

人工衛星・AI・ビッグデータで 「水道クライシス」に挑む!! 豊田市 DX 水道局

岡田 俊樹 | 愛知県豊田市上下水道局 企画課 主幹

1 豊田市の概況

本市は、愛知県のほぼ中央に位置し、平成17年の市町村合併により、面積は県内最大の918.32㎢、人口は名古屋市に次ぐ約42万人となっています。世界をリードするものづくり中枢都市としての顔を持つ一方、市域のおよそ7割を森林が占め、四季折々に彩られる豊かな自然や、農産物を実らせる田園が広がる恵み多き緑のまちとしての顔も併せ持ち、森林の多くは水道水源となっていることから、水源を保全する取組も行っています。

2 豊田市デジタル強靱化戦略

本市では、令和4年9月に豊田市ICT活用ビジョン（令和2年7月策定）を土台に本市のデジタル化推進のための方向性や取組（戦略）をとりまとめ、総合計画に位置付けた将来都市像、ミライのフツの実現を後押しするため、「豊田市デジタル強靱化戦略」を定めました（図-1）。

この戦略に基づき、上下水道局では課題解決に向け様々なDXに取り組んでいます（表-1）。

【表-1 上下水道局 DX 取組件数】

	令和 4年度	令和 5年度	令和 6年度	令和7年度 (予定)
DX 取組	4件	17件	49件	43件

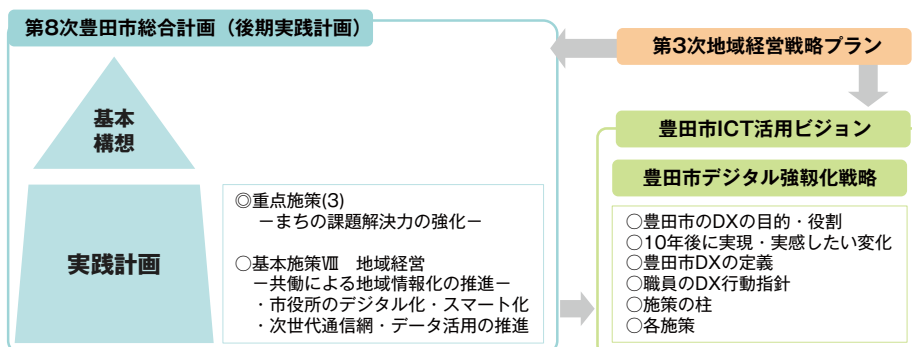
3 水道事業における課題

人口減少、高齢化の進展に伴い我が国の都市政策に様々な課題が顕在化しています。

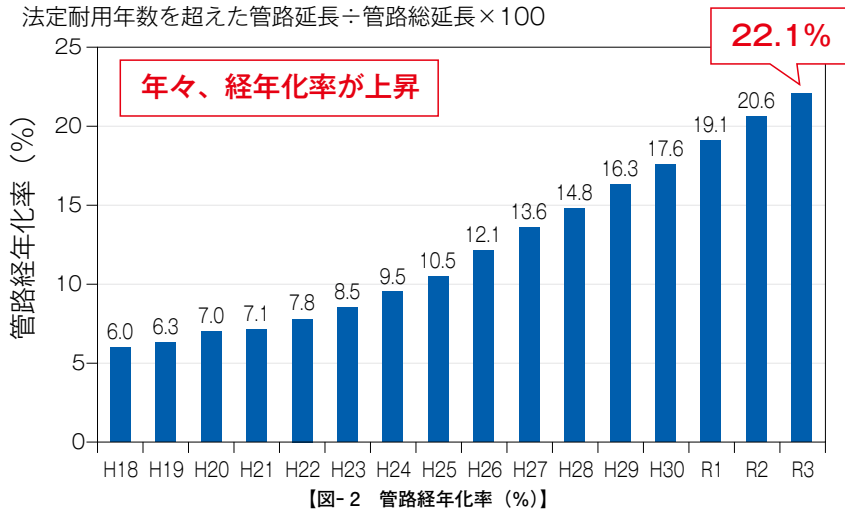
その中で、水道については、施設および水道管の老朽化に伴う漏水リスクの高まり、物価上昇に伴う管路更新費用の増大、現場の担い手の減少、人口減少や節水型社会の進展に伴う料金収入の減少などの課題に直面しています。

