

# 配管内に発生する圧力波を用いた 管材の表面欠損検出法

新潟大学 農学部 農学科  
流域環境学プログラム 教授 鈴木 哲也

2019年12月12日

# 従来技術とその問題点

## 産業用パイプラインの安全性評価

現状：漏水等の極端現象を中心とした議論

課題：**管材の損傷蓄積**の同定

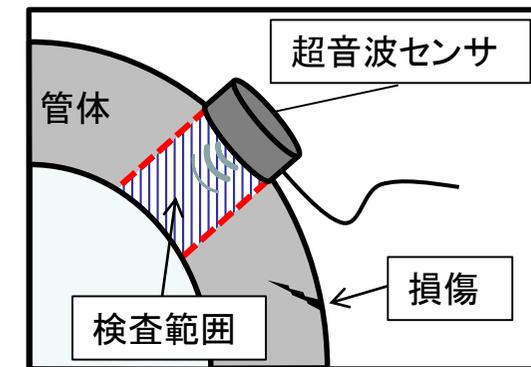
⇒効率的な非破壊検査法が未確立

- ① 点的試験により損傷検出
- ② シミュレーション中心の議論
- ③ **同一応力場**での試験方法が未確立

本技術の特徴 **3次元画像解析による管材損傷の非破壊・非接触同定**



パイプラインの破損事故



点的試験の概要図

# 新技術の特徴・従来技術との比較

## 本技術の適用対象

- ① 工業配管
- ② 上下水道
- ③ 産業用水（工業用水，農業用水）

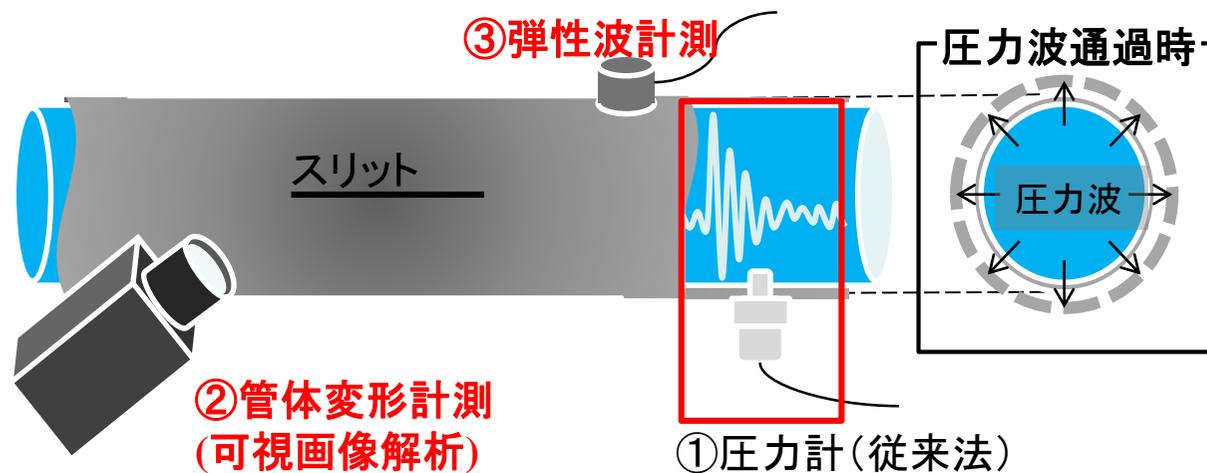
## 本技術の特徴

内水圧の作用するパイプラインに**圧力波**を発生させ、伝播過程に生じる**管体変形**を**3次元画像解析**により**損傷同定法**を構築（非破壊・非接触検査）

