

水道管路の現状と対策



水道管路の現状と対策



1 水道管路の現状

- 1-1 水道管の整備状況
- 1-2 老朽化した水道管の状況
- 1-3 漏水修繕件数の状況
 - 1-3-1 漏水修繕件数の状況
 - 1-3-2 漏水修繕費の状況
- 1-4 漏水の発生事例

2 漏水発生時の対応

- 2-1 漏水発生後の修繕作業から水道水使用までの取組について
 - 2-1-1 漏水調査
 - 2-1-2 漏水修繕状況
 - 2-1-3 修繕完了から水道水の提供まで
- 2-2 市民対応
 - 2-2-1 断水時における市民への給水活動
- 2-3 他都市への給水活動事例
 - 2-3-1 応急給水支援活動状況

3 老朽管への対応

- 3-1 水道ストックマネジメント計画
- 3-2 効率的な維持管理に向けた取組
 - 3-2-1 AI水道管劣化予測診断結果の活用
 - 3-2-2 衛星画像を活用したAI漏水調査

4 付録

- 4-1 水道管凍結注意マップ
- 4-2 AIを活用した新たな取組みに関する表彰



1 水道管路の現状



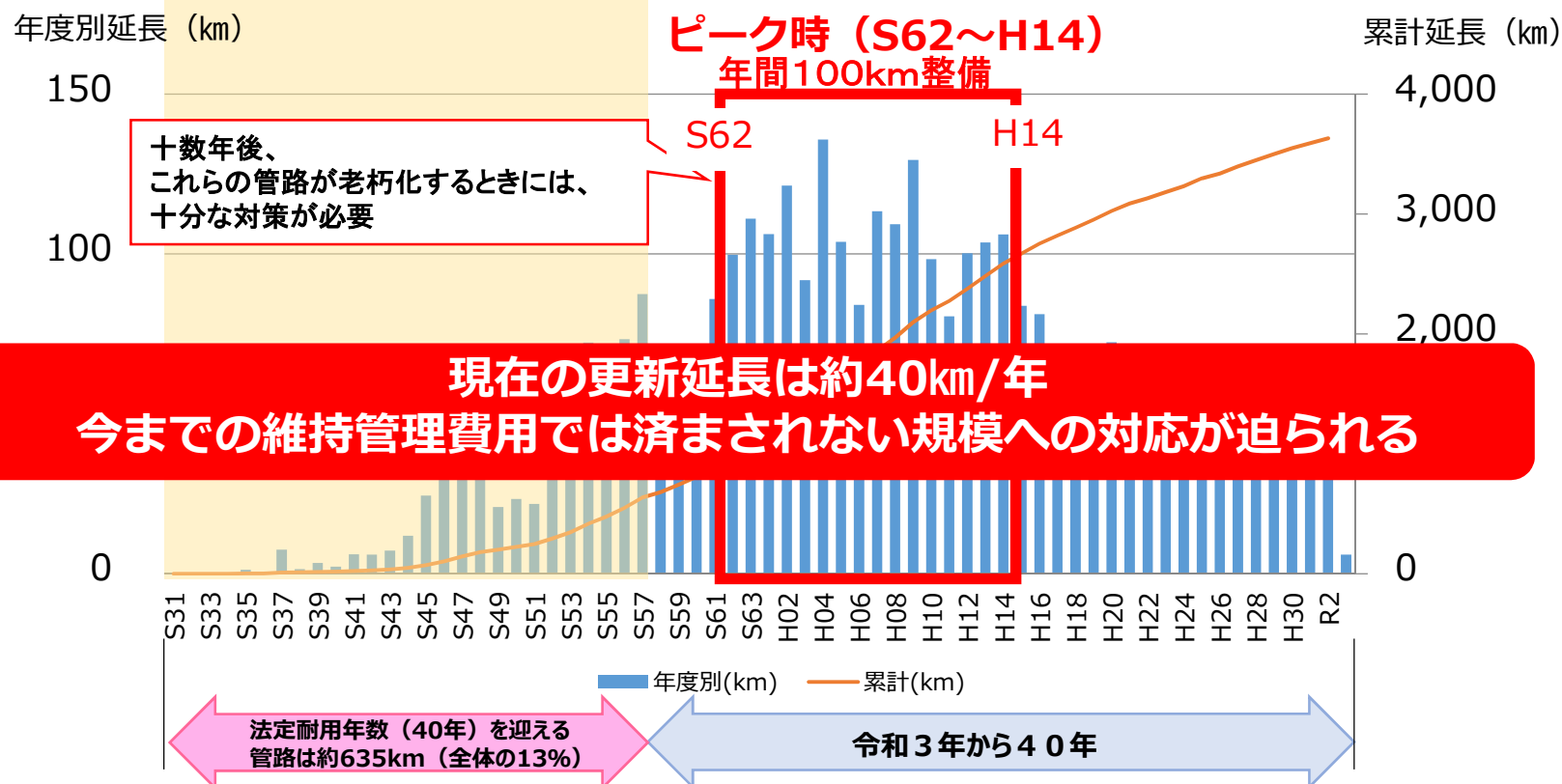
1 - 1 水道管の整備状況

1 - 1 水道管の整備状況(老朽化)



- 本市の水道管布設延長は **$L=3,675\text{km}$** (R 4.4.1現在)
- **法定耐用年数 (40年)** を経過した管路延長 **約635km (13%)**
- **令和 8 年度以降** にピーク時に整備した管路が軒並み**法定耐用年数を経過**

