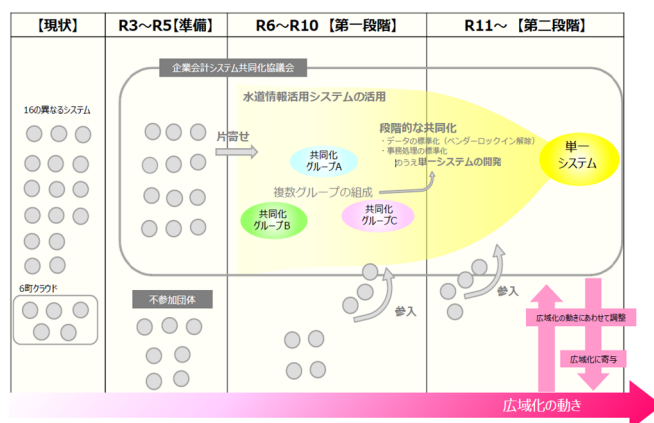
図表 7-4-28 共同化への取り組みにおけるステップ



出典：「水道情報活用システムを活用した企業会計システムの共同化」（令和 4 年 11 月 21 日（月）水道情報活用システムウェビナー「水道情報活用システムの動向と活用法」より）

共同化の推進イメージを次に示す。最終的な単一のシステムへの統合を目指し、グループ間の違いをどのように克服するか、県の要望も踏まえつつ協議会で検討が続けられている。また、検討会に現時点で不参加の団体は、それぞれのシステム更新のタイミングで参入見込みである。

図表 7-4-29 共同化の推進イメージ



出典：「水道情報活用システムを活用した企業会計システムの共同化」（令和 4 年 11 月 21 日（月）水道
情報活用システムウェビナー「水道情報活用システムの動向と活用法」より）

- (2)ベンダーロック解除と将来的な広域化を見据えた導入（奈良県奈良市）
奈良県奈良市における標準 PF 導入事業の概要を次に示す。

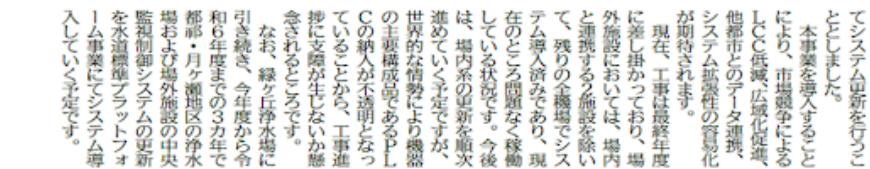
図表 7-4-30 奈良県奈良市における標準 PF 導入事業の概要

項目	説明
将来の事業ビジョン	普及促進のための更なる低価格化の実現、クラウドを用いた自治体連携による広域化の促進、将来想定されるスマートメータシステムや下水道施設との連携を行う。
導入の背景	従来使用していた監視制御システムが、ベンダー独自仕様のため、他社との連携が難しく、初期費用、維持管理費、ソフト更新費が高止まりしていた。そのため、ベンダーの経営環境変化による機器の製造中止やサービス停止によりシステム維持が急遽できなくなるおそれもあり、持続可能性に課題が残る状況であった。
導入の目的	① 以下のような理由に基づき、水道事業全体における監視制御システムに関する標準（汎用）仕様やガイドラインの策定を行うため。 ・ベンダーロック解除は各自治体の任意努力である。 ・汎用システムの採用が増加すれば、市場競争の活性化に繋がる。 ・上記があれば、広域連携時のシステム再編・再構築がし易くなる。 ② 水道事業の基盤強化（ヒト・モノ・カネ）には、広域的視点による維持管理業務の効率化や集約化が必要であるため。