例えば、全国の水道路路（約74万km）のうち、約16万km（22.1%）は、法定耐用年数を超えており、管路の点検・修繕・更新を効率的に実施することが急務です。

また、人口減少・高齢化の現象でもある全国で900万戸と急増する「空き家」は、都市政策上の大きな課題であり、水道の新たな脅威となっています。冬季に「空き家」で発生する水道管の凍



【図-1 豊田市デジタル強靱化戦略概要】



結・破裂は発見が困難で、一軒の「空き家」の漏水が原因で地域全体の大規模断水に繋がる事案の発生が危惧されています（図-2）。

4 豊田市DX水道局の取組例

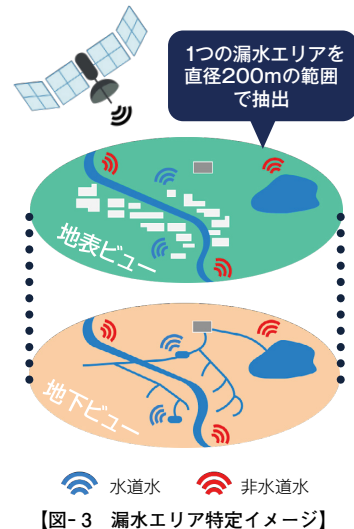
これら水道の課題について、DXの力で水道の維持管理を「熟練者の経験に頼る事後対応型」から「データとAIで予測する事前対応型」へと転換し、持続可能な水道システムの新たなモデルを構築することを起点に、都市政策上の課題に対してもビッグデータを活用した取組は、以下のとおりです。

（1）漏水エリア特定診断

人工衛星だいち2号が放射した電磁波（マイクロ波）の画像を解析し、地中の水道管からの漏水の可能性が高いエリアを特定（直径200m）します。これまでの地表をくまなく歩いて漏水の音を聞き取る（音調調査）人海戦術の漏水調査から、人工衛星とAIの解析により場所を絞り込むことで調査を効率化しました（図-3）。

※導入効果

「全域一律調査」から「漏水エリアスクリーニングによる優先調査」により、漏水調査期間を5年から7ヵ月へ約1/10に短縮、調査対象距離も1/10に縮小しました。

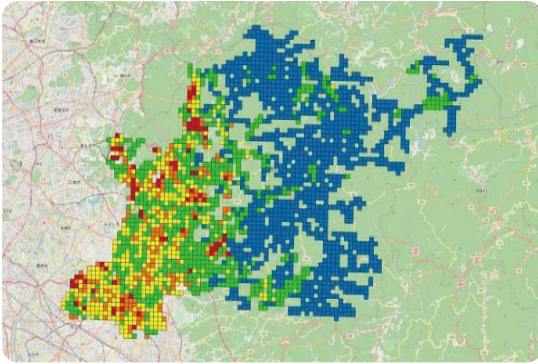


（2）AI劣化予測診断

全市域3,695kmの管路データ、約5,400件の漏水修繕履歴データ、約1,000の環境要因をAIで解析し、本市水道管の将来の破損確率を予測しました。リスクの高い管路から更新するデータに基づいたアセットマネジメントを構築しました（図-4）。

※導入効果

AI劣化予測診断は、インフラ事業者共通の解決策であり、共同工事が可能となります。ガス会社と協調し、同一区間での布設替工事を実施し、舗装復旧費を660万円削減しました。



【図-4 AI劣化予測診断結果】

(3) AI空き家漏水予測

過去20年間の家庭・各戸の水道検針データ（約2,400万件）の変化をAIに学習させ、2050年までの空き家を予測し、水道管凍結破損時の緊急漏水調査に活用し、断水の拡大を防止しました。

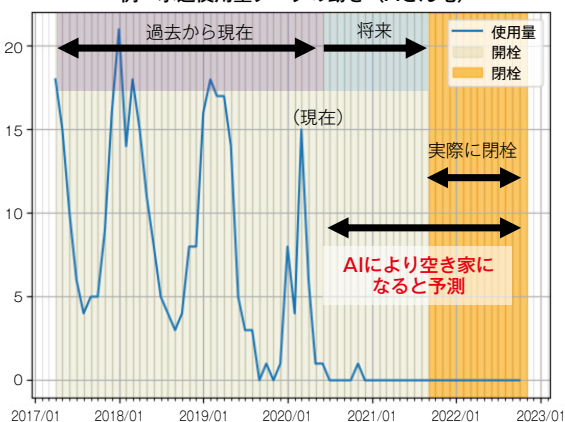
この技術では、水道に加え、ガス・電気の使用量データを取込むことで、5年後の空き家の的中精度を92%まで向上させました。これにより、水道に限らず、都市政策上の様々な課題への活用が期待できます（図-5）。

