

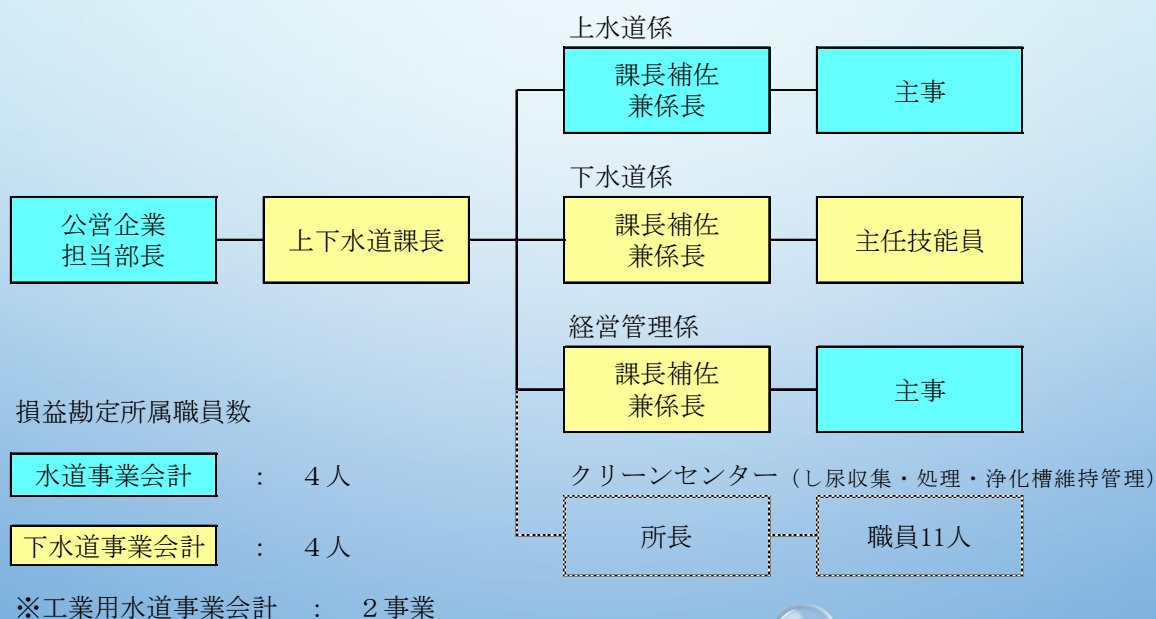
# AIを活用した管路劣化診断と管路データの整備



## 朝来市 都市整備部 上下水道課

写真提供：吉田利栄

朝来市 都市整備部 上下水道課 組織図



## 朝来市 水道事業の概要（令和元年度末）：昭和42年4月1日 供用開始

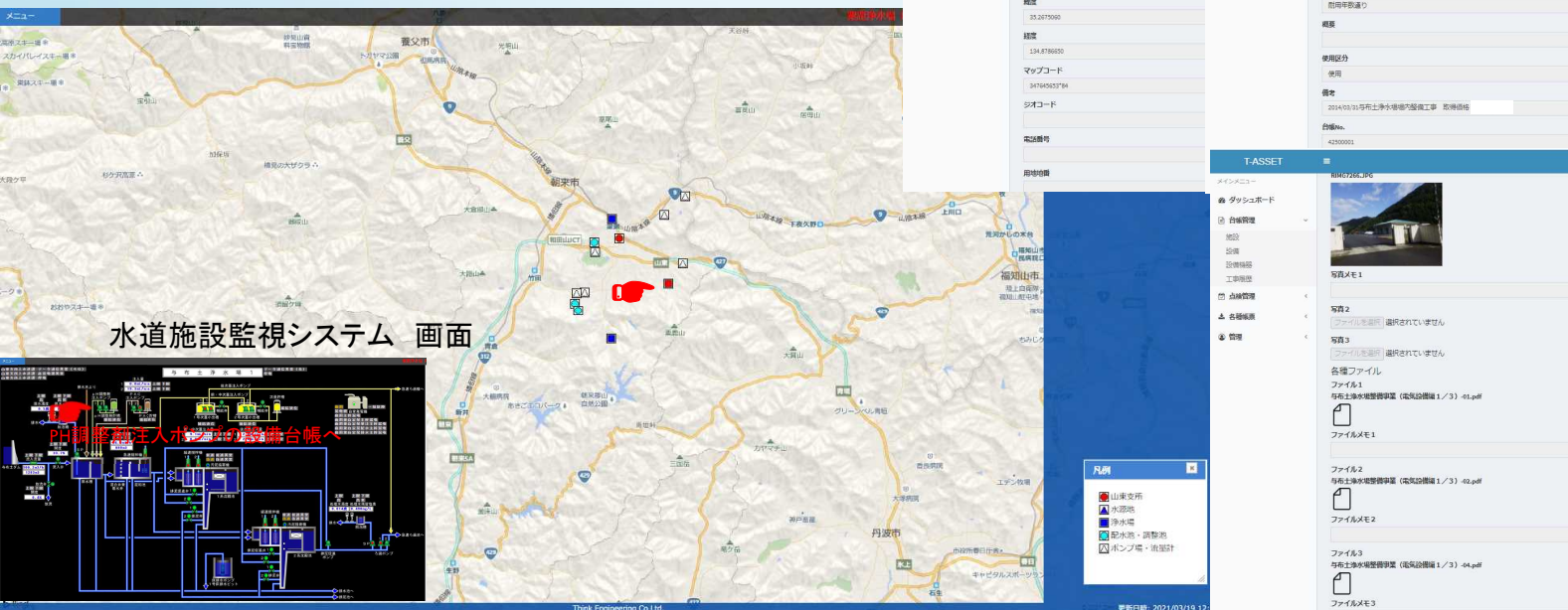
- ① 給水人口：30,006人
- ② 給水戸数：13,447戸
- ③ 年間総配水量：4,025,000m<sup>3</sup>
- ④ 給水区域面積：35.95km<sup>2</sup>
- ⑤ 取水施設：25箇所 浄水場：20箇所 配水池：46箇所
- ⑥ 導・送・配水管延長：418,493m
- ⑦ 給水収益：563,007,522円（3,130円／月・φ13mm・20m<sup>3</sup>）
- ⑧ 原配水及び給水費 修繕費：52,884,999円
  - ☆ 給配水管等設備修繕費：34,172,442円
  - ☆ ポンプ・機械器具修繕費：4,676,400円