出典：あずさ作成

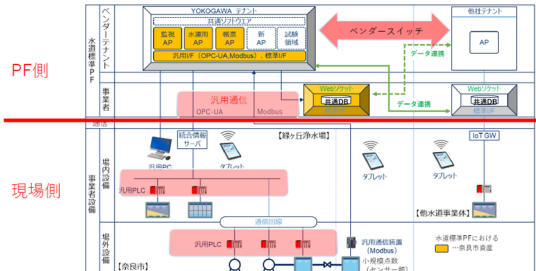
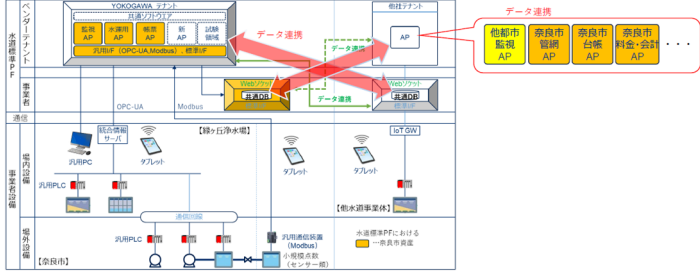
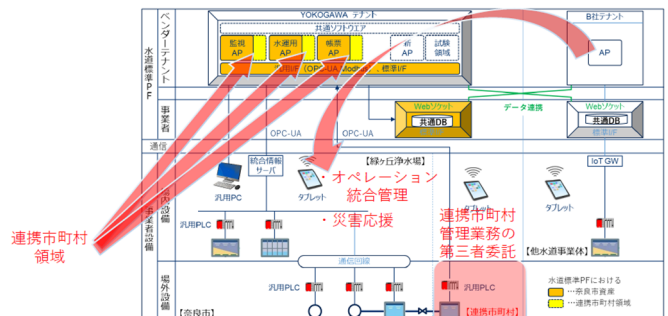
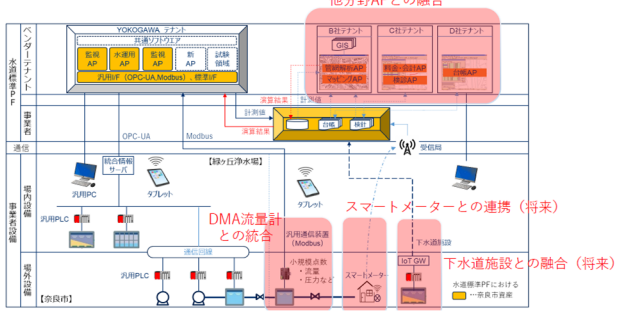
中央監視制御システムへの標準 PF 導入イメージを下図に示す。本事例は、広域連携を念頭に標準 PF 導入を進める先行的な事例とされている。奈良市の監視操作アプリは現在構築中の段階であるため、効果指標については運用後にモニタリングされる予定である。

水道標準プラットフォームによる中央監視制御システムの構築



本事例では、次に示す通り、当該システムの構築により様々な導入の効果が期待されている。

図表 7-4-32 奈良市向け水道標準 PF（案）の構成及び導入効果

導入の効果	水道標準 PF（案）の構成及び効果のイメージ
PF 側と現場の設備側とで異なるベンダーでの構築も可能となり、ベンダーロック解除による LCC 削減が期待される。	
標準 PF 上で、他社アプリや他都市データとの連携が可能となるなど、利用価値の向上が期待される。	 出典：「水道標準プラットフォームによる監視操作アプリの導入について」（令和 3 年 2 月 8 日（月）,奈良市企業局）
近隣自治体との連携により、監視操作アプリやオペレーション業務の統合管理が容易となり、広域化促進が期待される。	 出典：「水道標準プラットフォームによる監視操作アプリの導入について」（令和 3 年 2 月 8 日（月）,奈良市企業局）
様々なアプリケーションが導入、連携可能となることによるイノベーションの促進が期待される。	 出典：「水道標準プラットフォームによる監視操作アプリの導入について」（令和 3 年 2 月 8 日（月）,奈良市企業局）

出典：あずさ作成

(3)小規模事業者への導入（福島県浪江町）

福島県浪江町における標準 PF 導入事業の概要を下表に示す。本事例は、小規模自治体であることによりベンダーより適切な提案を受けることができない状況であったものの、第三者プラットフォーマーである JECC を介することで複数ベンダーから選定を行うことができた事例である。