※導入効果（水道関連）

2023年2月の寒波時に、水道管凍結破損を起因とする配水池（給水戸数：約100戸）の水位低下が発生したため、AI空き家予測を参考に漏水調査を実施したところ、1時間半で漏水を発見でき、断水の拡大を防止しました。

※導入効果（空き家部局）

例：水道使用量データの動き（Aさん宅）



【図-5 AI空き家漏水予測アルゴリズム】

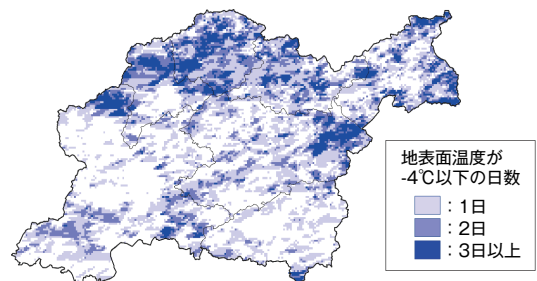
空き家対策部局では、AI空き家漏水予測結果を元に今後10年で空き家が増加する可能性が高い地域を特定し、開催した空き家対策セミナーでは、参加者数が従来の6倍（5名→32名）に増加し、市民の行動変容を促しました。

(4) 水道管凍結注意マップ

市民への水道管の凍結による漏水や断水の注意喚起を図る取組として、人工衛星から取得したビッグデータ（地表面温度データ）を活用して「水道管凍結注意マップ」を作成し、令和3年度から公開しています（<https://toyota-city-water.jp/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=068598c17c684f68b20aff67964026dc> ）。

これは、当年12月から翌年3月までの4ヵ月間で、人工衛星から取得した地表面温度がマイナス4℃以下になった日数に応じて、250mメッシュで色分けして地図上に表示することで、凍結注意度を見える化しました（図-6）。

また、同様に凍結破損の注意喚起を行っていた



【図-6 水道管凍結注意マップ】



【図-7 市民啓発用チラシ】

日本損害保険協会中部支部と共同でチラシを作成、市民への啓発を実施しました（図-7）。

5 豊田市DX水道局の取組の全国への広がり

本市が全国に先駆けて導入したDX技術による取組が、国の施策として採用され、全国に展開されることになりました。

（1）漏水エリア特定診断、AI劣化予測診断

- ・国土交通省上下水道DX推進検討会の最終とりまとめ（R7.6.6公表）において、令和9年度までに全ての水道事業者（約1,400事業者）に導入することが明記されました（<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001893224.pdf> ）。

※国が定めたKPI

水道事業者のうち、メンテナンスに関する上下水道DX技術の導入率
令和7年度当初 34% → 令和9年度末 100%

（2）AIによる空き家予測

- ・地方創生2.0基本構想（R7.6.13閣議決定）施策集P65（抜粋）
（https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_chihou_sousei/pdf/20250613_sesaku.pdf ）

4. 新時代のインフラ整備とAI・デジタルなどの新技術の徹底活用

（12）データ活用による空き家対策等業務の変革
国土交通省、地方公共団体及び民間事業者が保有する建築物ポリゴンデータ（PLATEAU等）や水道使用状況、住民基本台帳等の既存データを横断的に活用し、機械学習アルゴリズムにより建物単位で「空き家」かどうかを推定可能な「空き家推定システム」の構築・社会実装を推進する。

6 おわりに

水道事業を取り巻く経営環境は、人口減少に伴うサービス需要の減少や施設の老朽化等に伴い厳しさを増しており、水道事業の持続的経営の確保には経営基盤の強化が必要です。今後も、DXの取組を推進させ水道基盤の強化を図るとともに、公営企業に求められる企業の経済性と公共の福祉の実現に向け努めていきたいと考えています。