## 朝来市水道管路施設台帳及び劣化診断業務 発注経緯

- ① 水道法の一部を改正する法律
  - ☆ 水道施設を適切に管理するための水道施設台帳の作成と保管が義務化（令和4年9月30日まで）
- ② 伴走型支援「アクアーラ」
- ③ 水道管路の更新
  - ☆ 基幹管路：水道施設耐震化事業等（耐震化／全体延長＝15,860m／46,137m）
  - ☆ 配水支管：修繕対応（全体延長：372,356m）  
漏水頻度が高い地域はあるものの、更新に踏み切れていない！
- ④ 水道事業担当職員数の減
  - ☆ 平成17年度：12人 ⇒ 令和2年度：4人

水道施設台帳(浄水場等)の整備

① 水道施設監視システム ⇒ 施設台帳 とのリンク！



水道施設監視システム 画面

水道施設台帳(浄水場等)の整備

② 固定資産台帳との突合

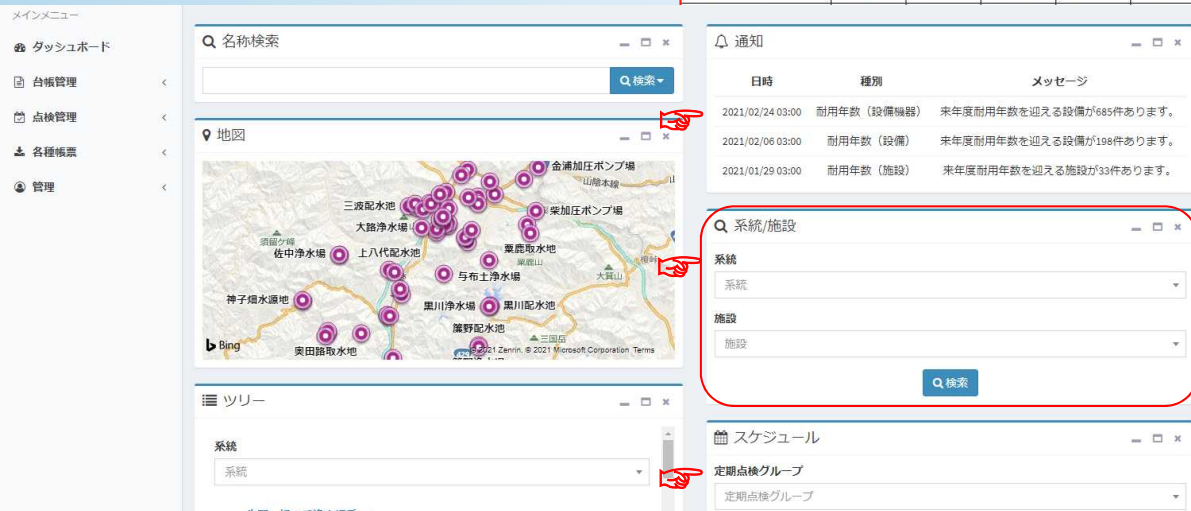
施設台帳

施設名称	与布土浄水場		
住所	朝来市山束町与布土学奥山	用地地番	
用地面積	0.000	用地取得面積	0.000
竣工済番号			
竣工年月日	2014/03/31	構造	
経過年数	7年0ヶ月	能力	浄水能力:198m <sup>3</sup> /日 貯水能力:1,000m <sup>3</sup>
法定耐用年数	60	健全度区分	耐用年数通り
概要			
備考	2014/03/31与布土浄水場内整備工事 取得価格		
汎用項目			
台帳No.	42500001		
その他添付ファイルのメモ			



