

令和3年8月27日

－日本水道協会会長表彰－  
令和3年度水道イノベーション賞について

公益社団法人日本水道協会は、去る令和3年8月5日（木）、日本水道協会会議室において、令和3年度水道イノベーション賞選考会を開催し、厳正なる審議の結果、令和3年度水道イノベーション賞を下記のとおり決定しましたので公表します。

記

＜大 賞＞

受賞事業体：堺市上下水道局（別紙1）

取 組 名：スマホアプリ「すいりん」で窓口クラウド化とペーパーレス化を実現！

＜特別賞＞

受賞事業体：豊田市上下水道局（別紙2）

取 組 名：AI水道管劣化予測診断ツールの導入及び予測精度向上の取組み

受賞事業体：静岡県企業局（別紙3）

取 組 名：水質分析による地表水の発生元判別方法の確立

※令和3年12月1日から仙台市にて開催する予定であった「令和3年度日本水道協会全国会議」はオンライン開催となったため、表彰式については執り行わず、表彰状の発送及び受賞団体の公表をもってこれに代えることとします。

※受賞団体による取組事例発表は、11月上旬以降、オンライン上にて動画を配信（オンデマンド）します。

担当：公益社団法人 日本水道協会

水道技術総合研究所 宮田、谷

TEL03-3264-2337 FAX:03-3262-2244

Mail:kenkyusho@jwwa.or.jp

## 令和3年度 水道イノベーション賞【大賞】 受賞事業体及び取組概要

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 事業体名<br>(協議会名)   | 堺市上下水道局                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 取組名<br>(プロジェクト名) | スマホアプリ「すいりん」で窓口クラウド化とペーパーレス化を実現！                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 抱えていた課題          | <p>窓口業務の中心となるコールセンターの受付を継続するためには、一定数のオペレーターを確保する必要があるとあり、今後の労働人口の減少に向けて、ICTを活用した受付の自動化が課題となっている。</p> <p>また、料金収納業務に関しては、モバイル決済やクレジット決済の導入等、利用者サービス向上に取り組む一方で、郵送料や手数料といった収納コストの増加が課題となっている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 取組概要             | <p>1 水道窓口クラウドサービスアプリの開発（補助資料1機能一覧参照）</p> <p>（1）令和元年7月 本市料金システム開発業者との実証実験開始<br/>テスト版アプリの機能確認、職員アンケートにより要望等を集約し、実用化に向けて検討開始。</p> <p>（2）令和元年12月 ペーパーレス機能追加に向けた調整<br/>本市料金システム開発業者とコンビニ収納代行業者と要件を整理。<br/>令和2年度予算化に向けた調整。</p> <p>（3）令和2年10月 スマホアプリ「すいりん」開発開始<br/>※コロナ減額のシステム改修を行ったため始期の遅れが発生</p> <p>（4）令和3年2月 スマホアプリ「すいりん」ダウンロード開始</p> <p>2 アプリ開発に向けた課題の解決</p> <p>（1）令和2年3月 納入通知書の電子化に向けた調整<br/>地方自治法施行令第百五十四条では「納入の通知は～納入通知書でこれをしなければならない」とされていたが、情報通信技術を活用した行政の推進等に関する法律第九条では「電磁的記録により行うことができる」とされている。このことについて、総務省自治行政局行政課へ協議を行い、納入通知書の電子化に向けた本市の法解釈に問題がないことを確認。</p> <p>（2）令和2年10月 個人情報保護審議会への諮問<br/>クラウドサービスのスタートに関し、有識者で作られた市の個人情報保護審議会でセキュリティ要件等の諮問を受け、クラウドサービスでの個人情報の取り扱いについて承認を得る。</p>                                                                                                                                                         |
| 取組による効果          | <p>〔取組による効果〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現行の収納コストより、アプリによる収納コストが下回るよう、収納代行業者と調整し、郵送物（補助資料1機能一覧参照）の削減等による定量的効果と、窓口業務の効率化による定性的効果で、システム利用料を上回る費用対効果を実現。</li> <li>・ 2年分の水量と支払金額が確認できることや、閉開栓の申込みがアプリから行えることにより、コールセンターの受電数を削減。</li> <li>・ クレジット決済の受付をアプリから行うことにより、データ入力作業等の委託コストをカット。</li> <li>・ 各種郵送物のペーパーレス化により、利用者への到達を5営業日（約1週間）短縮。</li> <li>・ 水量のお知らせを現地で印刷、投函しないことで検針効率がアップ。</li> <li>・ 郵送物のペーパーレス化により、用紙の作成や郵送に係るCO2を年間2.86t削減。</li> <li>・ スマホの読み上げ機能を使うことで、視覚障がい者の方が、ご使用水量や支払金額を確認できる。</li> </ul> <p>〔工夫した点〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ スマホへのバーコード送信サービス「ペイスル」や、モバイル決済「ペイペイ」といった既存機能との連携により早期の導入を実現。</li> <li>・ なりすまし防止のため、現地投函される水量のお知らせの認証コードやSMS等、多段階認証により安全性を確保。</li> <li>・ クレジット決済利用者への納入通知に関して、本アプリにおいて納付書と同様の内容を通知する機能を確保。（補助資料2アプリ画面参照、所属年度、歳入科目、納入すべき金額、納期限、納入場所、請求事由、行政不服審査法に基づく教示）</li> </ul> |

