

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

事業体名 (協議会名)	豊田市上下水道局
取組名 (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>○背景 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>○課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 <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>○A 水道管劣化予測診断ツールの導入 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、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との結論に達した。 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 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。 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>○衛星画像の解析による漏水調査 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>○暗黙知の定量化 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

<p style="text-align: center;">取組による効果</p>	<p>①現状での効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ○客観的要因による更新管路の優先順位の決定 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。 ○有収率の向上（配水系統ごとに計画的に着手） (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 (2): (1)の有収率調査 (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 (4): (3)で選定した管路の漏水調査及び漏水修繕工事 <p>②今後の効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 ・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 style="text-align: center;">PRポイント</p>	<p>[新規性・革新性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○熟練職員の暗黙知の優先順位付けへの反映 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。 ※定量化手順 (1)過去に破損などの事故が発生し対応に苦労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労するであろう管路を抽出（183箇所） (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 (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 ○衛星画像の解析による漏水検知 衛星画像の解析による漏水調査により、地上に出ない漏水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>[課題解決力・実現難易度（波及効果性（内部））]</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、職員が連続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>[展開性・汎用性（波及効果性（外部））]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○東邦ガス（株）との同時施工 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。 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。 （令和3年度予定：2地区（同時施工管路延長750m）） ※同時施工におけるメリット ・舗装復旧費用（延長750m×幅員4m×4,400円/m²=13,200,000円）を双方で按分 ・住民への工事チラシの共同配布 ・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。 ・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 style="text-align: center;">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。 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、当該水道事業者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、当該事業者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、事業者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>

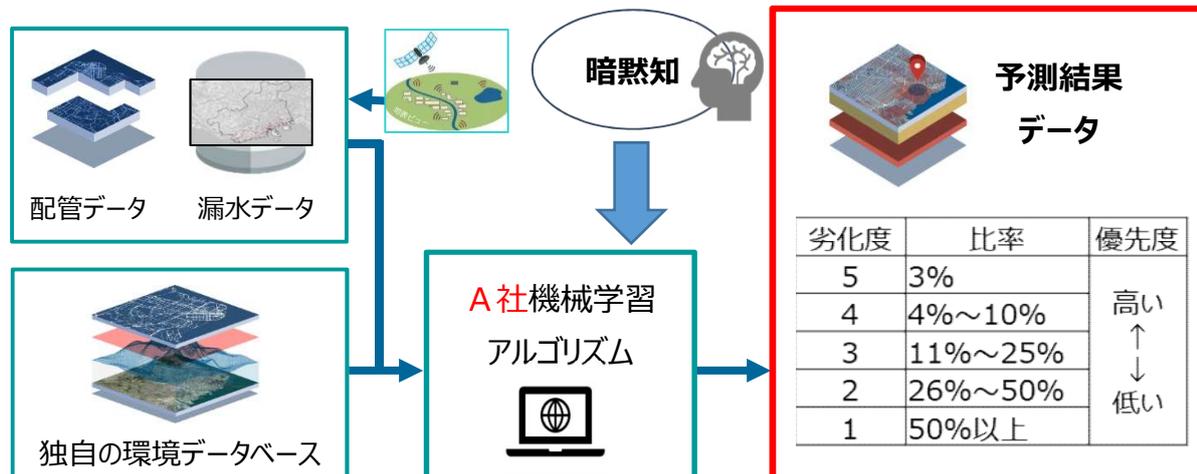
●今までの管路更新の考え方

◎～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

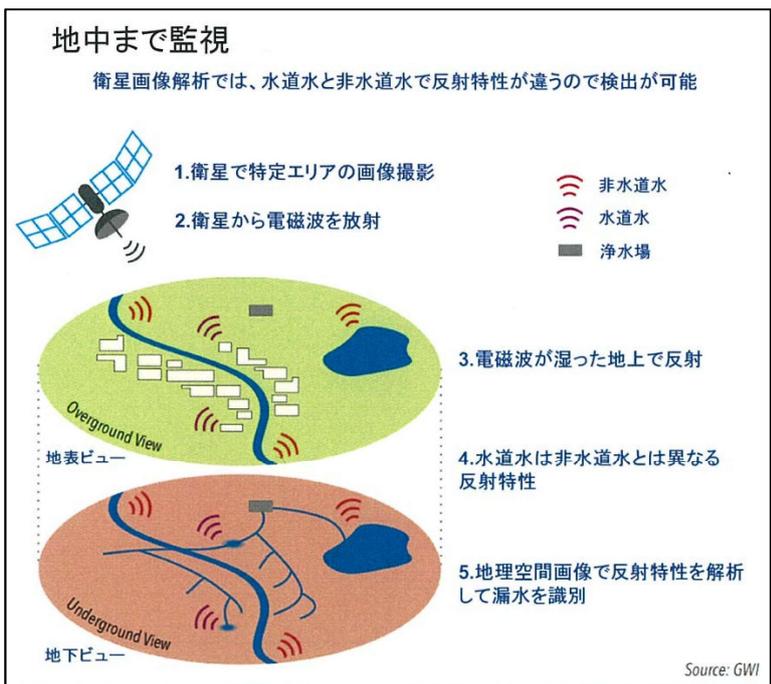
【事後保全】(維持管理での活用)

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。

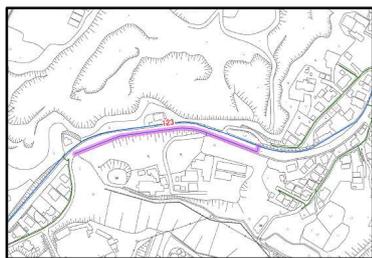
さらに、早期に漏水箇所の発見・修繕が可能となり、有収率向上に寄与する。

衛星画像による漏水調査



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
標準基準	材質
	管工団No.

口径	復旧人数	復旧時間	給水車2(台)	補水回数	広報車(台)
A	13	2	12	0	0
B	20	2	12	0	0
C	25	2	12	0	0
D	30	2	12	0	0
E	40	2	12	0	0
F	50	2	12	0	0
G	75	4	12	1	0
H	80	4	12	1	0
I	100	4	12	1	0
J	125	6	24	2	0
K	150	6	24	2	0
M	200	6	24	2	0
N	250	6	24	2	0
O	300	6	24	2	0
P	350	16	48	4	無限大
Q	400	16	48	4	無限大
R	450	16	48	4	無限大
S	500	16	48	4	無限大
T	600	16	48	4	無限大
U	700	16	48	4	無限大
V	800	16	48	4	無限大

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	+	+
減少	<input type="checkbox"/> 他()	-	-
	<input type="checkbox"/> 他()	-	-
	<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