※法定耐用年数：地方公営企業法で施設ごとに定めている減価償却費を算出するための期間。管路は一律に40年と規定している

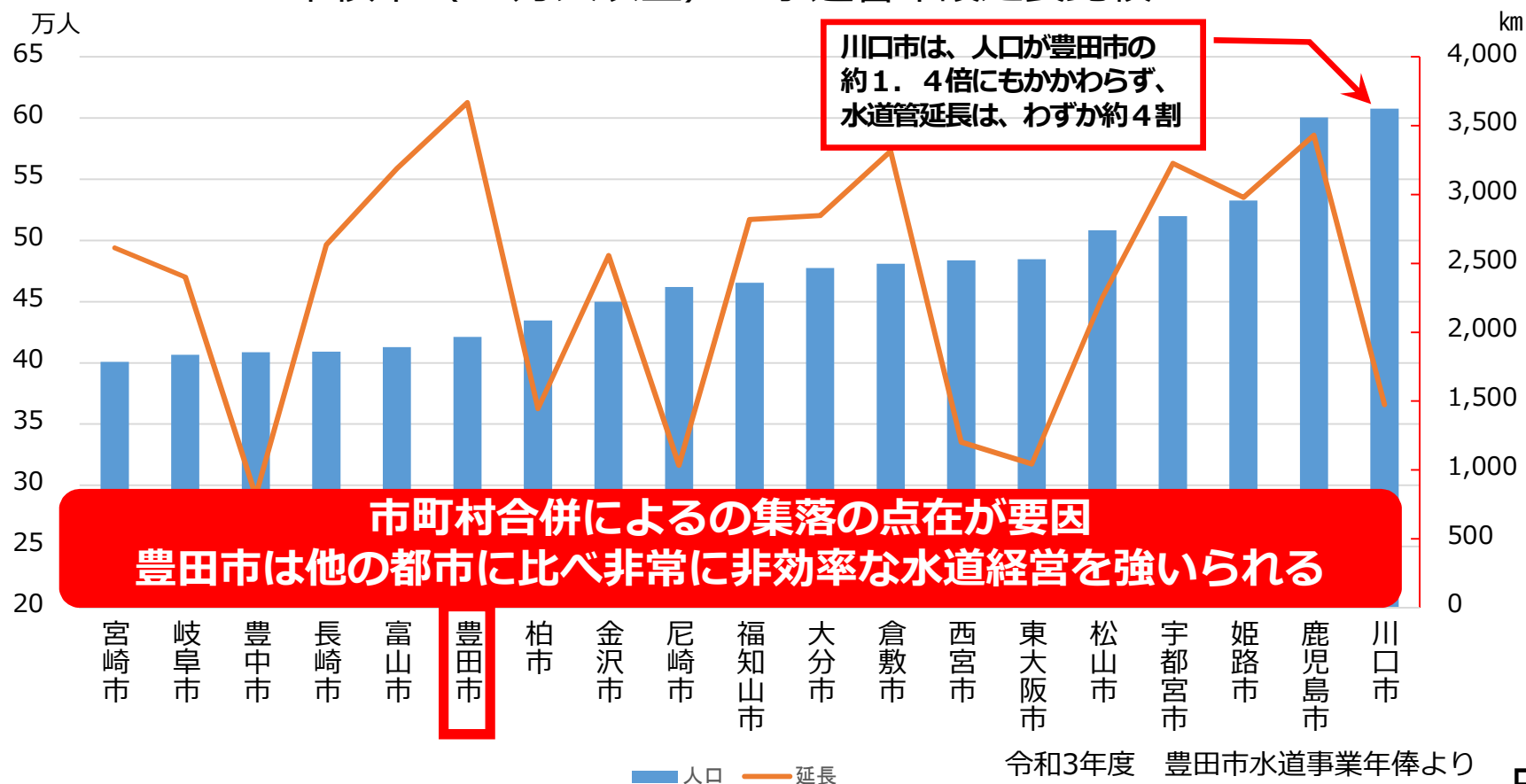


1 - 1 水道管の整備状況(中核市の布設延長比較)



- ・ 豊田市は、人口1人当たりに対する水道管延長が長く、密集度が低い
- ・ よって、他市に比べ維持管理に対するに時間と労力は非常に大きい

中核市（40万人以上）の水道管布設延長比較





1 - 2 老朽化した水道管の状況

1 - 2 老朽化した水道管の状況（鑄鉄管）



- ・ 水道管の劣化は水道管の内側、外側にかかわらず進行
- ・ ボルトの断面欠損や管内のサビにより水道管の強度低下

水道管をつなげるボルト



- ・ ボルトの破断が起こす水道管離脱による漏水事故
- ・ 剥がれたサビによる赤水の発生



断面欠損



ボルト



水道管内のサビこぶの状況

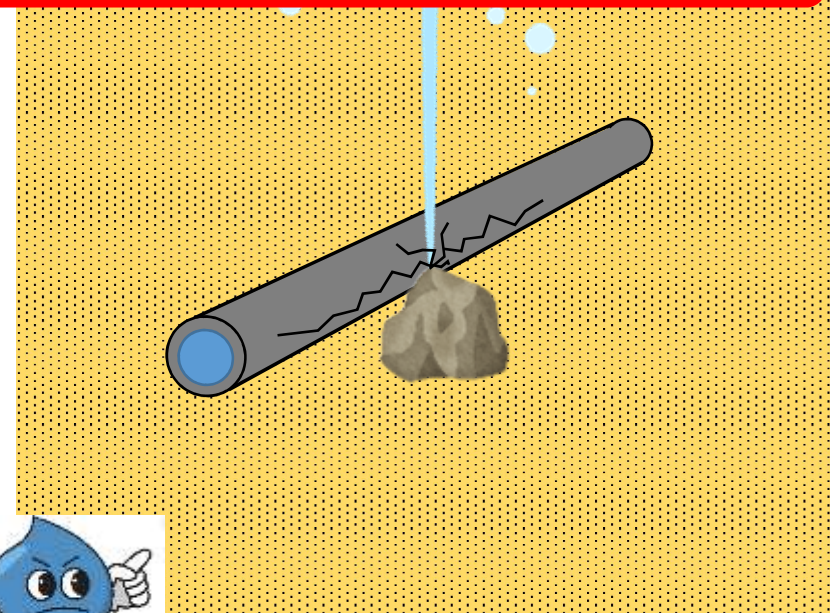
1 - 2 老朽化した水道管の状況 (塩化ビニル管)



- ・ 豊田市の山村部ではほとんどが塩化ビニル管
- ・ 材質劣化しやすい塩化ビニル管は、石や岩盤との接触により容易に破損
- ・ 現在も、この対応に追われている



・ 山村部の塩化ビニル管の更新には多くの費用と時間が必要





1 - 3 漏水修繕件数の状況



1 - 3 - 1 漏水修繕件数の状況

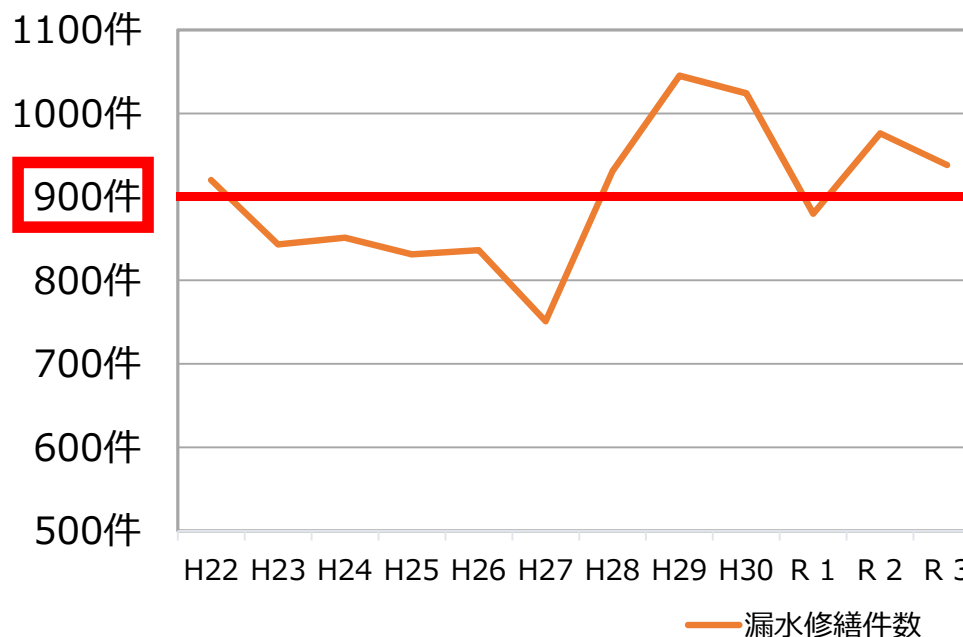
- ・ 直近 10 年の漏水修繕件数、**毎年 900 件前後と高水準**
- ・ 漏水の **90%** は、**給水管での漏水**