工事履歴	工事名称	発着名称	発着費	事業期間開始	事業期間終了	予算区分	工事種別区分	進捗区分
							完了	
							完了	
							完了	
							完了	

水道施設台帳 トップ画面

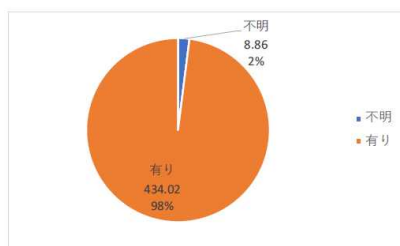


水道施設台帳(管路)の整備

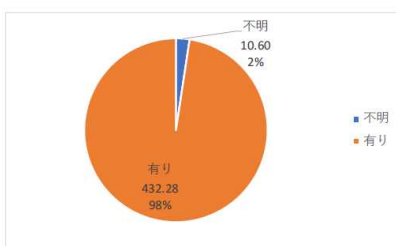
① 現状(既存マッピングシステム)

Ⅲ. 管路データの口径・管種

口径の構成管路延長



管種の構成管路延長



口径	不明	有り	合計	欠損率
管路延長 [km]	8.86	434.02	443	2.00%
セグメント数	1,234	7,485	8,719	14.15%

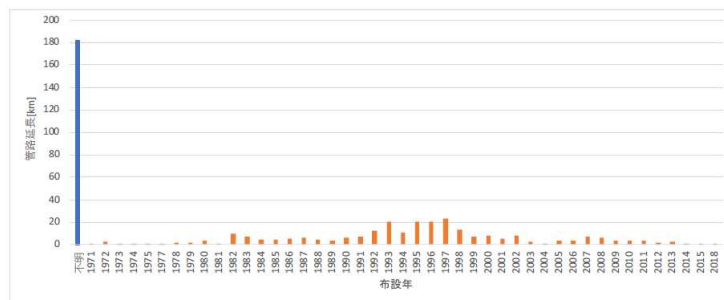
管種	不明	有り	合計	欠損率
管路延長 [km]	10.60	432.28	443	2.39%
セグメント数	1,374	7,345	8,719	15.76%

口径・管種ともに、管路延長基準の欠損率は2%前後、セグメント数基準の欠損率は15%前後であることから、多くの短い管路データの口径・管種が未整備であることがわかる。

Strictly Confidential (機密情報)

Ⅲ. 管路データ布設年

布設年の構成管路延長



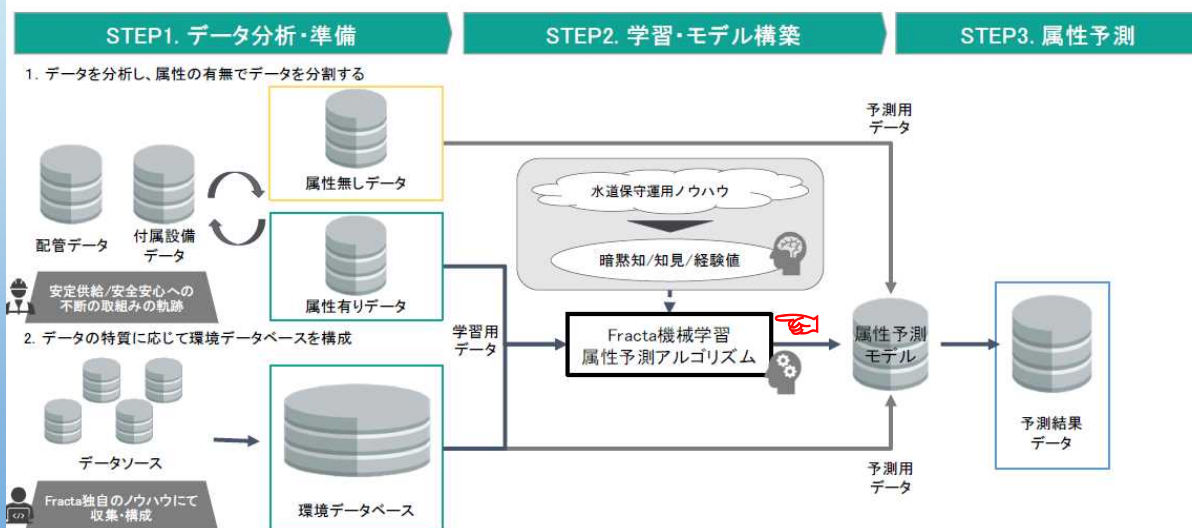
布設年	不明	有り	合計	欠損率
管路延長 [km]	182.18	260.70	443	41.14%
セグメント数	4,318	4,401	8,719	49.52%

Strictly Confidential (機密情報)