図表 7-4-33 福島県浪江町における標準 PF 導入事業の概要

項目	説明
給水人口	約 2,000 人
将来の事業ビジョン	水道情報活用システムを通じた、業務の共同化やスケールメリットを生かした共通課題の解決。
導入の背景	東日本大震災により、人口が従前の約 2 万人から 2 千人未満に急減した背景がある。今後給水人口が増加（帰還する町民が増える）していくこと、施設整備が継続的に増加していくことを見据え、営業系、技術系業務双方での業務の効率化を測る。そのため情報基盤を確立していく。
導入の目的	・ サブスクリプション方式で使用料を払う方式で年間の経費を削減するため。 ・ 施設台帳整備義務化に伴う、簡易台帳システムの導入のため。（水道情報活用システムへの期待） ・ 中小事業者として少ない人員で効率的に業務を回すことを念頭に置いた DX 導入。 ・ 情報の属性化/統一化による価値創出で、EBPM のような分野に応用できる、高度な情報となること。（→類似の属性を持つ他自治体のデータ分析による需要予測等。）

出典：あずさ作成

図表 7-4-34 福島県浪江町における標準 PF 導入



1 出所：日本水道新聞2022年4月7日

出典：日本水道新聞 2022 年 4 月 7 日号より

(4)小規模事業者への導入（愛知県常滑市）

愛知県常滑市における標準 PF 導入事業の概要を下表に示す。本事例では、経産省及び厚労省の連携により構築されている、国がサポートを行っているプラットフォームという安心感により導入に至ったとされている。

図表 7-4-35 愛知県常滑市における標準 PF 導入事業の概要

項目	説明
給水人口	約 60,000 人
将来の事業ビジョン	・ アセットマネジメントの推進による資産の一層の長寿命化。 ・ タブレット端末を用いた施設点検業務の効率化による職員減少への対応。
導入の背景	「常滑市水道事業ビジョン 2030」に基づき、改正水道法に合わせ施設台帳の更新が明記された。台帳のデジタル化を推進する中で、国が協力しているという安心感のもと、標準 PF による簡易台帳アプリの導入検討を行った。
導入の目的	・ 紙ベースで管理している配水場/ポンプ場など水道施設の台帳のデジタル化 ・ 新庁舎移転で省スペース化が進んだことによる、紙での保管場所を削減 ・ 使い慣れた Excel からのデータ移行によるシンプルな作業（約 2 ヶ月で移行完了） ・ 年度末など繁忙期で先送りとしがちであった台帳更新の簡素化 ・ 簡素な操作性による技術継承、人材育成

出典：あずさ作成

図表 7-4-36 愛知県常滑市における標準 PF 導入



出典：日本水道新聞 2022 年 9 月 29 日号より

(5)小規模事業者への導入（京都府宮津市）

京都府宮津市における標準 PF 導入事業の概要を次に示す。本事例では、他事業者にも広く活用されている簡易台帳システムの導入により、将来的な連携等も容易に行えるという期待が決め手となり、導入に至っている。

図表 7-4-37 京都府宮津市における標準 PF 導入事業の概要

項目	説明
給水人口	約 20,000 人
将来の事業ビジョン	・ クラウド化でのバックアップ機能による、災害等でのリスク回避。 ・ プラットフォーム上での、マッピングシステムとのデータ連携、監視制御などによる適切な維持管理。
導入の背景	「宮津市水道事業ビジョン」の中で「水道施設・管路の適正な資産管理」の必要性が示されている。適切な資産管理のため、また将来的な広域化や共同化の際の連携を考慮し、他事業者でも導入十世紀のある標準 PF による簡易台帳アプリの導入検討を行った。
導入の目的	・ 複数の台帳の一元化（過去合併等により複数の台帳を参照する手間が発生、固定資産台帳との不整合が発生） ・ 紙ベースでの管理をシステム化

出典：あずさ作成

図表 7-4-38 京都府宮津市における標準 PF 導入

日本水道新聞 2022年9月15日号掲載

連載
水道標準プラットフォーム

第1回 宮津市建設部上下水道課

改正水道法における水道施設台帳の作成・保管義務に関する規定の適用開始が今年10月1日に迫る中、中小規模事業者を中心に対応が急がれている。台帳の作成・保管の動きと併せ、デジタル化の推進という社会的な大きな潮流の中、水道標準プラットフォームの簡易台帳アプリケーションを用いた対応事業者が全国で増加している。本紙では、水道標準プラットフォームの簡易台帳アプリを導入することで台帳の作成・保管義務に対応しつつ、施設管理およびストックマネジメントの推進を図っている宮津市、常滑市の2事業体に着目し、2回にわたってその整備状況を掲載する。