## 令和3年度 水道イノベーション賞【大賞】 受賞事業体及び取組概要

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRポイント | <p>〔新規性・革新性〕<br/>スマホへのコンビニバーコード送付やモバイル決済との連動といったペーパーレス請求と、各種通知機能、窓口業務機能を実装したアプリは全国初である。</p> <p>〔課題解決力・実現難易度（波及効果性（内部））〕<br/>ＩＣＴを活用することで、電話を受ける、入力する、書類を作る、受け取る、郵送するといった人的な作業を減らせたことで、郵送コストの削減だけでなく、作業時間の効率化等、業務フローの見直しにつながった。</p> <p>〔展開性・汎用性（波及効果性（外部））〕<br/>すでに全国２０都市以上から問合せをいただいております、水道界共通の課題を解決するための事例として寄与するものである。<br/>今後、コンビニやモバイル決済等の取扱窓口を拡大するよう調整を進め、ペーパーレス決済の普及に取り組んでいく。</p> |
| 受賞理由   | <p>本取組は、今後の労働人口の減少に対処するためのＩＣＴを活用した受付の自動化及びモバイル、クレジット決済等における収納コストの増加といった課題を、水道窓口クラウド、サービスアプリの開発により解決したものである。</p> <p>水道事業体の抱える課題を的確に捉え、ＩＣＴを活用しお客様サービスの向上に加え、業務効率化及び低コスト化を図った先進的な取組である。</p> <p>ＩＣＴを活用した各種手続きの自動化や、お客さまサービスの向上は多くの水道事業体の共通課題であり、全国の他事業体の参考となる取り組みであるとともに、職員アンケートを踏まえアプリの実用化を図るなど、水道事業として蓄積してきた独自の知見・創意工夫を加味し課題を克服した取組姿勢等は、日本の水道界が新たな取組に着手する気運を高めるものであり、大いに評価できる。</p>       |

## 補助資料用紙

### 1 水道窓口クラウドサービス機能一覧

#### (1) 使用履歴・支払履歴閲覧機能

2年分の使用水量、検針日、検針期間、支払金額、支払日をアプリ内で表示。

#### (2) 各種通知機能（ペーパーレス）

①納入通知書（コンビニバーコード）

②未納通知書（コンビニバーコード）

③ご使用水量のお知らせ（検針票）

④口座振替のお知らせ

⑤口座開始のお知らせ

⑥再振替のお知らせ

⑦メーター検満取替通知書

⑧過誤納金発生のお知らせ

⑨充当のお知らせ

⑩クレジット開始のお知らせ

⑪納入通知（口座振替・クレジット）

⑫決済不能のお知らせ（クレジット・10万超）

⑬更新結果のお知らせ（クレジット・洗替失敗）

⑭断水・事故等緊急のお知らせ（全体一斉通知・個別通知）

⑮上下水道局からのお知らせ（広報・啓発・イベント等）

#### (3) 閉栓受付・閉開栓受付（市内転居）機能

市外からの転入については、別途WEB開閉栓システムへ誘導、開栓受付後にアプリ登録のためのコードを投函。

#### (4) クレジット決済受付機能

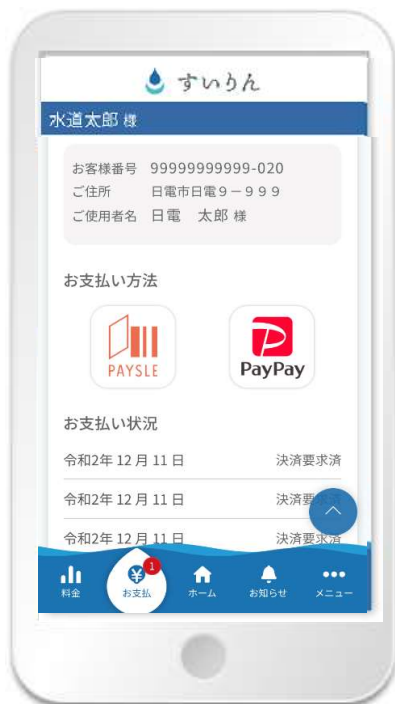
### 2 アプリ画面



メイン画面



料金・水量履歴閲覧画面



支払方法選択画



ペイスル支払画面  
(コンビニバーコード)