水道施設台帳(管路)の整備

② 管路属性の予測フロー

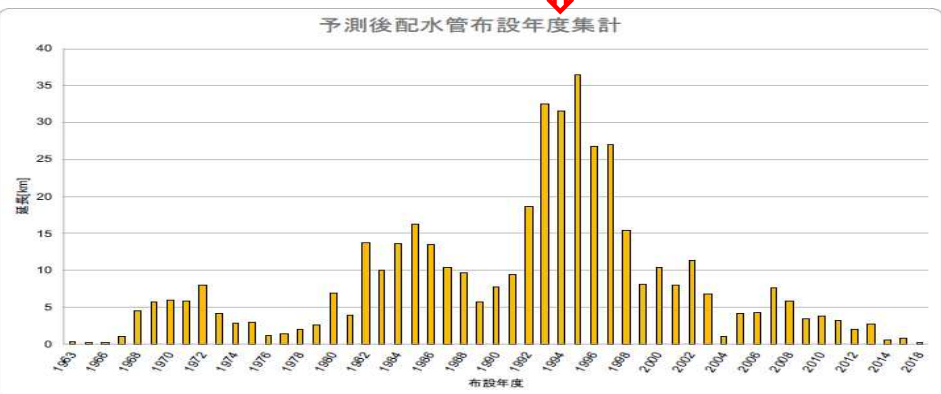
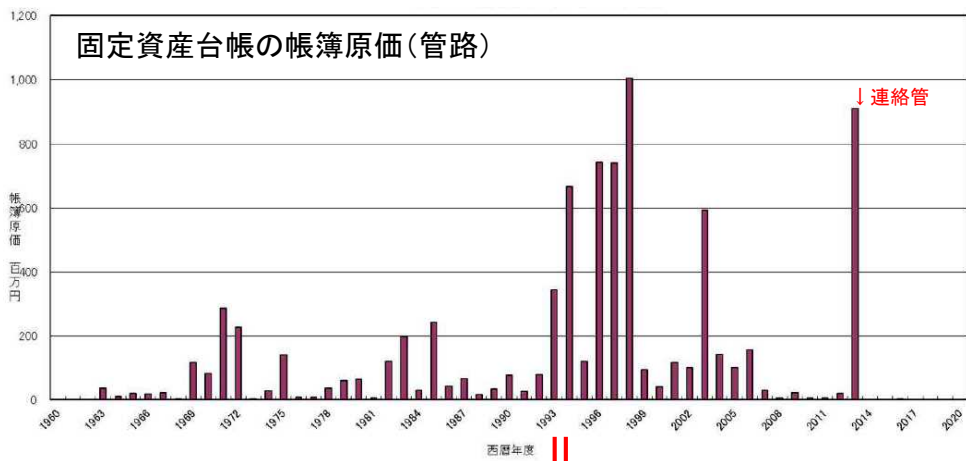
Ⅲ. 機械学習による管路属性予測フロー



Strictly Confidential (機密情報)

水道施設台帳(管路)の整備

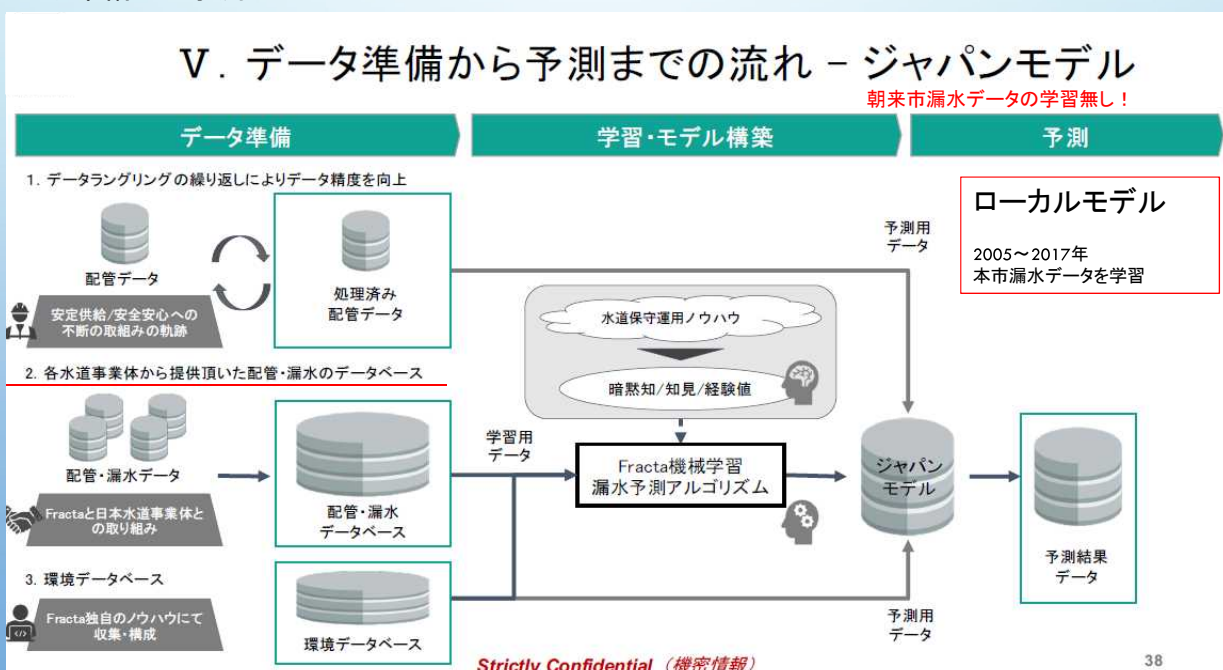
③ 精度検証



Strictly Confidential (機密情報)

