

# AIを活用した下水道管路管理

## 下水道管路施設の異常判定とリアルタイムハザードマップ

昨今、下水道管路の老朽化に伴う道路陥没や気候変動の影響等による内水氾濫発生といったリスクが高まっています。日水コンは、下水道管路管理の効率化を目的に、AI技術を活用した取組みとして、下水道管きよ内異常判定、下水道管きよ劣化予測並びに下水道管きよ内水位予測の技術開発を進めています。

### 下水道管きよ内異常判定

横浜市では、下水道管きよ内の状態をスピーディかつ低コストに把握するため、管きよ内の清掃作業と併せてノズルカメラを用いたスクリーニング調査を実施しています。この異常判定は、現状では人間の「目」に頼らざるを得ず、経験の違いにより判定結果にバラツキが生じたり、詳細調査によって判定結果が変わる可能性があることが課題となっています。

このような課題を改善するため、日水コンは「作業員が動画を再生して異常箇所を抽出する作業」においてAIが取って代わることを目的として、AIモデルを用いた異常判定基準の開発に取り組んでいます（横浜市及びアキューティーター株式会社と共同研究中）。

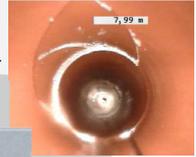
現在、陶管・ヒューム管のAIモデルを作成しており、破損・クラックとジョイント不良の検出率（再現率）に関しては100%近い結果が得られています。引き続き、精度の向上や異常判定項目の追加、更には塩ビ管への適用範囲拡大に向けた取組みを進めていきます。

#### 従来の異常判定

- 現場調査後に事務所に帰って動画を再生し、作業員が目視で異常判定を行う。
- 人間が目視で異常判定を行っているため、詳細調査の段階で判定結果が変わる可能性がある
- 作業員の経験差により判定精度にバラツキがある



管の破損？  
クラック？  
判定結果にバラツキ



事務所に帰って目視で異常判定作業

#### 課題

- 判定精度**（人間が目視で判定を行っているため、詳細調査により判定結果が変わる可能性がある）
- 判定のバラツキ**（作業員の経験差により判定結果にバラツキがある）
- 作業効率**（現場作業後に異常判定を行うため、早めに現場を撤収する必要がある）

#### AIによる異常判定

- AIモデルがノズルカメラ調査動画内の異常箇所を特定
- 異常位置（延長）、異常項目、再生時間をcsv形式で出力
- 異常箇所をキャプチャし、静止画像として記録
- 陶管・ヒューム管のAIモデルのランクA・Bの破損・クラックとジョイント不良の検出率（再現率）は100%近い結果
- AIの判定結果にはバラツキがないため、判定精度が統一される

#### AIモデルの作成方法

- 教師データ  
⇒ノズルカメラ調査動画から異常箇所、正常箇所を抽出
- ネットワークモデル  
⇒CNN（畳み込みニューラルネットワーク）と呼ばれる、画像を数値配列化し、特徴検出を行うモデルを採用
- 画像のアノテーション（教師データ作成方法）  
⇒異常箇所をラベリングするobject detection（物体検出）を採用

ノズルカメラ等による  
直視画像（動画）

異常判定  
AIモデル  
(ニューラルネットワーク)



AIモデルにより異常箇所を特定  
位置（延長）、異常項目、静止画を記録

適用管種	現時点の異常判定可能項目	備考
陶管・ヒューム管	破損・クラック、ジョイント不良（A・Bランク相当）	取付管位置の記録も可

#### 効果

- 判定精度が上がる**（陶管・ヒューム管の破損・クラック、ジョイント不良（A・Bランク相当）の検出率はほぼ100%）
- 判定のバラツキがなくなる**（AIの判定結果にはバラツキがないため、判定精度が統一され作業員の経験差をカバーできる）
- 作業効率がよくなる**（日中は現場作業、夜間にAIが異常判定を行い、翌日には判定結果が上がる運用で日進量の増加が期待できる）