# 令和3年度 水道イノベーション賞【特別賞】 受賞事業体及び取組概要

別紙 2

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 事業体名<br>(協議会名)   | 豊田市上下水道局                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 取組名<br>(プロジェクト名) | A   水道管劣化予測診断ツールの導入及び予測精度向上の取組み                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 抱えていた課題          | <p><b>○背景</b><br/>平成27年度に管網機能評価委託（※1）（豊田藤岡地区のみ）にて策定した整備管路の優先順位に基づき、管路更新を実施していた。</p> <p><b>○課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前回から5年が経過し、漏水事故等による市民生活への影響など水道管路に対する注目度が高まってきている。</li> <li>・平成29年度に統合した旧簡水地区（旭、足助、稲武、小原、下山）の整備管路の優先順位は決定していなかった。</li> <li>・そこで、旧簡水地区を含めた豊田市全域での今後の整備管路のあり方について検討を行った。</li> <li>・その中で、旧簡水地区の過去からの経緯（整備状況、漏水箇所等）を熟知していた職員の退職等により、管網機能評価委託と同様な手法を再度行っても、十分な精査を行うことが難しいことが判明した。</li> <li>・水道ストックマネジメント計画では、布設年数による更新優先区域が設定されたが、維持管理部署の意向や地域特性などは考慮されていなかった。そこで、市民生活への影響が直結する整備管路の選定等について、市民への説明責任を果たすため、優先順位付けの客観的根拠を定めておく必要が生じた。</li> </ul> <p>（※1）①管路が受け持つ水量面の役割（流量）及び重要拠点まで配水する役割（重要拠点ルート）、②漏水事故、地震時被害などの機能不全が発生する可能性、③職員の経験則を組合せ、管路の持つリスクを算出する委託業務。</p> |
| 取組概要             | <p><b>○A   水道管劣化予測診断ツールの導入</b><br/>過去の管網機能評価委託では、法定耐用年数と職員による経験則がおおよその基準となっていたが、実際の水道管路周辺の環境が考慮されていないことから、<b>客観的な要因（過去の漏水箇所）と地盤等の条件による劣化予測が必要</b>との結論に達した。<br/>さらに、他自治体での検証結果等も収集し、総合的に判断したところ、多くの老朽管路を抱える豊田市では、A社のA   水道管劣化予測診断ツールが有効と判断し、導入を決定した。</p> <p>※A   水道管劣化予測診断ツール<br/>2015年に創業したシリコンバレーのベンチャー企業が開発したツールで、水道管路に関する データ（配管素材・使用年数、過去の漏水履歴等）と、独自に収集した1,000以上の膨大な環境変数を含むデータベース（土壌・気候・人口等）を組み合わせ、各水道管路の破損確率を高精度に解析する。<br/>破損確率の高い水道管路から更新を行うことで管路整備におけるメンテナンスコストの最適化を実現すると共に、配管の破損・漏水事故を最小限に抑えることが可能となる。</p> <p><b>○衛星画像の解析による漏水調査</b><br/>A   水道管劣化予測精度向上のため、B社による衛星画像を解析することで漏水可能性区域を判定する業務委託を実施した。</p> <p><b>○暗黙知の定量化</b><br/>職員の暗黙知を定量化し、最終的な優先順位付けの重みづけ（影響度）として反映させた。</p>                    |

# 令和3年度 水道イノベーション賞【特別賞】 受賞事業体及び取組概要

別紙 2