劣化診断予測

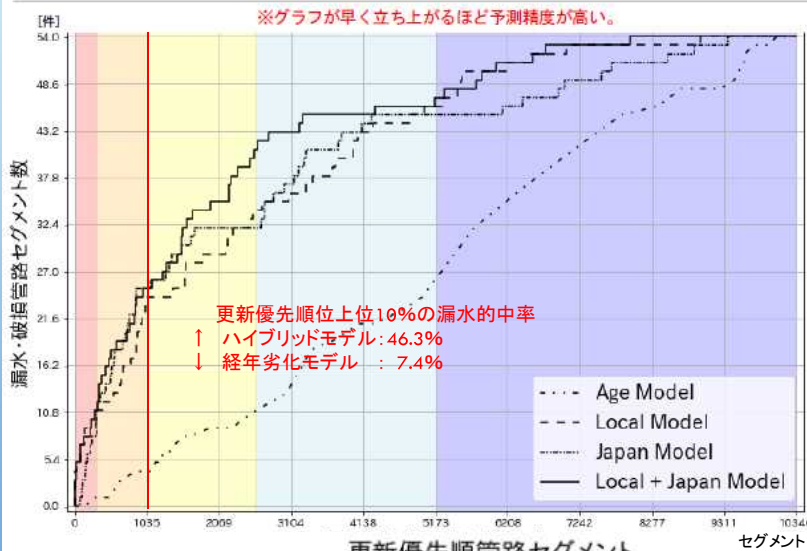
① データ準備から予測フロー



劣化診断予測

③ 劣化予測の的中率

Fracta MLモデルと経年基準線



Fractaランク	5	4	3	2	1
セグメント割合	上位0~3%	上位3~10%	上位10~25%	上位25~50%	上位50~100%

データ概要

- 検証管路データ: 2017年までに布設されている管路 [10346]
- 検証漏水データ: 2018年~2020年の漏水修繕管路 [54]
- 検証モデル
  - > Age Model (経年基準):  
管路年齢の高い管路から低い管路順
  - > Local Model (ローカルモデル):  
朝来市管路データ+環境データ+2005~17年までの漏水を学習したモデル  
漏水確率が高い管路から低い管路順
  - > Japan Model (ジャパンモデル):  
朝来市以外の他事業者管路データ+環境データ+漏水を学習したモデル  
漏水確率が高い管路から低い管路順
  - > Local + Japan Model (ハイブリッドモデル):  
各管路において、Local ModelとJapan Modelの漏水確率の中間点を計算し、漏水確率とする。  
漏水確率が高い管路から低い管路順