漏水修繕件数一覧表（令和3年度）

	漏水修繕		
	給水管	配水管	小計
4月	68	5	73
5月	42	4	46
6月	54	8	62
7月	55	7	62
8月	50	13	63
9月	60	11	71
10月	93	7	100
11月	90	7	97
12月	76	8	84
1月	74	9	83
2月	77	10	87
3月	84	4	88
年度合計	823	93	916

水道維持課及び水道サービス協会による修繕件数

漏水修繕の傾向



- ・ 給水管の漏水は、漏水量が少なく見つけにくく、この結果は氷山の一角

1 - 3 - 1 漏水発生状況の傾向



- ・ **都市部：給水管**で漏水が発生 ⇒ 人口密度は高く、給水管の数が多い
- ・ **山村部：配水本管**で漏水が発生 ⇒ 水道管の材質は塩化ビニル管が多い

令和元年度～令和3年度 漏水修繕分布図
(水道維持課対応分)



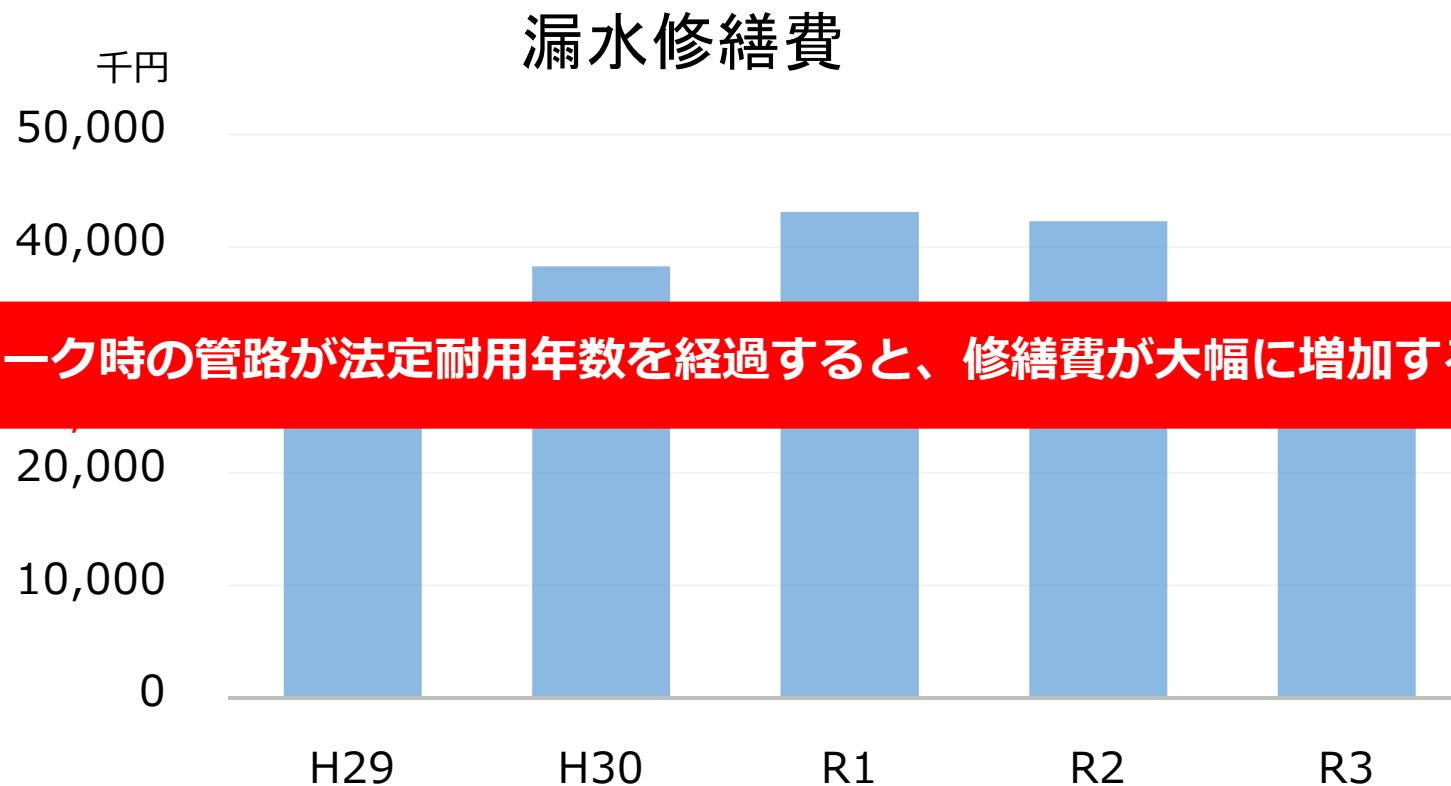
山村部は、配水池の容量が小さく、規模の小さい漏水であっても断水になる危険性が高い



1 - 3 - 2 漏水修繕費の状況



- ・漏水修繕費は、**年間2,500万円以上**
- ・**水道施設の維持には膨大な費用が必要**
- ・**老朽化対策を進めたとしても、修繕費の増加は、不可避**



- ・ピーク時の管路が法定耐用年数を経過すると、修繕費が大幅に増加する恐れ



1 - 4 漏水の発生事例

1-4 漏水の発生事例（横山町）



水管橋の空気弁の破損。

空気弁の老朽化が原因（昭和58年布設、39年経過）

発生原因	空気弁の劣化による破損 （昭和58年布設、39年経過、鋼管φ450）
発生場所	豊田市横山町（貞宝工場付近）
影響範囲	宮口町、千足町、本新町ほか（ <u>約2,000戸</u> ）
漏水状況	漏水による水しぶきが架空線に接近（NTT等）。 水道管の濁り
修繕内容	断水後漏水箇所を新しい補修弁で止水
修繕時間	<u>修繕：2時間</u> <u>洗管：7時間</u>
現場対応 人員	<u>修繕班：4名</u> <u>洗管班：10名</u> <u>給水班：9名（給水車3台）</u> <u>広報班：6名</u>