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>取組による効果</p> | <p><b>①現状での効果</b><br/> <b>○客観的要因による更新管路の優先順位の決定</b><br/> 水道ストックマネジメント計画は、時間計画保全（φ150mm以上）と事後保全（φ150mm未満）の考え方に基づき、原則として布設年度が古い管路から更新する計画である。しかしながら、AⅠ水道管劣化予測診断において、布設年度は新しいが劣化が進行しているため前倒しで更新する管路、布設年度は古いが健全な状態を保っているため更新せずに延命化する管路が明確になった。これらの管路の状況を見定め、具体的な管路更新の優先順位を決定することができた。</p> <p><b>○有収率の向上（配水系統ごとに計画的に着手）</b><br/> (1): AⅠ水道管劣化予測診断結果により劣化度が高い(劣化度5, 4)配水系統の抽出<br/> (2): (1)の有収率調査<br/> (3): (1)(2)の結果から、有収率が低い配水系統内で劣化度が高い管路を選定<br/> (4): (3)で選定した管路の漏水調査及び漏水修繕工事</p> <p><b>②今後の効果</b><br/> ・劣化度が高い管路の法定耐用年数前の前倒し工事による市民の経済的損失（断水、濁り）の回避<br/> ・劣化度が低い管路を更新年度より後送りにする長寿命化による水道管路工事費の削減<br/> ・劣化度が高い路線の集中的な漏水調査による漏水調査委託費の減少及び漏水箇所の早期修繕による有収率向上に伴う水道経営の安定化</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>PRポイント</p>  | <p><b>[新規性・革新性]</b><br/> <b>○熟練職員の暗黙知の優先順位付けへの反映</b><br/> 豊田市独自の要因を加味するため、管路延長約3,600kmを対象に職員の暗黙知を定量化し、AⅠ水道管劣化予測結果の最終的な優先順位付けの重みづけ（影響度）として反映させた。具体的には、水道の各管路が担う機能、役割の重大性及びその管路が破損した際の市民生活への影響度は、各管路における（事故が起きた場合の）「破損の規模」と「その破損から生ずる住民の被害の大きさ」の組合せと考え、『職員による事故対応活動の規模』を定量化した。この数値を、上述の破損の規模と被害の大きさに相当する数値と仮定して影響度とした。<br/> ※定量化手順<br/> (1)過去に破損などの事故が発生し対応に苦勞した管路及び過去に事故はないが事故が起きた場合に対応に苦勞するであろう管路を抽出（183箇所）<br/> (2)暗黙知定量化標準シートを作成し、管口径ごとに、復旧人員、復旧時間、給水車台数等を定量化<br/> (3)183箇所について、特殊要因を加味したシートを作成、データ化</p> <p><b>○衛星画像の解析による漏水検知</b><br/> 衛星画像の解析による漏水調査により、地上に出てこない漏水259箇所を特定し、漏水箇所として劣化予測診断ツールに反映させた。</p> <p><b>[課題解決力・実現難易度（波及効果性（内部））]</b><br/> 職員の暗黙知を地図情報システム上にデータとして取り込んだことで、職員が連綿と紡ぎ続けてきた知見の次世代への継承が可能となった。</p> <p><b>[展開性・汎用性（波及効果性（外部））]</b><br/> <b>○東邦ガス（株）との同時施工</b><br/> 同時期にAⅠ劣化予測診断ツールを導入していた東邦ガス（株）と劣化予測診断結果を共有した。その後、東邦ガス（株）及び当市において、劣化度が高く、優先的に更新しなければいけない路線を選定し、同時施工を実施することで合意した。<br/> さらに、一時的な取組に留まらず、令和4年度以降も調整会議を開催し、同時施工を実施していく。<br/> （令和3年度予定：2地区（同時施工管路延長750m））<br/> <b>※同時施工におけるメリット</b><br/> ・舗装復旧費用（延長750m×幅員4m×4,400円/㎡=13,200,000円）を双方で按分<br/> ・住民への工事チラシの共同配布<br/> ・施工業者による詳細な施工時期、試掘立ち合い等の調整が容易になった。<br/> ・社会的影響度の緩和（例：工事期間が別々になることによる住民への影響等）</p> |
| <p>受賞理由</p>    | <p>本取組は、管路の老朽化や漏水事故等による市民生活への影響など、水道管路に係る課題が山積する中、客観的な要因（漏水履歴や埋設地盤条件等）を踏まえつつAIや衛星画像などの活用により、具体的な管路更新の優先順位を決定し管路更新事業を進めることで、整備管路選定等に関する市民への説明責任を果たすとともに、有収率向上や管路更新費の軽減を図ったものである。</p> <p>管路更新の優先順位については、民間事業者の有するAI診断技術等に、当該水道事業体のベテラン職員の暗黙知を反映させることにより、各管路の機能や重要性など、当該事業体の実情を十分踏まえた取組としている。また、同AI手法を導入するガス事業者との診断結果の共有を通して、同ガス事業者との同時施工路線の選定・施工に結びつけるなど、事業体の創意工夫により成果が展開されており、大いに評価できる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## ●今までの管路更新の考え方