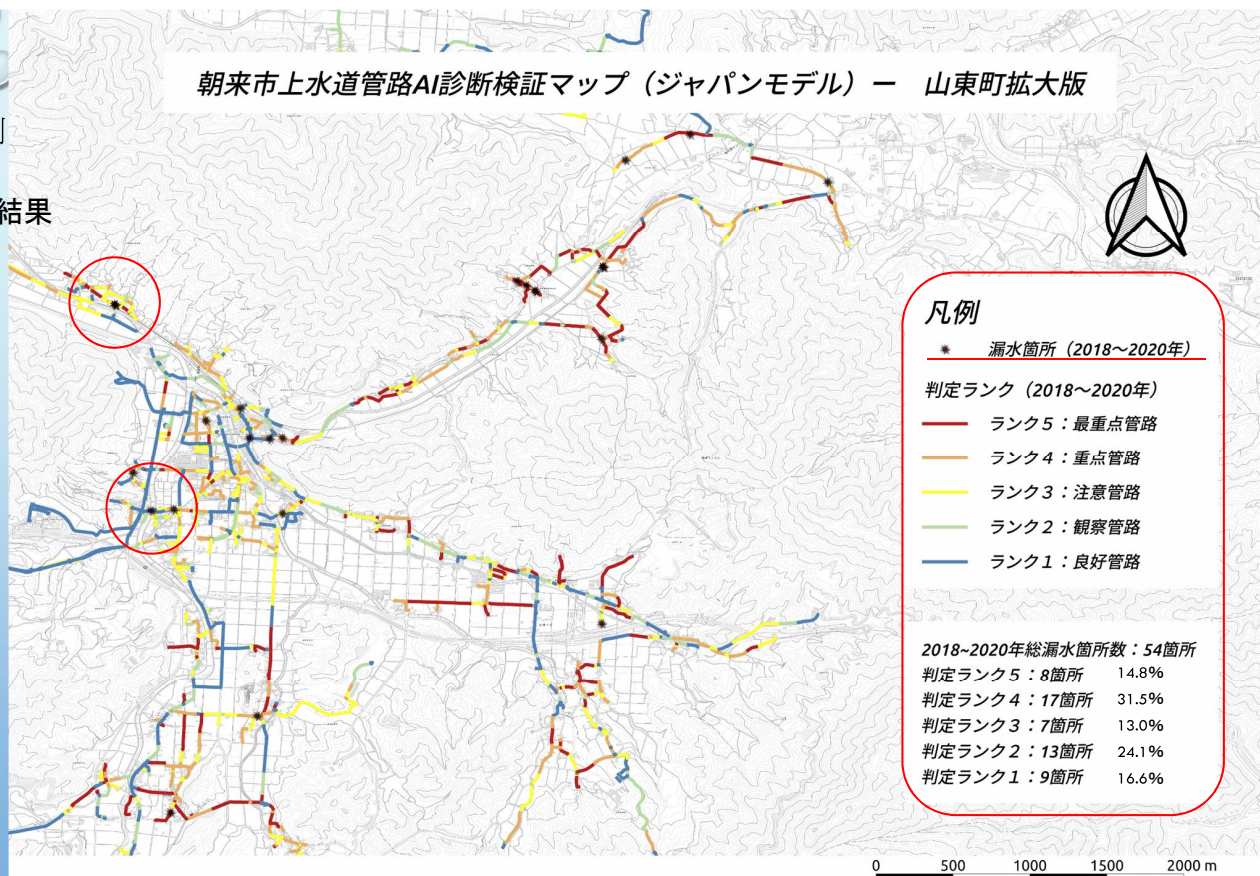
評価結果

- 評価基準: 線が左下原点(0, 0)から早く立ち上がるほど予測精度が高い。  
 → 優先順位の高い管路で多くの漏水を見つげられている。
- ハイブリッドモデルはランク5区間ではローカルモデルと同様に立ち上がり早い
  - また、ランク4区間ではジャパンモデルと同様にローカルモデルよりも漏水捕捉が多く、ランク3区間ではジャパンモデルよりも優れた結果となった