水道管内を流れる水は、10m以上吹き上がる圧力
一度破損すると周囲に大きな被害を与える



2 漏水発生時の対応



2 - 1 漏水発生後の修繕作業から 水道水使用までの取組について

2-1-1 漏水調査（路面音聴調査）



- ・漏水探知機（聴診器のような機械）で徒歩による漏水調査
- ・緊急時は昼夜問わず実施
- ・過去、2週間かけて漏水を発見



漏水調査は、漏水音を聞き分ける能力に依存しており、
ベテラン職員の退職により漏水調査に熟練した職員が減少

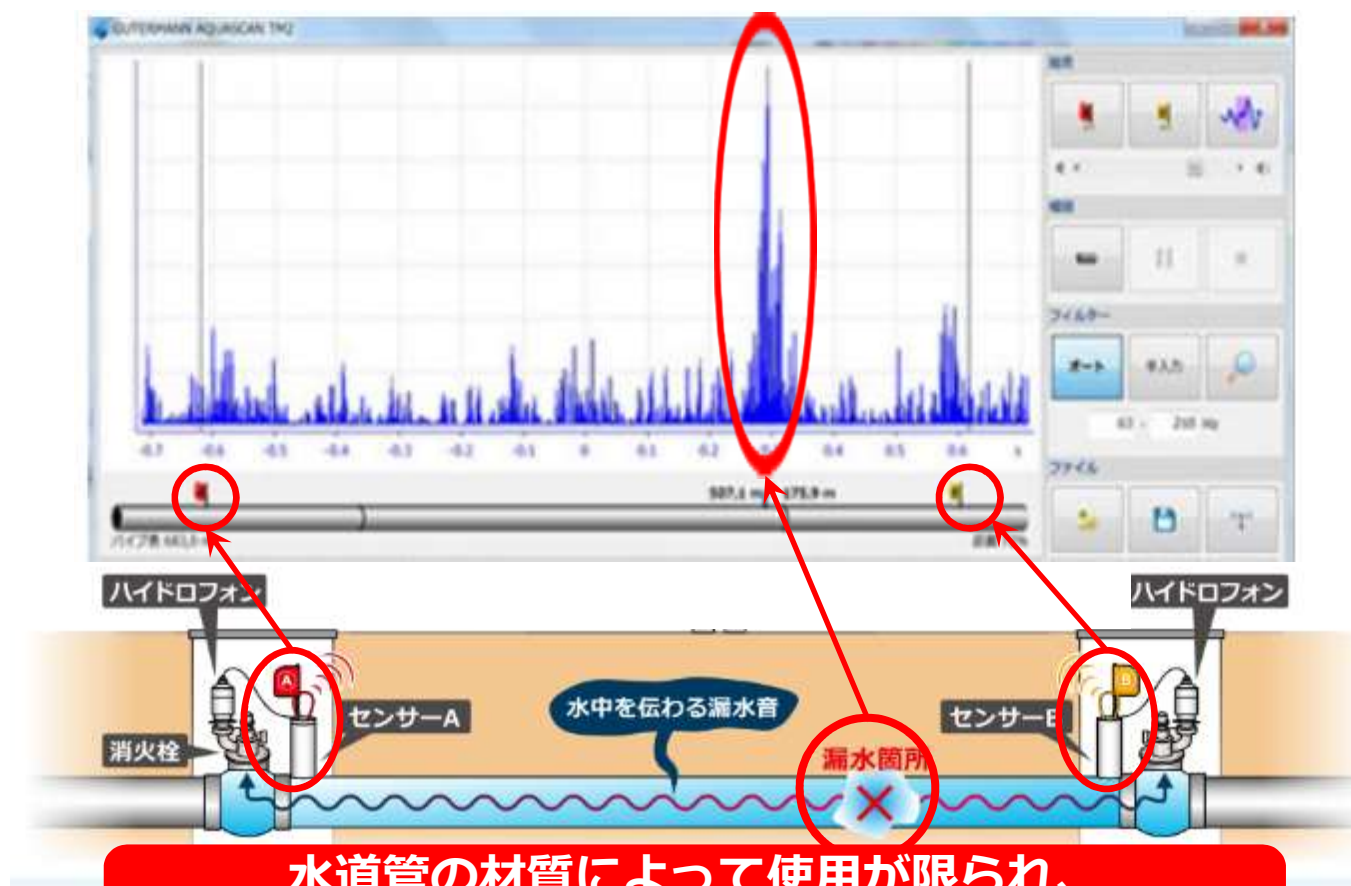
人材育成には多くの時間が必要

漏水探知機

2-1-1 漏水調査（漏水探知システム）



- ・ 仕切弁や消火栓にセンサーを設置
- ・ 2か所の漏水音から漏水場所を特定

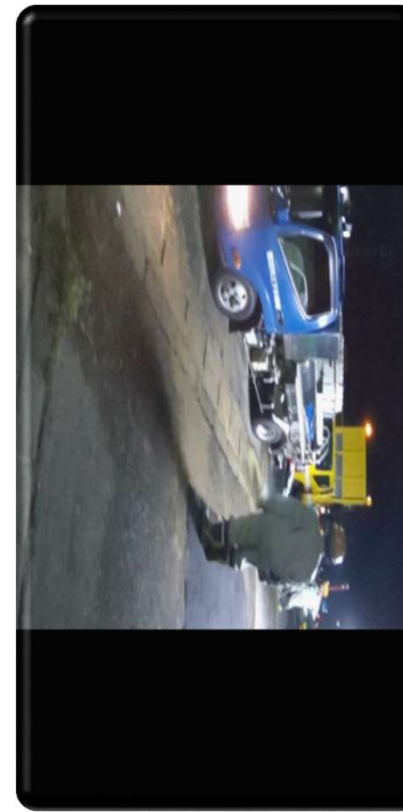
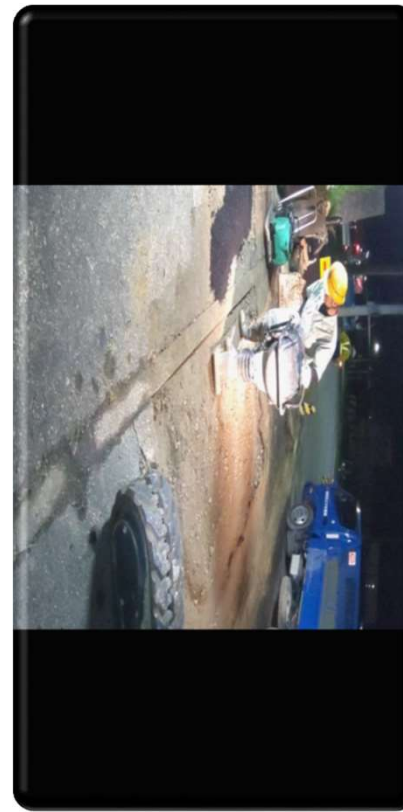
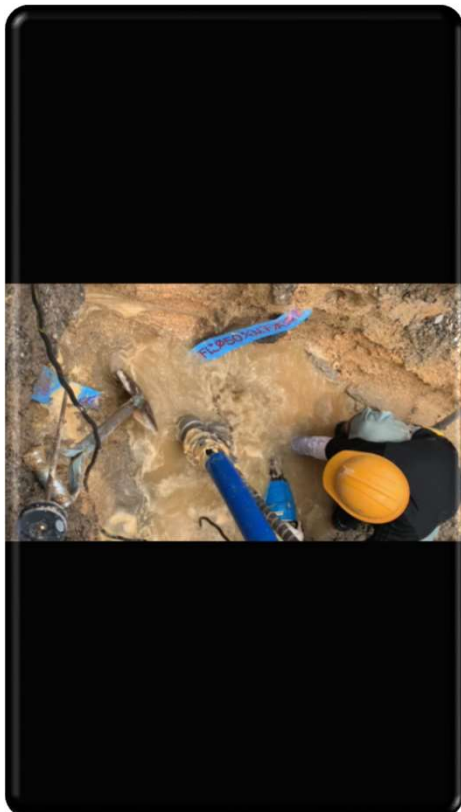