### ◎～R1まで

法定耐用年数（40年）経過管路のうち、重要度（医療施設への配水、配水流量等）の高い管路を優先更新

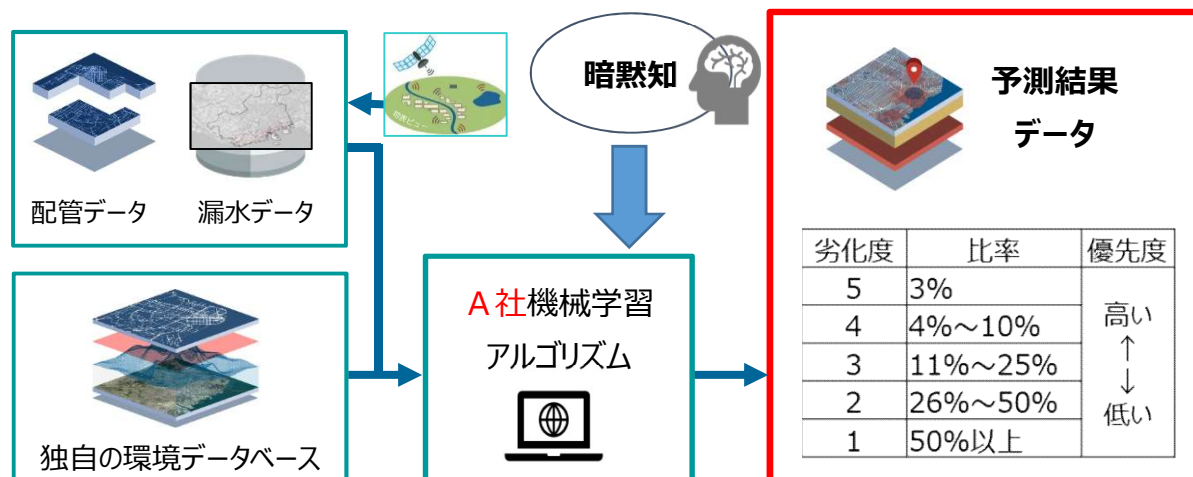
### ◎R2：水道ストックマネジメント計画運用開始

管種ごとに目標耐用年数を設定し、事業を平準化しながら、R40年までに目標年数を経過する管路を更新  
→更新延長：9,700m/年  
→事業費：8億/年

### ◎R2：AI活用検討

・効率的な管路更新に向け、破損・漏水リスクの高い管路を優先して更新できないか？  
・漏水箇所の早期発見・修繕など、迅速かつ効果的な維持管理ができないか？

## ●AI水道管劣化予測診断ツール



## ●予測結果の水道ストックマネジメント計画での活用

### 【時間計画保全】(送水管・導水管・φ150以上の配水管)

活用方法：AI水道管劣化予測診断（劣化度5,4）を踏まえた管路更新の順位付け  
効果：破損・漏水リスクの高い管路の選択と集中により、効率的な管路更新を実現

### 【ガス業者との同時施工】

水道管の管路更新情報を事前提供することで、ガス管との同時更新を実現

### 【事後保全】(維持管理での活用)

活用方法：劣化度5,4の管路を優先した漏水調査の実施

効果：リスクの高い管路の見える化により、効果的な維持管理を実現。

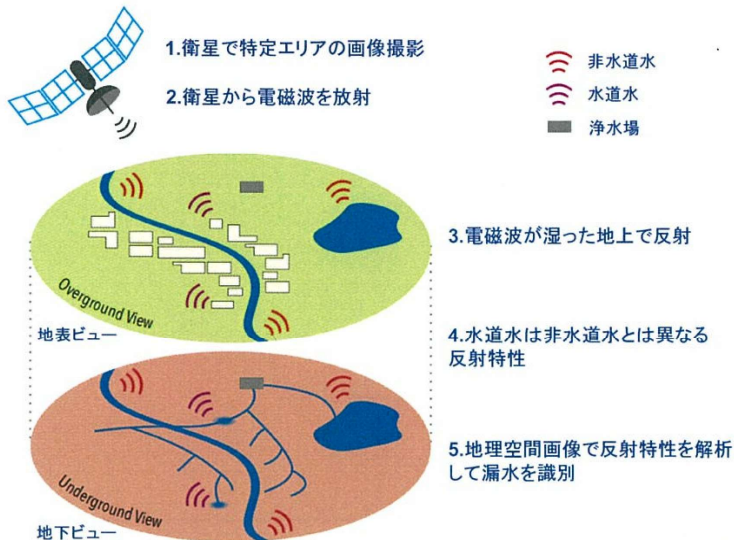
さらに、早期に漏水箇所の発見・修繕が可能となり、有収率向上に寄与する。



## 衛星画像による漏水調査

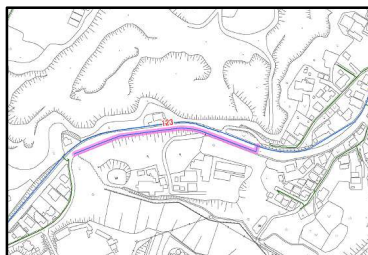
### 地中まで監視

衛星画像解析では、水道水と非水道水で反射特性が違うので検出が可能



## 暗黙知の定量化

職員の暗黙知から市民生活に影響度が高い管路を抽出  
(183箇所)



### 暗黙知定量化標準シート

| 暗黙知No. | 口径    | 材質 |
|--------|-------|----|
| 標準基準   | 口径No. |    |

| 口径    | 復旧人数 | 復旧時間 | 給水車台数 | 補水回数 | 広報車台数 |
|-------|------|------|-------|------|-------|
| A 13  | 2    | 12   | 0     | 0    | 0     |
| B 20  | 2    | 12   | 0     | 0    | 0     |
| C 25  | 2    | 12   | 0     | 0    | 0     |
| D 30  | 2    | 12   | 0     | 0    | 0     |
| E 40  | 2    | 12   | 0     | 0    | 0     |
| F 50  | 2    | 12   | 0     | 0    | 0     |
| G 75  | 4    | 12   | 1     | 0    | 0     |
| H 80  | 4    | 12   | 1     | 0    | 0     |
| I 100 | 4    | 12   | 1     | 0    | 0     |

| 口径    | 復旧人数 | 復旧時間 | 給水車台数 | 補水回数 | 広報車台数 |
|-------|------|------|-------|------|-------|
| J 125 | 6    | 24   | 2     | 0    | 1     |
| K 150 | 6    | 24   | 2     | 0    | 1     |
| M 200 | 6    | 24   | 2     | 0    | 1     |
| N 250 | 6    | 24   | 2     | 0    | 1     |
| O 300 | 6    | 24   | 2     | 0    | 1     |
| P 350 | 16   | 48   | 4     | 無限大  | 4     |
| Q 400 | 16   | 48   | 4     | 無限大  | 4     |
| R 450 | 16   | 48   | 4     | 無限大  | 4     |
| S 500 | 16   | 48   | 4     | 無限大  | 4     |
| T 600 | 16   | 48   | 4     | 無限大  | 4     |
| U 700 | 16   | 48   | 4     | 無限大  | 4     |
| V 800 | 16   | 48   | 4     | 無限大  | 4     |

| 区分 | 理由                                    | 時間 | 人数 |
|----|---------------------------------------|----|----|
| 増加 | <input type="checkbox"/> タンクの容量が少ない   | +  | +  |
|    | <input type="checkbox"/> 全開すると被害が拡大する | +  | +  |
|    | <input type="checkbox"/> ドレンが少くない     | +  | +  |
|    | <input type="checkbox"/> 現地までの距離が遠い   | +  | +  |
|    | <input type="checkbox"/> 業者手配に時間がかかる  | +  | +  |
|    | <input type="checkbox"/> 他( )         | +  | +  |
| 減少 | <input type="checkbox"/> ( )          | -  | -  |
|    | <input type="checkbox"/> ( )          | -  | -  |
|    | <input type="checkbox"/> ( )          | -  | -  |
|    | <input type="checkbox"/> 他( )         | -  | -  |