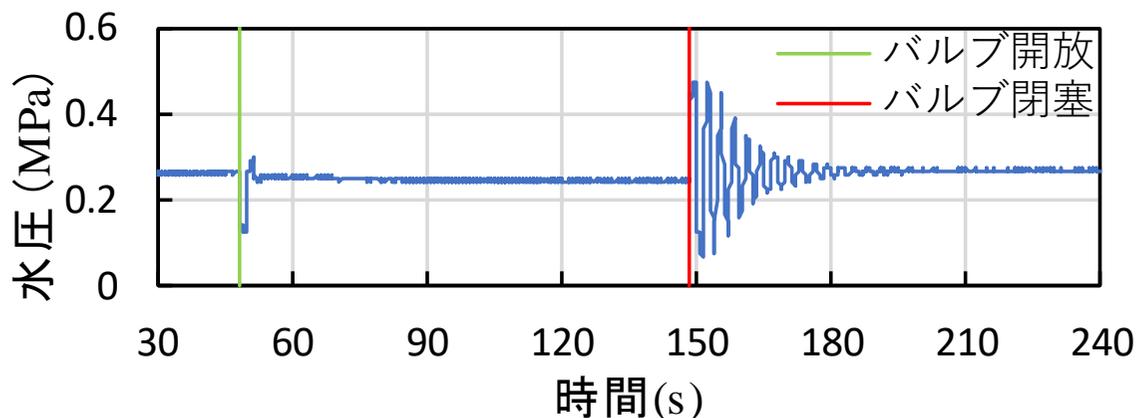
…材料損傷－水理系の同時計測を可能にした

# 新技術の特徴・従来技術との比較

## 本技術の着眼点：水撃作用(圧力波)



圧力波を受ける管体の変形と計測技術



### ■ 水撃作用とは

『管内流速が急激に変化すると水圧が急激に上昇あるいは下降する現象』

⇒ 圧力波の発生・伝播により引き起こされる

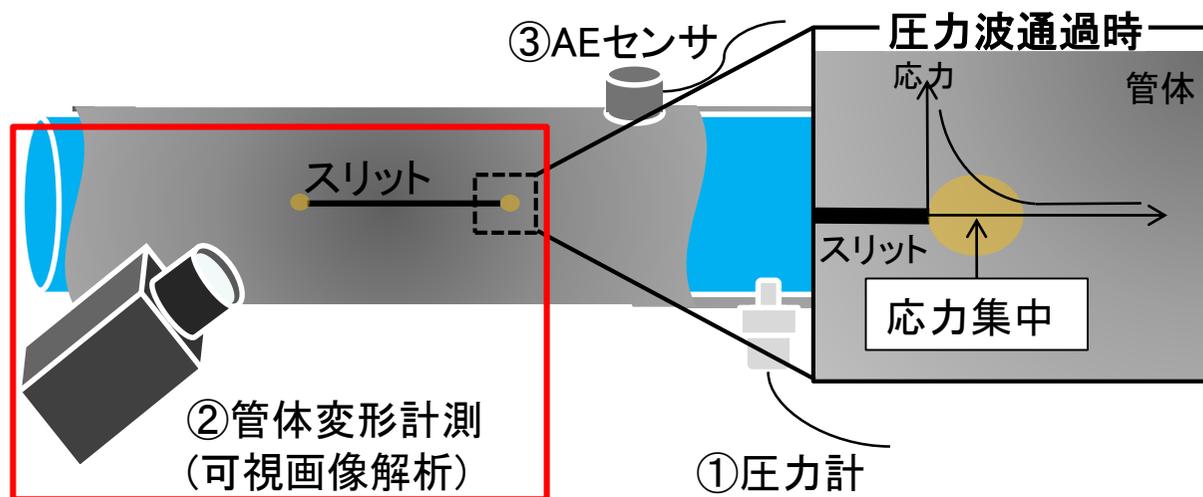
### ■ 弁操作で管内に圧力波を発生

⇒ 圧力波は荷重として管体に作用し、**同一応力場**を形成