水道管の材質によって使用が限られ、
塩化ビニル管など樹脂製での使用は不可

2- 1 - 2 漏水修繕状況（配管手による修繕作業）



- ・漏水修繕は、**昼夜問わず、天候に関係なく**実施
- ・市民生活への影響を踏まえ、状況に応じて**深夜に修繕**を実施



令和3年8月22日 φ50mm 鋼管

24時間365日、いつどこで漏水が発生するか、わからない

断水や通行規制などの市民生活への影響を踏まえ、深夜に修繕作業を実施

P. 18

2-1-2 漏水修繕状況（畝部地区での修繕）



修繕日：平成30年12月20日

布設年数：昭和44年 管口径：φ75mm 管種：ダクトイル鋳鉄管



気温の低い中、水をかぶっても行う作業

安定した水をいち早く届けるために、厳しい環境の中作業を実施

2-1-3 修繕完了から水道水の提供まで



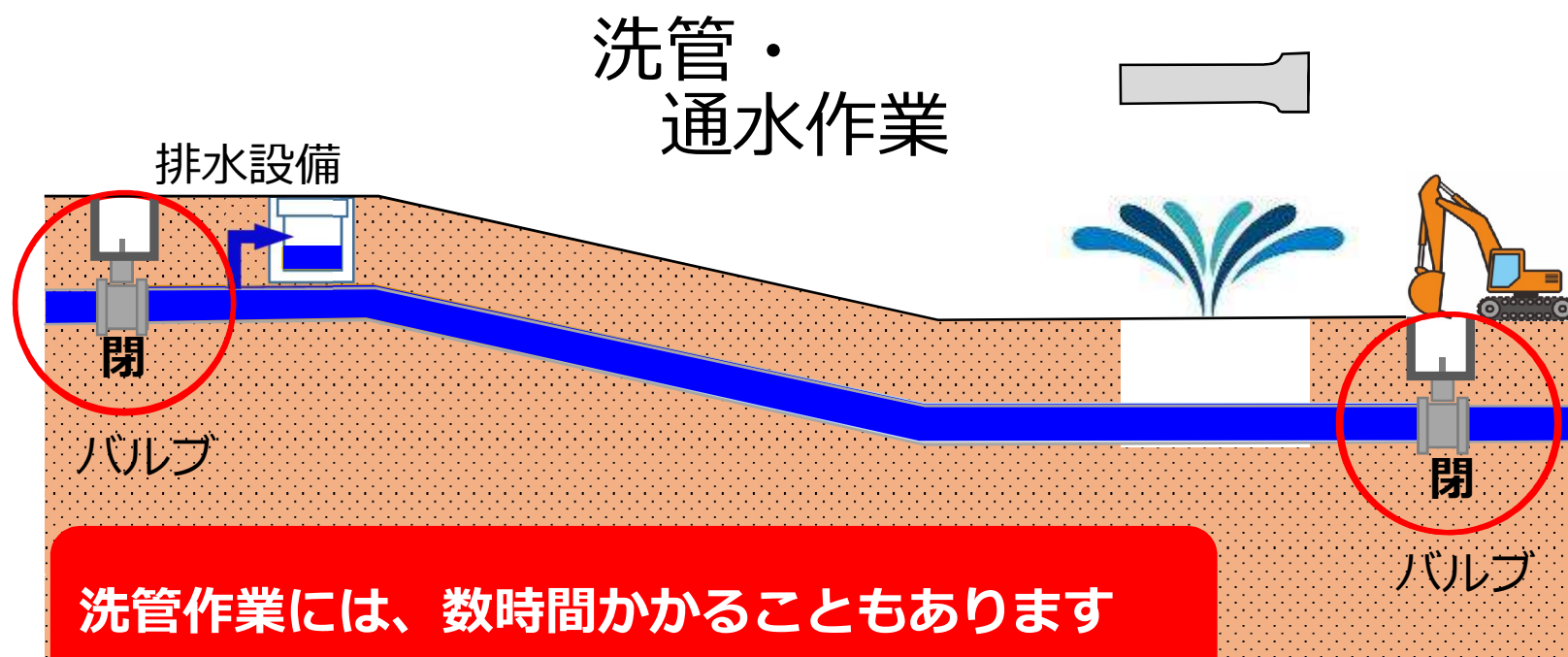
<通水作業>

修繕作業が完了後、空の管路に水道水を充てんさせる作業

<洗管作業>

水道管内の洗浄を行い、水質確認を行う作業

洗管作業に数時間費やすこともある



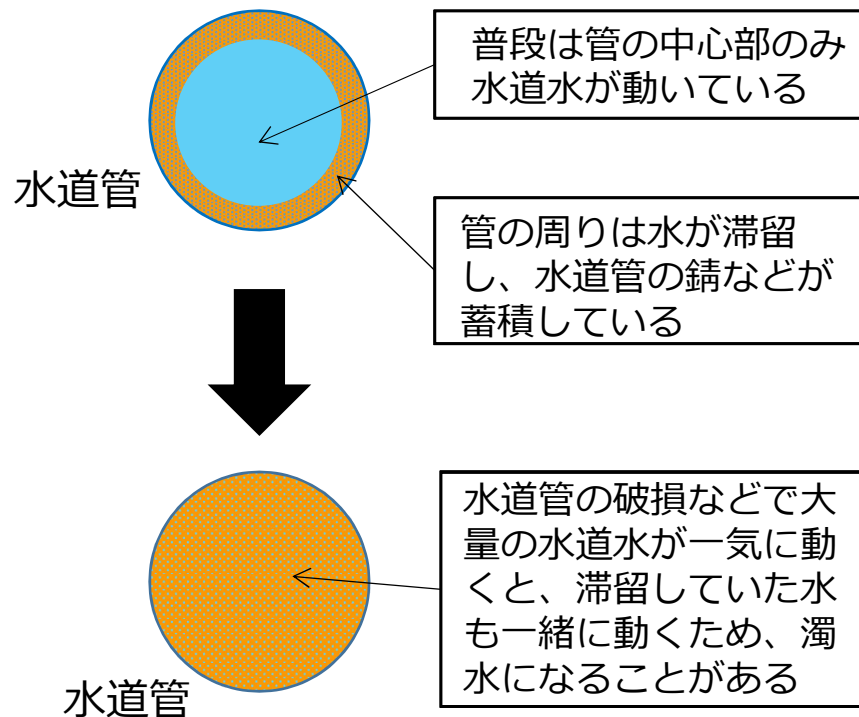
2-1-3 修繕後の水道水使用まで(水の濁りとは)