各口径ごとの標準的

な事故発生時の

①復旧にかかる人員

②復旧にかかる時間

③給水車の台数

及び補水回数

④広報車台数

を数値化

各管路(183箇

所)における、特殊

要因を人員と対応

時間で増減

令和3年度 水道イノベーション賞【特別賞】  
受賞事業体及び取組概要

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 事業者名<br>(協議会名)   | 静岡県企業局                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 取組名<br>(プロジェクト名) | 水質分析による地表水の発生元判別方法の確立                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 抱えていた課題          | <p>西部事務所（寺谷浄水場）が管理している遠州水道中遠系、中遠工業用水道では、給水開始から40年以上が経過しており、老朽化した管路の漏水リスクが増していることから、管路パトロールに力を入れて異常の早期発見に努めているが、地表に浸み出している水は、地下水の場合もあり、必ずしも水道管からの漏水に起因しないため、漏水修繕工事を実施する前に漏水元の判別を行う必要がある。これまでも漏水元の判別に水質分析を利用することもあったが、水道水の残留塩素濃度や硬度などの水質は地中を通過する間に変化することがあり、DPD試薬の反応や機器分析の結果に影響して誤判定の原因となることがあった。そのため、地域内の約30種の土壌を調査し、土壌の影響を受けず、漏水判定の指標となる水質項目を探し、イオンクロマトグラフを用いた塩素酸などの分析結果を利用した漏水元の判別方法を確立した。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 取組概要             | <p>漏水の疑いのある箇所で試掘調査を行う前に試料を採取し（図－1）、イオンクロマトグラフを用いて塩素酸などを分析し、その結果から水道管からの漏水か地下水か漏水種別を判定する。具体的には、試料を分析して塩素酸のピークが検出された場合は水道水、塩素酸のピークがない場合は土壌からの溶出・土壌への吸着が少ない塩化物イオンと硫酸イオンの濃度を工業用水と比較し、一致すれば工業用水、一致しなければ地下水であると判別する（図－2）。</p> <div></div> <div></div> <div>図－1 路面湧水採水状況</div> <div>図－2 判定フロー</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 取組による効果          | <p>この判別方法を用いることで、作業開始から約2時間と短時間で漏水種別を判定でき、試掘調査をすることなく水道管からの漏水でないことを確認できた事例が平成26年度から30年度の5年間で13件あった。一方、水道管の漏水と判明し迅速に補修工事を実施した事例は7件、受水市町の水道や農業用水に起因する漏水だった事例は4件だった。その結果、17件で試掘費用が不要となり、約1,700万円の経費を削減するとともにその業務に係る職員などの負担を低減することができた。</p> <p>さらに、試掘に伴う交通渋滞・騒音振動の回避、廃棄物の抑制など社会的影響も軽減できた。レベルアップに向けた調査・研究を継続しており、リン酸イオンが企業局の浄水場で処理された水には含まれず、給水先の市町の自己水源である地下水には含まれるという分析結果から、企業局の水道水と給水先の市町の水道水の判別も行えるようになっていく。</p> <p>また、令和元年には、静岡県東部で台風により引き起こされた土砂崩れが原因で送水管が大規模に破断する事故が発生、その復旧後、表層の湧水から残留塩素反応が確認されたため、水質分析による判別調査依頼を受けた。急遽検査を行ったところ、浸出水は地下水であり、指示薬の反応は周囲の土壌による影響と判明し、被災した駿豆水道では大規模な再掘削による試掘を免れ、安定給水に大きく貢献することができた。掘削工事費の削減はもとより、給水先市町へ継続給水の信頼が確保できたことは大きな成果と考える。</p> |

## 令和3年度 水道イノベーション賞【特別賞】 受賞事業体及び取組概要

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRポイント | <p>〔新規性・革新性〕<br/>         これまでは残留塩素の有無により漏水元を推定していたが、その信頼性は高くはなかった。水質検査技術を応用することで、その精度を高め、漏水元を把握できるようになり、水道管の漏水ではいち早く修繕にとりかかり、また、地下水の湧水であれば、これまで行っていた試掘調査が不要となり、工事費の削減や社会的影響の軽減などを実現している。</p> <p>〔課題解決力・実現難易度（波及効果性（内部））〕<br/>         水質管理センターでは、主要業務である水質検査結果についてデータベース化してきたことで、特定の水質項目を指標とする水の識別について考える力が醸成されていた。その中で、残留塩素以外の水質項目により湧水の発生源を探索する方法について試験検討し、湧水が接触通過する土質によって影響を受けない指標項目を選定することで、漏水元の探索精度が飛躍的に向上した。その後、多くの事例を経験した検査者のクロマトグラフ解析能力が向上することにより、現在では極めて酷似する水の選別にも成功し、湧水発生源を判断することができた。本検査技術は、定期で行う法定検査に不可欠な精度管理、妥当性評価等の検査能力向上にも大きく役立っている。</p> <p>〔展開性・汎用性（波及効果性（外部））〕<br/>         令和2年度に、本技術活用の迅速化のしくみとして、給水先である湖西市と「緊急時の漏水調査に関する協定」を締結した。また、令和3年度に入り森町、御前崎市、牧之原市とも協定を締結し、各地の水道事業体と連携して漏水に対する迅速かつ低コストな対応を目指している。<br/>         最近では、静岡県経済産業部西部農林事務所から湧水と農水の判別が可能かなどの照会があり水分野全体における技術活用の可能性も高まっている。</p> |
| 受賞理由   | <p>静岡県では、地表からしみだした水の漏水元の判別に、水質分析を利用することがあったが、水道水が地中を通過する間の残留塩素濃度や硬度などの水質変化により、誤判定の原因になるという課題があった。本取組は、この課題を、イオンクロマトグラフを用いた塩素酸などの分析結果を用いて「漏水元の判別方法」を確立することにより解決したものである。</p> <p>他の水道事業者と連携することで、業務の効率化を図っている点や、業務の中で蓄えた知見を活用・応用することで、課題の解決に繋げた創意工夫に加え、工事費の削減、交通渋滞や騒音等、社会的影響の削減に寄与するなどの効果も得られており、他事業体の参考となる取り組みである。さらに、今後、湧水や農水の判別など、他業種事業への展開も期待されるものであり、大いに評価できる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 湖西市と水質管理で広域連携

### 水質分析により地表漏水を判別

静岡県  
企業局 低コストかつ迅速な対応へ

静岡県企業局西部事務  
所は3月24日、湖西市と  
「緊急時の漏水調査に関  
する協定」を締結、水質  
管理分野での広域連携に  
取り組んでいく。西部事  
務所水質管理センターが  
研究開発した、水質分析  
により地表漏水を判別す  
る技術を、湖西市でも実  
施することを定めたもの  
で、両者が連携して低コ  
ストかつ迅速な対応を自  
指す。

この技術は、漏水の疑  
いのある箇所を試漏調査  
を行う前に、イオンクロ  
マトグラフを用いて塩素  
酸化物を分析し、その結  
果から水道管からの漏水  
か地下水か漏水種別を判  
定するもの。具体的に  
は、試料を分析して塩素  
酸のピークが検出された  
場合は水道水、塩素酸の  
ピークがない場合は土壌  
からの溶出・土壌への吸  
着が少ない塩化物イオン  
と硫酸イオンの濃度を工  
業用水と比較し、一致す  
れば工業用水、一致しな  
ければ地下水であると判  
別する。