### ■ 応力を受けた管体は変形(拡張)する

# 新技術の特徴・従来技術との比較

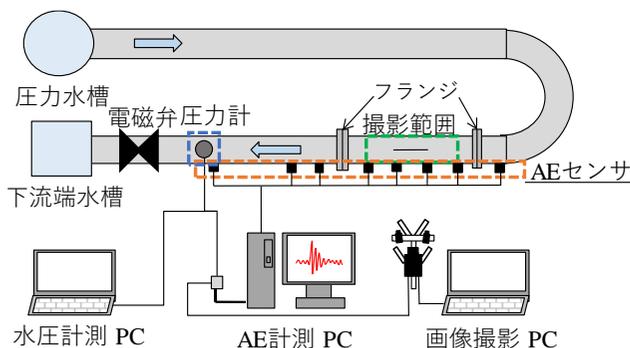
## 本技術の着眼点：破壊力学指標（応力拡大係数）



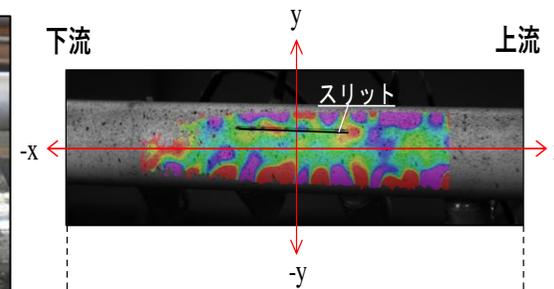
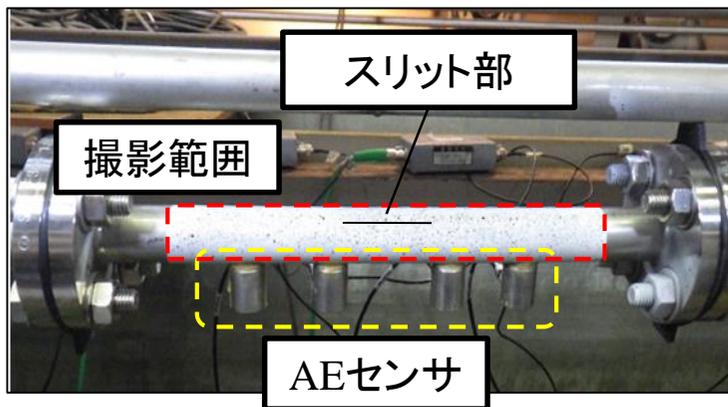
■ 応力拡大係数とは  
き裂先端の応力場の強さを示す  
破壊力学指標

- 加工したスリット端に応力集中
- 画像解析によりスリット近傍のひずみ場を計測・評価

スリット先端での応力集中と応力場の推定

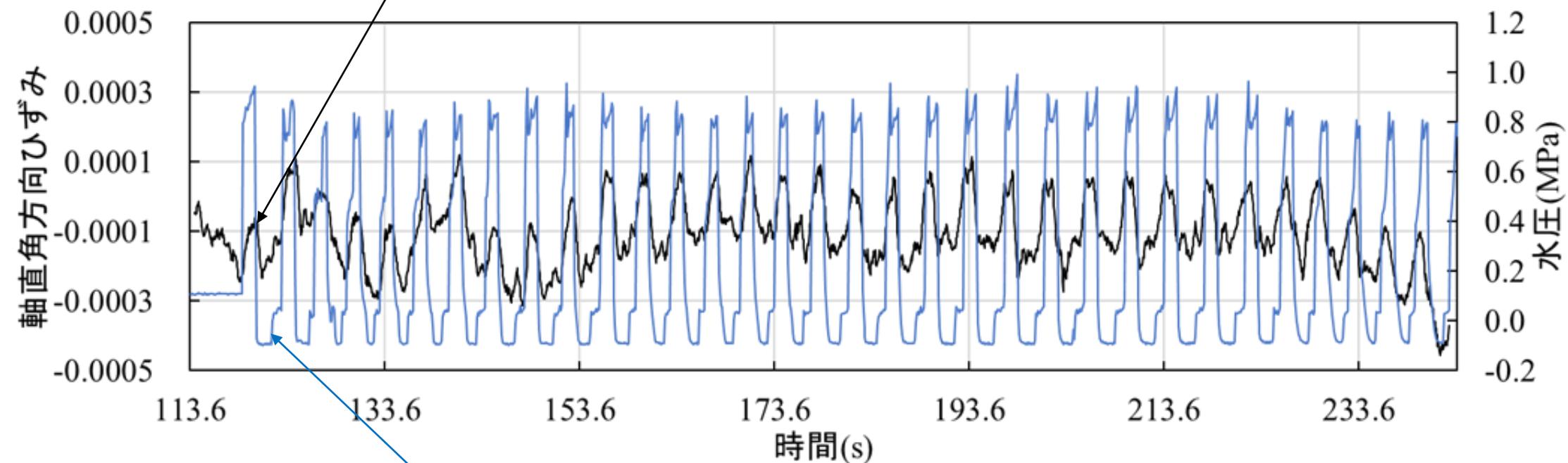


モデル試験(検証)