- ・ 水道管内の水の流れや圧力が急激に変化し、濁りが発生
- ・ 水道水は、水道管の中心部を流れ、管の周辺は滞留

●濁り発生のメカニズム

- ・ 水道管の中を水道水は流れているが、管全体で流れているわけではない。
- ・ 多くの水道管は、中心部だけ水道水が動き、周辺は滞留してる。



●水道水白く見える場合

- ・ 水道工事などにより、水道管内に空気が侵入し、水の流れや圧力が急激に変化すると、溶け込んだ空気が気泡となって現れ、水道水が白く濁って見えることがある。



気泡が無数に発生し、白く濁って見える。



気泡が徐々に消滅する



やがて気泡が全て消滅しクリアになる



2-2 市民対応

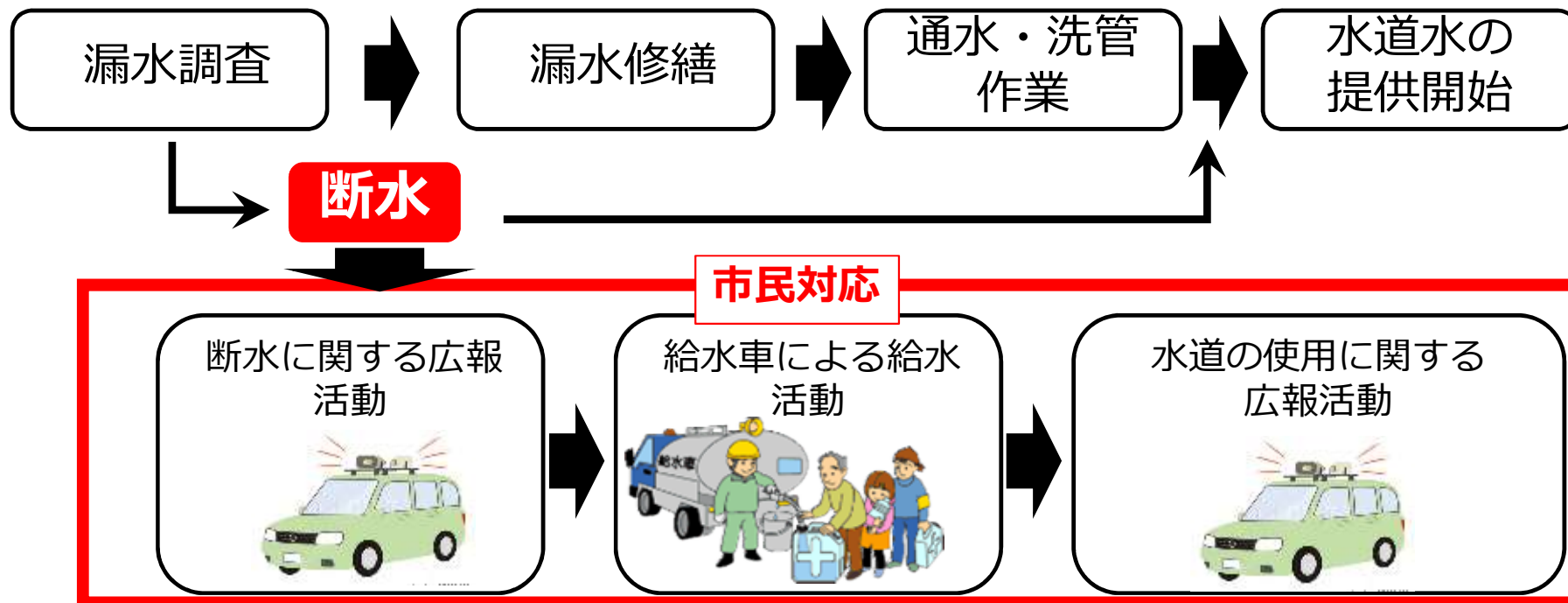
2-2-1 断水時における市民への給水活動



1. 断水時の水の使用に関する**広報活動**

- ・ 水の使用
- ・ 給水活動場所

2. 給水車などによる**給水活動**



豊田市の給水車の台数は、4台（水量：10t）

大規模災害で必要な水量は、126t！

豊田市民：42万人

災害時、一人1日必要な水は、3ℓ）



2 - 3 他都市への給水活動事例

2-3-1 応急給水支援活動状況（静岡岡市）



- ・ 令和4年9月23 日（金）に発生した台風 15 号による災害対応
- ・ 9月26日～28日（3日間）応急給水支援活動を実施



朝早くから水道水を求めて給水車の前に並ぶ多くの住民



給水活動を行う豊田市職員

2-3-1 応急給水支援活動状況（静岡市）



応急給水支援活動に対するお礼の言葉

差出人:
送信日時: 2022年9月29日木曜日 19:41
宛先: jyougesuisoumu@city.toyota.aichi.jp
件名: 災害支援ありがとうございました。

私、静岡市清水区在住の と申します。この度の清水区断水時の応援ありがとうございました。早朝から夜遅くまでご対応頂き助かりました。静岡市は大きな災害もなかったからかポリタンク等の準備もない方が多くペットボトルを持参する方には豊田市非常用飲料水袋(6リットル用)をお勧めして頂きました。お年寄りには肩掛け出来る様にと。本日29日18時頃に復旧したようです。今回をきっかけに備えをしっかりとしようと思いました。普段は気づかずにいましたが行政のご対応ホントありがたいです。改めてこの度はありがとうございました。