この技術を用いること  
で、作業開始から約2時  
間と短時間で漏水種別を  
判別でき、試漏調査が不  
要となることで、試漏費  
用を削減するとともにそ  
の業務に係る職員などの  
負担を低減することがで  
きる。また、試験に伴う  
交通渋滞・騒音振動の回  
避、廃棄物の抑制など社  
会的影響も軽減できる。

同局ではレベルアップ  
に向けた調査・研究を繼  
続しており、サン酸イオ  
ンが同局の浄水場で処理  
された水には含まれず、  
給水先の市町の自己水源  
である地下水には含まれ  
るといふ分析結果から、  
同局の水道水と給水先の  
市町の水道水の判別も行

えるようになったとい  
う。

協定に基づいて、同局  
は湖西市から要請があっ  
た場合、探水、現地調  
査、水質検査・解析といっ  
た一連の業務を実施し、  
同市にその結果を報告す  
る。業務に係る費用は同  
市が負担する。

同局はこの技術の広域  
的な活用を目指してお  
り、遠州広域水道関係市  
町の浜松市、磐田市、袋  
井市、湖西市、森町を対  
象に説明会を実施し、湖  
西市との協定締結につな  
がった。



静岡県企業局



老朽化した管路の  
漏水リスクが増加

水道用供水給事業と中水道の灌漑施設が地帯、遠、西濃、湖西の3工業水道事業を実施している。事務所は遠州水道系統、中遠工業用水道の浄水施設のある寺谷浄水場内にあり、水質管理センターでは、水道水質基準の検査と浄水管理のための水質分析と薬品注入等の浄水管理を行っている。

西部事務所（寺谷浄水場）が管理している遠州水道引込線の管路の延長は55km、中遠工業用水道の管路の延長は85km。いずれも昭和54年の給水開始から40年以上が経過しており、老朽化している。

東城センター長は「地帯に浸み出している水は地下水の場合もあり必ずしも水漏れからの漏水に起因しないため、漏水修繕工事を実施する前に漏水元の判別を行う必要がありました。これまで試掘調査を行う前段階に、漏水元判別に水質分析を利用することもあれば、水道水の残留塩素濃度や硬度などの水質は地中を通ずる間に変化するところがあり、

試掘費用の削減と  
社会的影響の軽減  
を実現

試掘調査が不要でコスト削減

今回の判別方法の具体  
マトラフで同じ保持時  
オンと硫酸イオンの濃度  
的な内容については、上  
間にピークを抽出する土  
を王酸水と比較し、一

測定できる電気伝導度は有力な指標となっております。また、イオンシロマトグラフは電気伝導度が高いものを測定すると機器を傷めてしまいますので、機器の保護という観点でも前段で測定することとしていまして話です。今回判別方法を用いることで、試験調査をするにさく水道管からの漏水でないことを確認でき、騒音水道用供給事業で管路の破損事故が発生しました。関係者の皆さまのご尽力もあり、復旧は短期間で完了しましたが、その後、現場付近の地表に水が浸み出したことがありました。D・D試験を使うと反応したため、水道管からの漏水が発生していると考えられました。今回の判別方法で分析した結果、水道水源である地下水は含まれず、この分析結果から、企業局水道と給水先の市街の水道水の判別もむろむろになりまし

さらなるレベルアップと他事業体からの調査受託を  
今後は、判別方法のさらなるレベルアップを自

イオンクロマトグラフによる分析のようす

填中の成分が、誤し、一致しなければ地下水の恐れがある」と説明してくた。溶融液の濃度を変更することである水の量が多く、水道管からの漏れが明らかで、分離でき、場合を除いて、まずは残留塩素濃度や電気伝導率を測定し、判断できない場合に塩素酸を指標とする漏れ元の判別を行っている。電気伝導率の測定について上村専門主査は「特に海に近い地域の地下水は塩化傾向にあるため、イオンクロマトグラフによる分析よりも簡便・迅速に和石東日本台風では、塩素酸イオンが企業用の浄水場で処理された水には含まれず、市町の旨」。

また、平成26年度から30年度の5年間で13件あった。一方、水道管の漏れを迅速に補修を実施した事例は7件、受水市町の水道や農薬用水に起因する漏れだった事例は4件だった。その結果、17件で試掘費用が不要となり、約1700万円の経費を削減することにもその業務に係職員などの負担を低減することができた。さらに、試掘に伴う交通渋滞・騒音振動の回避、廃棄物の抑制など社会的影響も軽減できた。

東城エターナ長は「令和元年日本台風では、浄水場で処理された水には含まれず、市町の旨」。

また、平成26年度から30年度の5年間で13件あった。一方、水道管の漏れを迅速に補修を実施した事例は7件、受水市町の水道や農薬用水に起因する漏れだった事例は4件だった。その結果、17件で試掘費用が不要となり、約1700万円の経費を削減することにもその業務に係職員などの負担を低減することができた。さらに、試掘に伴う交通渋滞・騒音振動の回避、廃棄物の抑制など社会的影響も軽減できた。

東城エターナ長は「令和元年日本台風では、浄水場で処理された水には含まれず、市町の旨」。

## 水質分析による漏水元の判別

○上村 慎子 (静岡県企業局) 山崎 利樹 (静岡県企業局)  
望月 智文 (静岡県経済産業部) 高橋 成行 (静岡県交通基盤部)  
東城 大 (静岡県企業局)

### 1. はじめに

静岡県企業局では、県西部の中遠地域において河川表流水を原水として水道用水供給事業と工業用水道事業を行っている。供用開始後 40 年が経過し、経年劣化による配管の穿孔等で漏水が増加傾向にあるが、埋設管路上に浸み出す水が必ずしも漏水に起因しないため、道路開削等の土木工事を行う前に漏水元の判断を行い、不要な工事を減らす水質分析を行ってきた。今回、イオンクロマトグラフを用いた漏水元判別の精度を向上させるため水と接触する土壌の影響を調査し、判別の手順を作成したので紹介する。