■事業概要
宮津市は京都府北部の丹後地区の南東端に位置しており、天橋立を中心にして、北と南に分かれ、宮津湾沿岸に市街地を形成している。人口は令和4年3月末時点で1万6958人、総面積は約7.2平方キロメートル。水道事業は、平成29年度の給水開始から現在に至るまで町村合併等による需要増加に対応するため、5次の拡張整備を行ってきた。平成29年度には上下水道事業と簡易水道事業と経営統合して、ストックマネジメントの実

地を形成している。人口は令和4年3月末時点で1万6958人、総面積は約7.2平方キロメートル。水道事業は、平成29年度の給水開始から現在に至るまで町村合併等による需要増加に対応するため、5次の拡張整備を行ってきた。平成29年度には上下水道事業と簡易水道事業と経営統合して、ストックマネジメントの実



田村 課長

出典：日本水道新聞 2022 年 9 月 15 日号より

ここに記載されている情報はあくまで一般的なものであり、特定の個人や組織が置かれている状況に対応するものではありません。私たちは、的確な情報をタイムリーに提供するよう努めておりますが、情報を受け取られた時点及びそれ以降においての正確さは保証の限りではありません。何らかの行動を取られる場合は、ここにある情報のみを根拠とせず、プロフェッショナルが特定の状況を綿密に調査した上で提案する適切なアドバイスをもとにご判断ください。本報告書は、経済産業省様に対してのみ提出されるものであり、本報告書を閲覧したあるいはコピーを入手した第三者に対して、有限責任あずさ監査法人は責任を負うものではありません。

二次利用未承諾リスト

報告書の題名 令和4年度「工業用水道事業におけるデジタル技術等・広域化等・民間活用の一体的導入の可能性調査事業」調査報告書

委託事業名 令和4年度「工業用水道事業におけるデジタル技術等・広域化等・民間活用の一体的導入の可能性調査事業」

受注事業者名 有限責任 あずさ監査法人

頁	図表番号	タイトル
53	5-2-1	「事業改善効果の算出想定ケース、概算結果及び定性効果」
92	7-2-1	「スマートメーターを活用した業務プロセスDX検討」の技術概要
93	7-2-2	「スマートメーターを活用した業務プロセスDX検討」の事例概要
94	7-2-3	「わくレポ!®」の技術概要
95	7-2-4	「RFIDによる資材管理」の技術概要
95	7-2-5	「RFIDによる資材管理」の事例概要
96	7-2-6	「リスク評価式に基づいた管路評価と管路状態監の可視化」の技術概要
96	7-2-7	「リスク評価式に基づいた管路評価と管路状態監の可視化」の事例概要
97	7-2-8	「Water Business Cloud®」の技術概要
97	7-2-9	「Water Business Cloud®」の事例概要
98	7-2-10	「Hubgrade」の技術概要
99	7-2-11	「衛星画像による漏水検知サービス」の技術概要
100	7-2-12	「衛星画像による漏水検知サービス」の事例概要
101	7-2-13	「O&M支援デジタルソリューション」の技術概要
102	7-2-14	「O&M支援デジタルソリューション」の事例概要①
103	7-2-15	「O&M支援デジタルソリューション」の事例概要②

104	7-2-16	「AIアルゴリズムによる管路劣化診断ツール」の技術概要
105	7-2-17	「AIアルゴリズムによる管路劣化診断ツール」の事例概要
106	7-2-18	「KSIS® (KUBOTA Smart Infrastructure System®)」の技術概要
107	7-2-19	「KSIS® (KUBOTA Smart Infrastructure System®)」の事例概要
108	7-2-20	「スマートグラスを活用した遠隔作業支援ソリューション」の技術概要
109	7-2-21	「センサーを活用した漏水検知サービス」の技術概要
109	7-2-22	「センサーを活用した漏水検知サービス」の事例概要
110	7-2-23	「ドローンを活用した点検」の技術概要
110	7-2-24	「ドローンを活用した点検」の事例概要
111	7-2-25	「デマンドレスポンス」の技術概要
112	7-2-26	「AIとデジタルツイン (IA2IA®) による最適操業ガイダンス」の技術概要
113	7-2-27	「AIとデジタルツイン (IA2IA®) による最適操業ガイダンス」の事例概要
115	7-3-1	無線通信スマートメーターの導入による検診の自動化 (技術概要)
116	7-3-2	無線通信スマートメーターの導入による検診の自動化 (事例概要)
117	7-3-3	包括的な給水管理プラットフォームの導入による給水事業全般の改善 (技術概要)
118	7-3-4	包括的な給水管理プラットフォームの導入による給水事業全般の改善 (事例概要)
119	7-3-5	小規模自治体統合に伴う中央管理システムの導入 (技術概要)
120	7-3-6	小規模自治体統合に伴う中央管理システムの導入 (事例概要)
121	7-3-7	給水特性の異なるエリアの包括管理に係る実証事業 (技術概要)
122	7-3-8	給水特性の異なるエリアの包括管理に係る実証事業 (事例概要)
123	7-3-9	データの可視化による透明性の実現 (技術概要)
124	7-3-10	データの可視化による透明性の実現 (事例概要)
125	7-3-11	デジタル化促進のためのWebプラットフォーム構築事業 (技術概要)
126	7-3-12	デジタル化促進のためのWebプラットフォーム構築事業 (事例概要)
127	7-3-13	デジタル技術を活用した気候変動及び関連ビジネスへの取組み①