3 老朽管への対応

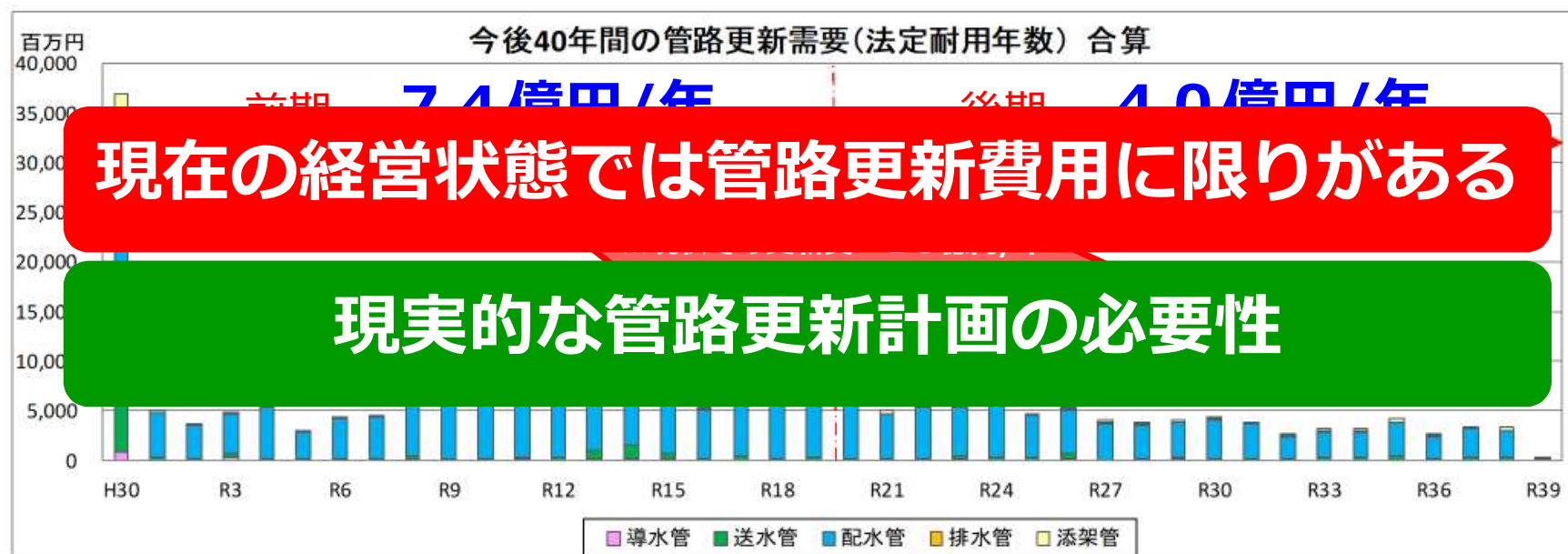


3 - 1 水道ストックマネジメント計画

3-1 水道ストックマネジメント計画



- ・法定耐用年数で管路更新をした場合の40年間に発生する更新費用 **約2,280億円**
- ・ **年平均**では、前期20年間で**約74億円**、後期**約40億円**
- ・ **莫大な費用**が必要



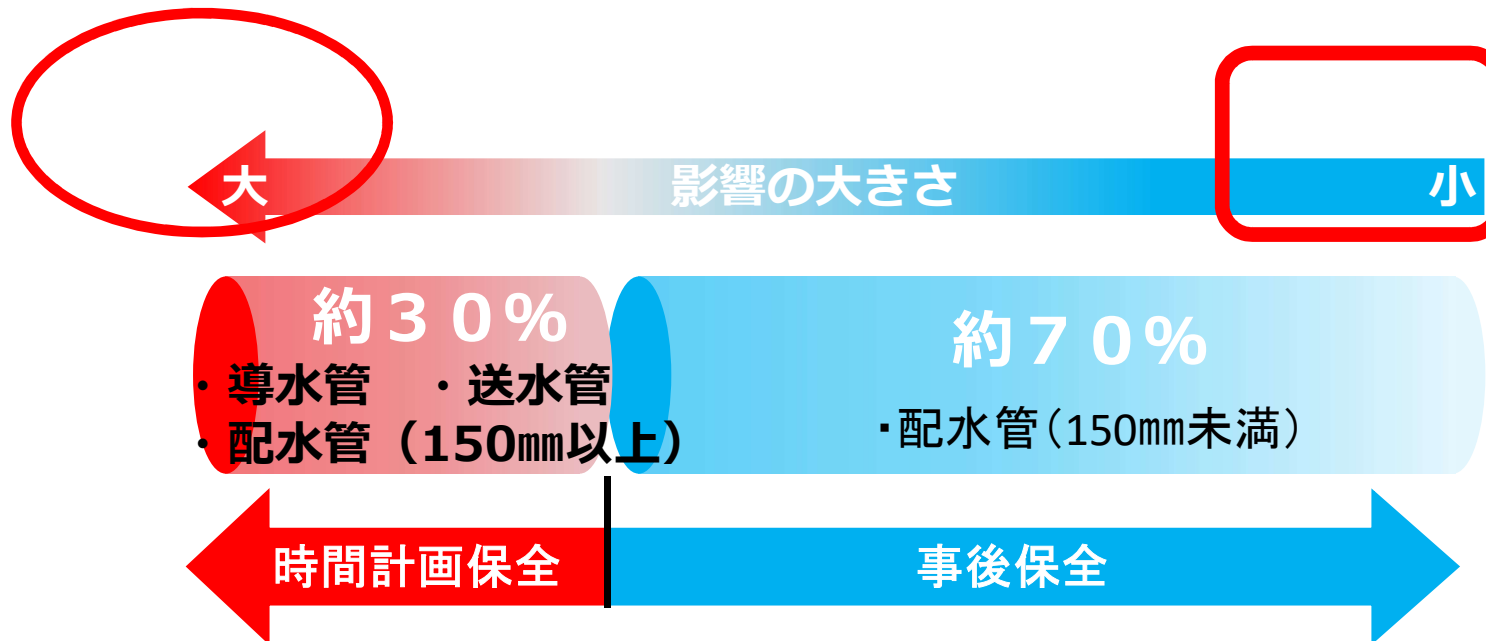
現在の経営状態では管路更新費用に限りがある

現実的な管路更新計画の必要性

3-1 水道ストックマネジメント計画



- ・ **管路更新費用には限りがある**
- ・ 破損による影響度が低い **φ150mm未満の配水管路**を**事後保全管路**
- ・ 実用年数や各協会の技術資料等に基づく、
豊田市独自の**目標耐用年数を設定**



目標耐用年数の設定により効率化を図るが、
管路更新費用に限りがあり、全体の約7割の水道管が事後保全

3-1 水道ストックマネジメント計画 (新たな設定での管路更新需要)



- ・ 目標耐用年数で管路更新をした場合の
40年間に発生する更新費用 **約585億円**
- ・ **年平均**では、前期**約8億円**、後期**約22億円**
- ・ **更新費用 2,280億円**から**585億円**に**約75%圧縮+未確定な事後保全**



目標耐用年数の設定と対象管路の絞り込みによって、
管路更新費用を年間 74 億円から年間8億円に縮減



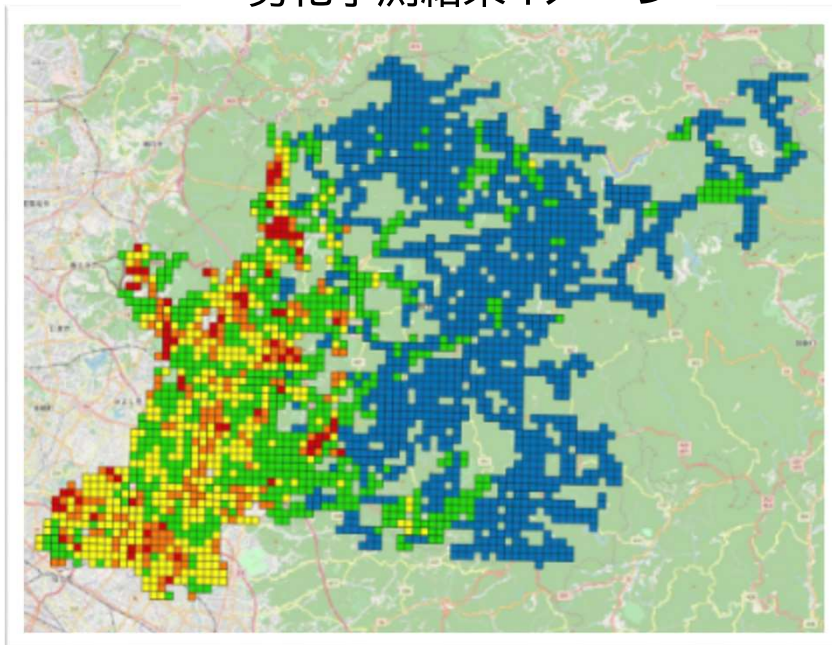
3 - 2 効率的な維持管理に向けた取組

3-2-1 AI水道管劣化予測診断結果の活用



水道管路に関するデータと土壌・気候・人口等の膨大な環境変数を含むデータベースとの組合せによる高精度な破損予測方式を実現

劣化予測結果イメージ



更新順位イメージ

水道ストックマネジメント計画の
優先順位

優先順位	グループ	布設年	管種	口径
1		S47	VP	150
2		S48	VP	150
3		S52	VP	150
4		S52	VP	75
5	0	S53	VP	150
6		S53	VP	150
7		S53	VP	150
8		S53	VP	150
9		S53	VP	150
10		S47	VP	100
11		S52	VP	150
12		S52	VP	150
13	1	S53	VP	150
14		S55	VP	150
15		S60	VP	150
16		不明	VP	75
17		S47	VP	50
18	2	S49	VP	150
19		S52	VP	150
20		S53	VP	150
...	...	...	...	...