### 2. 土壌影響の調査

#### (1) 調査方法

水道管からの漏水であっても、現場で採取した水の水質が元の水の水質と異なることがある。管から漏出後に周囲の土壌と接した影響と考えられるため、土壌について調査した。原野土、畑、水田、道路の舗装等に使用される再生土から 28 種の土壌試料を採取し、風乾後、篩過したもの的一定量に水を加えて攪拌し、静置して上澄液を試料とした。水には水道水と超純水を用いて試料を調製した。分析は水道水質基準の告示法に従い、イオンクロマトによる陰イオン及び塩素酸の一斉分析法、陽イオンの一斉分析法で行った。

#### (2) 塩素酸

次亜塩素酸ナトリウムに含まれる塩素酸が水道水から得たすべての試料で検出された。ただし、通常の水質検査の定量下限値未満でありクロマトグラムを拡大してピークを確認した。超純水から得た試料の多くはピークを検出しないが、一部の試料は塩素酸と同じ保持時間にピークを検出した。これらは溶離液の濃度を変更することで分離可能となり、塩素酸と区別することができた(図 1)。

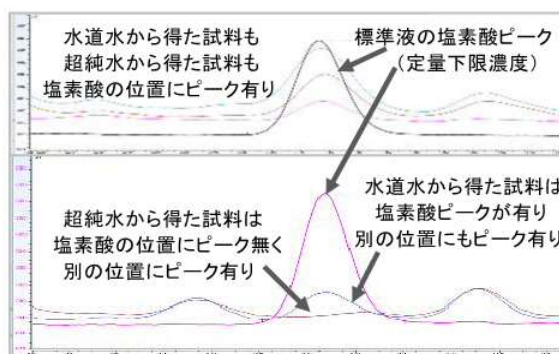


図 1 通常濃度(上)と通常より高濃度(下)の溶離液で分析したクロマトグラム

#### (3) 常在するイオン

28 箇所の土壌の試料を比較したところ、塩化物イオンは元の水道水の濃度から大きく変化するものではなく、硫酸イオンとナトリウムイオンは、一部の再生土で大きく増加したが多くは元の濃度とほぼ同じであり、判別の指標として利用可能と考えられた。

一方、カルシウムイオンやマグネシウムイオンは土壌からの溶出による濃度上昇や逆に土壌への吸着で濃度低下が起きて大きく濃度変化するものが多く、元の濃度を示すものは少ないため、判別の指標とすることはできなかった。



## 企業局情報通信

# K-RELEASE

VOL 186

## 静岡県企業局

● 電 話 054-221-2153

● F A X 054-251-5381

発行 令和元年 11 月 25 日

## 水質分析技術を漏水探査に活用！

塩素酸やイオン成分を指標とする漏水もとの診断方法を業界初で確立

(西部事務所)

**漏水の発生状況** 西部事務所(寺谷浄水場)では、遠州水道の中遠系の管路 170km と中遠工業用水道の管路 85km を管理しています。いずれも昭和 54 年の供給(給水)開始から 40 年以上経過し、老朽化により漏水リスクは高まっています。毎年数件の漏水補修工事を行っており、管路パトロールにも力を入れて異常の早期発見に努めています。

地面に出ている水が、地下水か？漏水か？判別できれば試掘調査とそれによる通行止などを回避することができます。

### 水質分析の課題と解決法

これまででも漏水の判別に水質分析は利用されてきましたが、水道水の水質(残留塩素や硬度など)が配管から地上までの間に変化することがあり、DPD 試薬の反応や機器分析の結果に影響して誤判定の原因となりました。



**水質分析事例** 下の写真の路面に溜まった水を分析した結果、塩素酸が検出されなかったことから、水道水の漏水ではないことが分かりました。採水試料の搬入からわずか 30 分です。降雨後、ここだけなかなか乾かないため近隣の方から「漏水では？」と問合せを受けていましたが、その後、晴天が続いて水が引きました。



**情報発信** これらの検討結果と事例をまとめ、日本水道協会全国会議水道研究発表会等で紹介したところ、塩素酸分析方法の応用についての着眼点がユニークであることや多くのデータを積み重ねたことを評価していただくなど、多くの反響がありました。

漏水発見

交通規制・掘削調査

調査完了



水道水？工業用水？農業用水？  
それとも地下水？

そこで、地域内の様々な土壌を調査し、土壌の影響を受けず、漏水判定の指標となる水質項目を探索しました。そして次のようにイオンクロマトを用いた漏水元の判定方法を確立しました。

#### ①塩素酸が検出されたら水道水

水道水中に微量含まれる消毒用塩素由来の塩素酸を検出し、誤判定の恐れがある土壌中の成分と区別する分析方法を確立

#### ②ナトリウム、塩化物イオン、硫酸イオンの濃度の一致

28 地点の土壌調査で溶出や吸着の少ない項目を選定

### 水質分析機器 (イオンクロマト)



### 成果

このように、水質分析により、試掘調査をすることなく、漏水でないことが確認できた事例がこの 5 年間に 13 件ありました。一方、企業局の水道水や工業用水の漏水と判明し迅速に補修工事を実施した事例が 7 件あり、また、市の水道水や農業用水の漏水と推測された 4 件では、すぐにその管理者に連絡しました。その結果、17 件で試掘費用が不要となり、約 1700 万円の経費削減と通行止の回避など社会的影響も削減することができました。