劣化診断予測

② 劣化診断結果

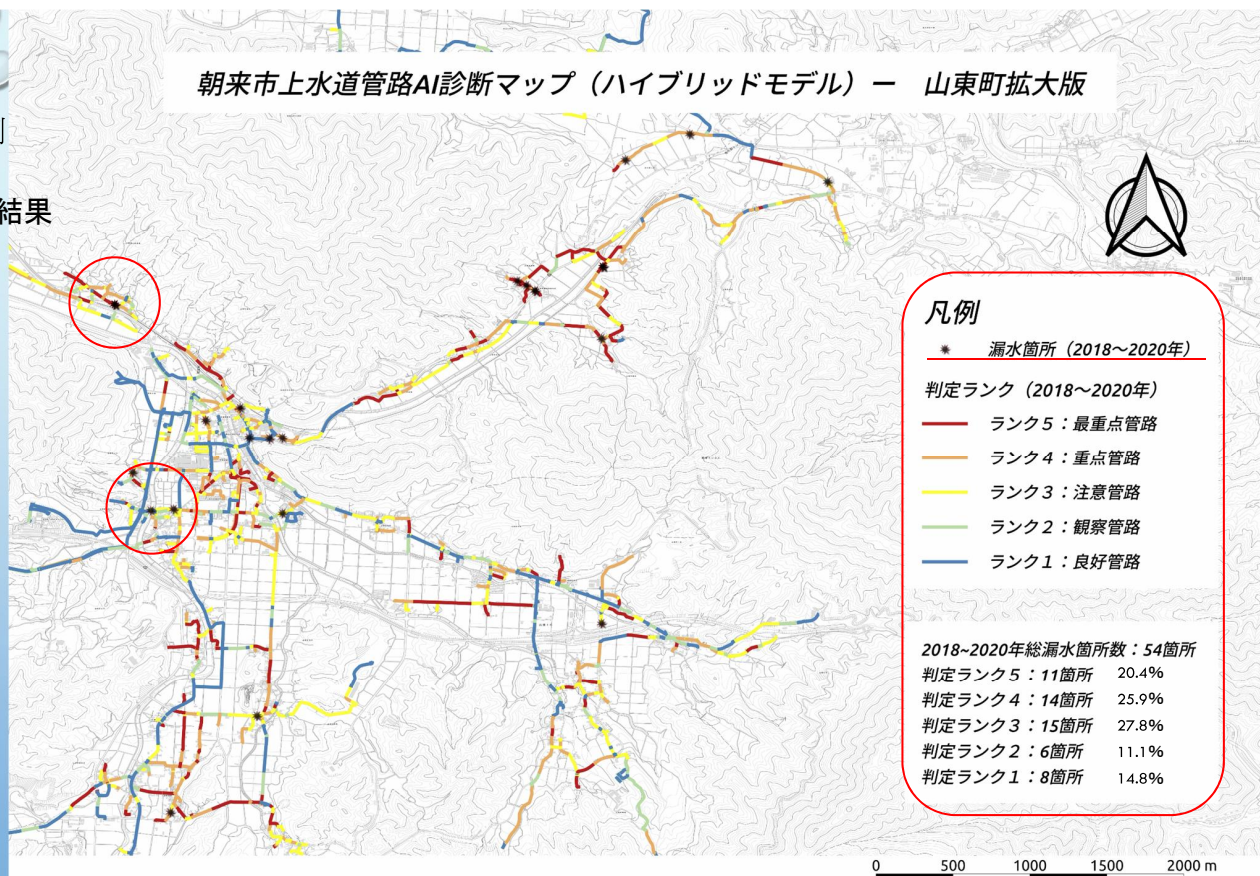
朝来市上水道管路AI診断検証マップ (ジャパンモデル) - 山東町拡大版



朝来市上水道管路AI診断マップ（ハイブリッドモデル）－ 山東町拡大版

劣化診断予測

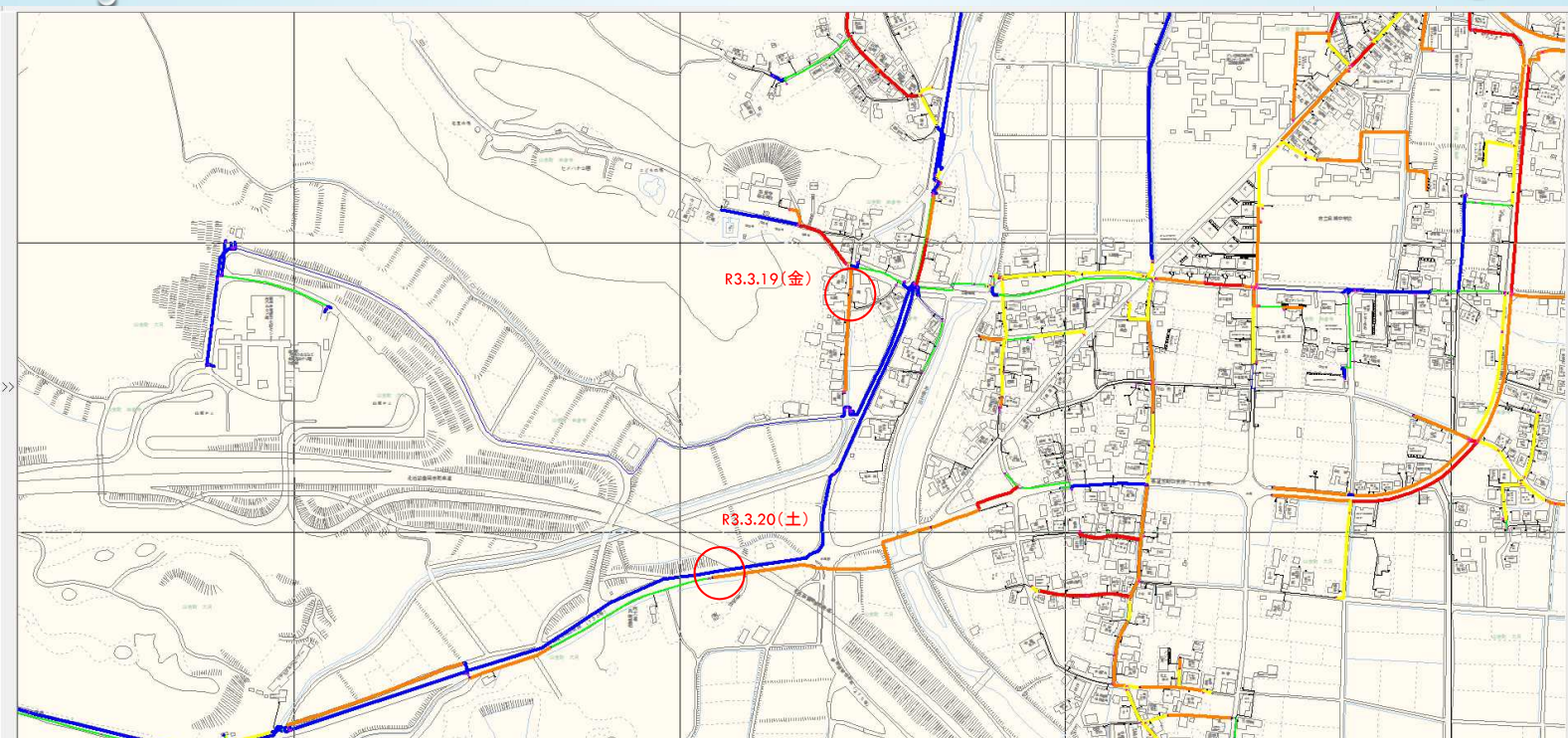
② 劣化診断結果



水道施設台帳(管路)と劣化度 CSV 出力

管理番号	口径[mm]	管種	継手	布設年度 [年度]	平面延長 [m]	劣化度	その他情報
81035-H0005	100	80	999	1986	72.274	598	カラー
75036-H0013	75	80	999	1975	53.859	576	カラー
76050-H0002	75	71	200	1977	35.351	543	
75036-H0027	75	60	200	1971	33.658	536	
75036-H0018	75	60	200	1972	2.843	529	
75036-H0024	75	60	200	1971	20.718	528	
76050-H0004	75	60	200	1978	25.722	515	
76050-H0017	75	71	200	1993	72.739	510	
75036-H0028	75	60	200	1971	38.959	508	
75036-H0016	75	60	200	1971	37.373	489	
62035-H0002	50	90	999	2002	186.644	472	NSP
75043-H0006	75	60	200	1985	2.386	469	
75043-H0013	100	60	200	1985	3.773	469	
85033-H0016	150	80	999	1986	189.728	463	カラー
75036-H0026	75	60	200	1972	7.382	460	
70045-H0040	75	71	200	1991	119.301	452	
87034-H0108	50	60	200	1984	67.862	447	
73044-H0023	100	71	200	1991	92.58	446	
68032-H0070	75	60	200	1998	2.915	432	

## 既存マッピングシステムにデータを移行



## 今後の展開

- ① アセットマネジメントのレベルアップ
  - ☆ 経年劣化モデル ⇒ ハイブリッドモデル 更新予定
- ② 劣化診断予測結果の庁内共有
  - ☆ 水道マッピングシステム及び庁内共有GISシステムに劣化診断結果をコンバート
  - ⇒ 水道管路劣化度の情報共有
  - ⇒ 道路維持など他のインフラ事業と工事時期を合わせることで経費縮減を図る