(様式2)

128	7-3-14	デジタル技術を活用した気候変動及び関連ビジネスへの取組み②
129	7-3-15	IoTを活用したインフラ未整備地域におけるスマート給水
130	7-3-16	欧州にみられるデジタル環境改善への取り組み (Open source software strategy 2020-2023)
131	7-3-17	欧州にみられるデジタル環境改善への取り組み (FIWARE)
132	7-3-18	水セクター分野のデジタル化に係る問題提起 (Accelerating the Digital Water Utility)
133	7-3-19	水セクター分野のデジタル化に係る問題提起 (A Strategic Digital Transformation for the Water Industry)
134	7-4-1	水道情報活用システム利用イメージ
135	7-4-2	現状及びデータの標準化を指向したシステム構成の考え方
136	7-4-3	施設台帳整備を複数の自治体が共同で行うイメージ
137	7-4-4	水道情報活用システムの導入により期待される効果の概要
138	7-4-5	水道標準プラットフォーム利用イメージ
139	7-4-6	ベンダーアプリケーションでのコンテナ利用イメージ
140	7-4-7	広域連携時のデータ連携の実現
141	7-4-8	標準PF上でのデータの保持の仕方とその雛形
142	7-4-9	水道標準プラットフォーム実装までの経緯
142	7-4-10	水道標準プラットフォーム構築の要件
143	7-4-11	標準プラットフォーム導入に係る関係者ごとの価値の整理
144	7-4-12	標準プラットフォームの機能構成
145	7-4-13	水道標準PFのモジュール構成

145	7-4-14	水道情報活用システムにおける標準PFの位置づけ
146	7-4-15	水道情報の階層・種別・属性（項目）整備概要
147	7-4-16	水道標準PF全体構成図
148	7-4-17	水道標準PF導入に係る価格競争に関する効果
150	7-4-18	水道標準PFのアーキテクチャ全体像
151	7-4-19	テナント分けによる影響分離
151	7-4-20	事業者テナントにおけるセキュリティ確保
153	7-4-21	JECC及び標準仕様研究会が実施する水道標準PF普及のための主な取り組み
154	7-4-22	説明会・個別相談会の案内例
154	7-4-23	日本水道新聞への事例掲載例
155	7-4-24	普及のための課題及び対応策
156	7-4-25	プラットフォームの類似例における取組分析
157	7-4-26	滋賀県大津市における標準PF導入事業の概要
158	7-4-27	大津市企業局における会計システム共同化の基本理念
158	7-4-28	共同化への取り組みにおけるステップ
159	7-4-29	共同化の推進イメージ
160	7-4-30	奈良県奈良市における標準PF導入事業の概要
161	7-4-31	中央監視制御システムへの標準PF導入イメージ
162	7-4-32	奈良市向け水道標準PF（案）の構成及び導入効果
163	7-4-33	福島県浪江町における標準PF導入事業の概要
164	7-4-34	福島県浪江町における標準PF導入
164	7-4-35	愛知県常滑市における標準PF導入事業の概要
165	7-4-36	愛知県常滑市における標準PF導入
165	7-4-37	京都府宮津市における標準PF導入事業の概要
166	7-4-38	京都府宮津市における標準PF導入