水道ストックマネジメント計画＋劣化予測結果の
優先順位

元の優先順位	新たな優先順位	グループ	布設年	管種	口径
1	1		S47	VP	150
2	2		S48	VP	150
3	3		S52	VP	150
4	4		S53	VP	150
5	5	0	S53	VP	150
6	6		S53	VP	150
7	7		S53	VP	150
8	8		S52	VP	75
9	9		S53	VP	150
10	10		S47	VP	100
11	11		S52	VP	150
12	12		S55	VP	150
13	13	1	S52	VP	150
14	14		S53	VP	150
15	15		S60	VP	150
16	16		不明	VP	75
17	17		S47	VP	50
18	18	2	S49	VP	150
19	19		S52	VP	150
20	20		S53	VP	150
...	...	...	...	...	...

○: 劣化度の高い管路

○: 劣化度の低い管路

水道ストックマネジメント計画の優先順位に、AI劣化予測結果を補完することにより、より効果的な管路更新を実現

3-2-1 画像を活用したAI漏水調査



- ・全国初、衛星画像のA I 解析による漏水検知技術を採用



- ①衛星(ALOS-2)で特定エリアの画像を撮影
- ②衛星から電磁波(Lバンド)を放射
- ③電磁波が湿った地下で反射
(収集したデータを画像に登録)
- ④水道水は、非水道水とは異なる反射特性
- ⑤反射特性(比誘電率)を解析して漏水可能性区域を抽出



4 付録

4-1 水道管凍結注意マップ



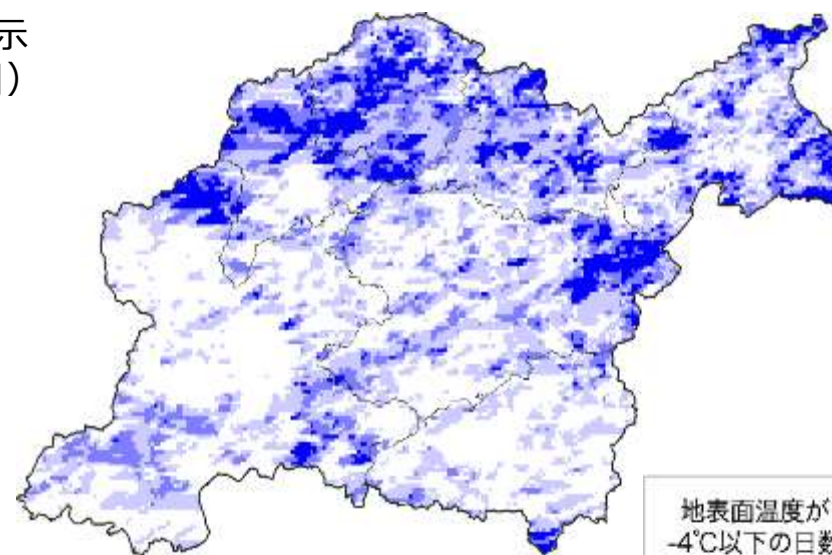
- ・ 過去、記録的な寒波による断水の危機が発生
- ・ 宅内配水管の凍結による漏水が原因
- ・ 新たな凍結防止啓発ツールとして水道管凍結マップを作成
- ・ 水道管の凍結リスクを可視化

● 概要

- ・ 4 か月間に地表面温度が -4°C 以下の日数を 3 段階で表示
(令和3年12月1日～令和4年3月31日)

● 地表面温度とは？

- ・ 「地表面温度」とは地面の温度
- ・ 地面の状況(舗装や芝生など)が気温に影響を与えるため、
地表面温度を活用し、より水道管に近い値を得る
- ・ 凍結注意マップに使用した地表面温度は、様々な人工衛星(今回はGCOM-C)に搭載されたセンサーから地面から放射される「熱赤外線」を観測・計測し、地表面温度とした



地表面温度が
 -4°C 以下の日数

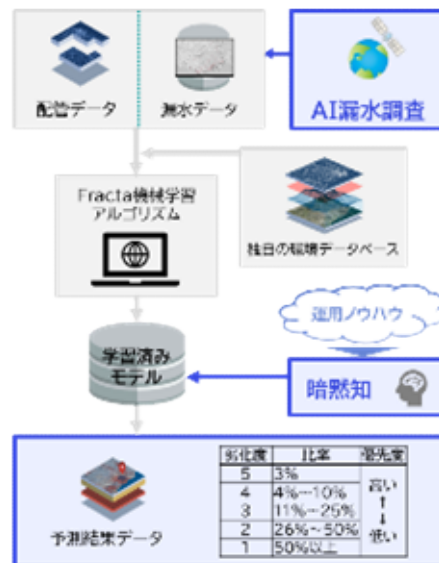
□	: 1日
■	: 2日
■	: 3日以上

4-2 AIを活用した新たな取組に関する表彰



- ・令和3年度水道イノベーション賞【特別賞】を受賞
- ・令和4年度優良地方公営企業総務大臣表彰を受賞

●劣化予測診断の流れ



【診断結果のストックマネジメント計画での活用】

φ150以上配水管、導、送【時間計画保全】
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

φ150未満配水管【事後保全】
漏水リスクの高い管路から優先的に漏水調査

・東邦ガス(株)との同時施工
(令和3年度実績:660万円の舗装復旧費の削減)

令和3年度水道イノベーション賞【特別賞】

●受賞取組

「A I 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」

●受賞理由

水道管路の更新優先順位を行うため、A I 技術、衛星画像、職員の暗黙知の定量化等様々な創意工夫を行ったこと。

令和4年度優良地方公営企業総務大臣表彰

●受賞取組

AI 劣化予測診断ツール及び衛星画像のAI 解析により、効率的な管路更新を実施するなど、AI を活用したDX を推進。

●受賞理由

被表彰企業は、地方公営企業法を適用している地方公営企業のうち、自薦又は他薦された地方公営企業について、経営の健全性や、他の地方公営企業の模範となる取組の実施状況を中心に総合的に判断し決定した。



市長報告(水道イノベーション賞【特別賞】)



総務大臣表彰(総務省にて(豊田市は中央))



ご清聴ありがとうございました。