- ③ 漏水調査への活用
  - ☆ 現行 : 配水流量メーターによる計測区域内を漏水調査を実施
  - ☆ 今後 : 漏水調査箇所において、劣化度が高い管路から調査を実施
- ④ 水道施設台帳(管路)について
  - ☆ 水道会計システムの固定資産台帳との整理番号のリンクを図る
  - ☆ 更新・修理情報を水道施設台帳(管路)で一元管理を行う



# IoT活用推進モデル事業（朝来市上下水道課）



- 朝来市は兵庫県の山間部に位置しており、4名の職員で水道事業を運営している。当市のような山間・豪雪地域といった地理的条件の厳しい地域の水道を少数の職員で維持管理するには効率的な事業運営が不可欠。
- 管路情報と土壌、地形情報等の環境ビッグデータを収集・解析してAIによる管路劣化診断を実施することにより、ターゲットを絞った最適な管路更新やアセットマネジメント（管路の長寿命化及び更新需要の平準化）のレベルアップに活用。
- 併せてAIに管路台帳の不足項目（設置年、材質等）を補完させることにより、効率的な台帳整備を実施。
- ヒト・モノ・カネに限られた小規模事業者が先端技術を活用して、最適投資、台帳整備、AMレベルアップを図るモデルとなる事業。

## モデル事業対象地区



兵庫朝来市



- ・朝来市全域が対象
- ・管路延長：419km
- ・給水人口：2.9万人
- ・職員数：4名

## AI管路劣化診断

管路情報&環境ビッグデータ×AIにより管路1本ごとの劣化状況を可視化

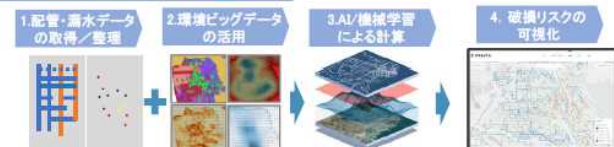


### 現状

- ・設置年、材質等に基づく管路更新  
→LCC増大
- ・漏水発生時に修繕対応  
→事後保全

### AI診断

- ・破損確率予測に基づく管路更新  
→LCC低減
- ・漏水発生前に管路更新  
→予防保全



## 事業内容及び効果

### 課題

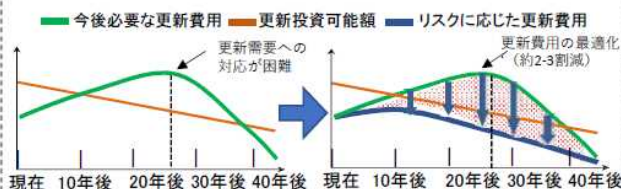
- ・人口減少による水需要の低迷、老朽施設の更新、多発する漏水への対応など厳しい経営状況にある。

### 事業内容

- ・限られた財源で効率的な経営を行うために
- ①当市の水道施設の約7割を占める管路について、AIによる劣化診断を実施
- ②不足している管路情報（設置年、材質等）をAIで補完

### 事業効果

- ・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、更新費用の削減（約2～3割）が見込まれる。
- ・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できる。



お時間をいただき  
ありがとうございました。