※横浜市及びアキューティーター株式会社と共同研究中

# AIを活用した下水道管路管理

## 下水道管路施設の異常判定とリアルタイムハザードマップ

### 下水道管きよ劣化予測

老朽化した下水道管きよは増加傾向にあり、持続的な下水道機能確保のためには計画的な維持管理・改築事業の実施が必要です。下水道管きよの状態を把握するための調査には時間と費用を要するため、適切な点検・調査及び改築の実施は、健全な下水道事業の運営に大きく寄与します。

日水コンでは、AI技術を活用し机上調査の精度を上げることにより、維持管理・改築事業のコスト削減を支援します。

#### 下水道管きよ管理と従来の下水道管きよ劣化予測

- ・今後急速な老朽化施設の増加が予測される中で、一方人口減少等による下水道使用料収入の減少等により施設管理への投資余力は減退傾向にある。
- ・従来の下水道管きよ劣化予測は、経過年数をパラメータとしたマルコフ推移確率モデル等によるマクロ的な手法が主流である。

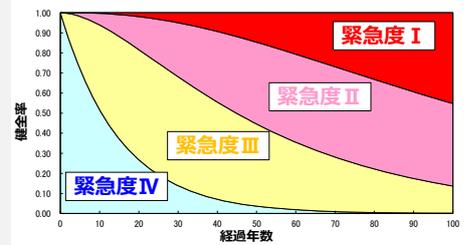


図1 従来の健全率予測

#### 課題

- ・老朽化施設の増加と予算制約（効率的な施設管理が必要）
- ・マクロ的な劣化予測（対象施設と事業量が連動していない）

#### AIによる劣化予測

- ・AIモデルが管きよの状態（劣化or健全）をミクロ的に予測（スパン単位）

➢ 机上調査精度の向上により維持管理・改築コストを削減

#### AIモデルの作成方法

- ・教師データ  
⇒下水道台帳情報と布設環境等情報をパラメータとして  
既往調査結果と紐づけて作成
- ・劣化予測モデル  
⇒ランダムフォレスト等の機械学習手法を採用



図2 AIによる劣化予測結果の例

#### 効果

- ・対策必要箇所の抽出  
(劣化予測結果から優先度を評価し、効率的に事業を実施)
- ・スパンごとの積み上げによる事業量予測  
(対象施設と連動した事業量予測が可能)

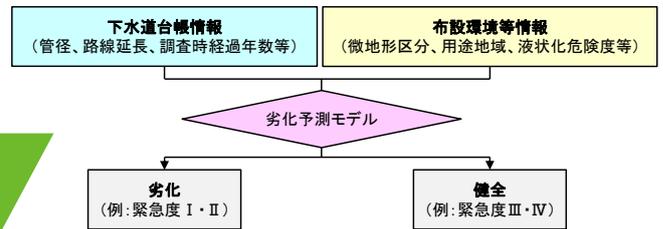


図3 AIによる劣化予測のイメージ

### 下水道管きよ内水位予測

AIモデルにより浸水常襲地区の水位を予測（水位予測：30分先まで）

機能：予測結果をアラート配信（関係者へのメール通知）

予測結果のグラフ表示（ハイドログラフ）

#### 課題

- ・ゲート操作に係る判断材料不足
- ・冠水時の現場対応時間の長期化（発生・解消時期が不明）

#### 効果

- ・ゲート操作等の支援  
(溢水の予兆を早期に把握し、ゲート操作に必要な時間を確保)
- ・浸水常襲地区の交通誘導支援  
(冠水を予測し、早期に交通規制の体制構築)

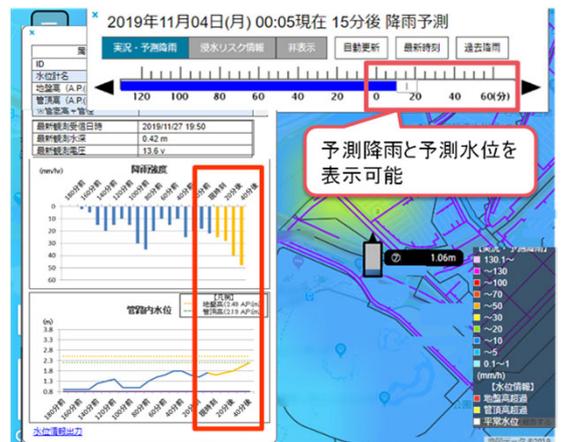


図4 予測降雨と予測水位