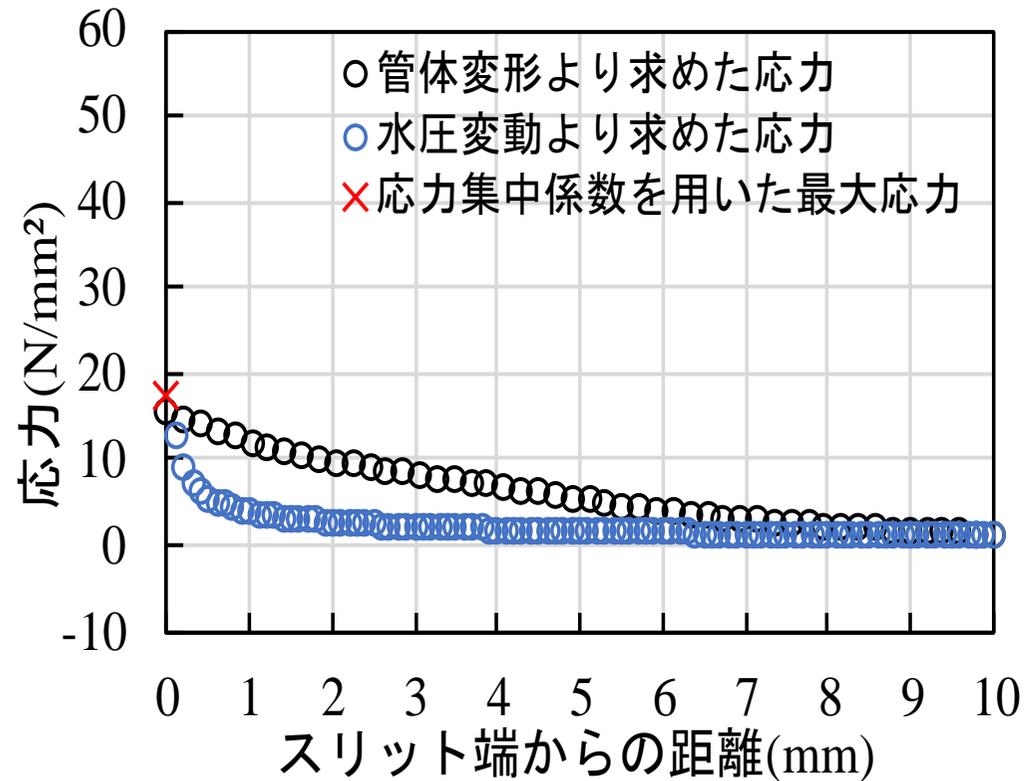
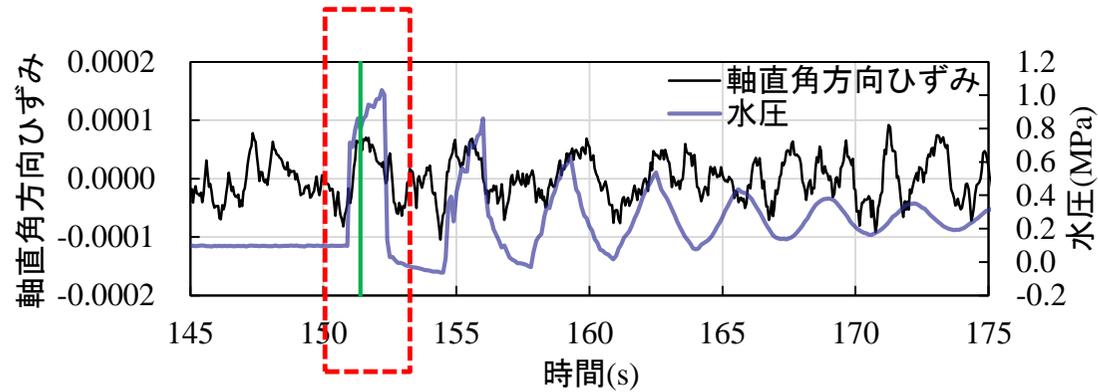
# 新技術の特徴・従来技術との比較

管材ひずみ(画像解析より検出)



実験的に発生させた水撃圧

# 新技術の特徴・従来技術との比較



# 実用化に向けた課題

- 既存施設での検証実績の蓄積が必要



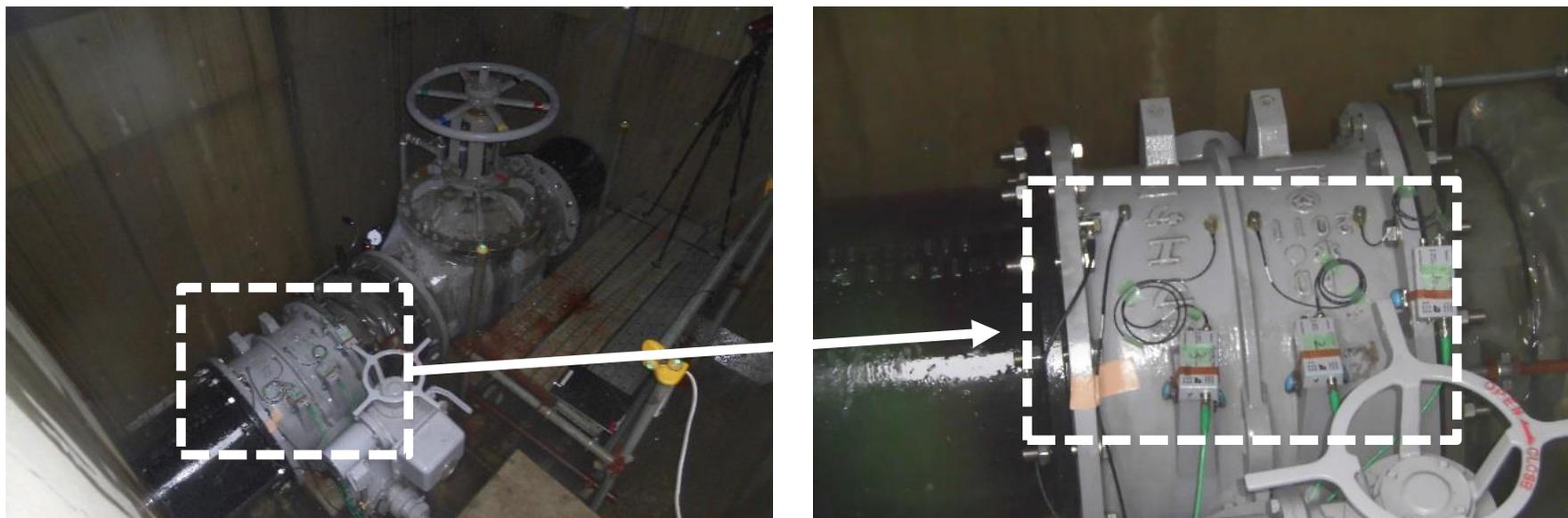
提案手法での実構造物検証事例  
(鋼管, L=18km, 水撃圧発生実験)

## 想定される用途

- 工業配管，上下水道，産業用水など内圧を有する送配水システムに適用可能
- 従来困難であった材料損傷（管材）と水理現象（流体）とを同時計測が可能
- クラック（ひび割れ）、腐食などの状態評価が可能（ex. 破壊力学指標の推定）

## 企業への期待

- 建設系企業には、本技術の導入が有効
- IOT, ICTとの融合により高効率化が可能
- 通信技術を持つ企業との共同研究を希望



パイプラインでの非破壊計測（弾性波計測）

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 応力推定装置、応力推定方法、及びプログラム
- 出願番号 : 特願2019-116075
- 出願人 : 国立大学法人新潟大学
- 発明者 : 鈴木哲也
- 出願日 : 令和1年6月24日

# お問い合わせ先

## 新潟大学地域創生推進機構

**TEL 025-262-7554**

**FAX 025-262-7513**

**e-mail; onestop@adm.niigata-u.ac.jp**