



e-Pipe project

enhancement of Pipe renewal project

JWRC

財団法人 水道技術研究センター

はじめに

今日、わが国の水道は97%を超える高普及率を達成し、今後は、環境保全を考慮しつつ、安全・安心な水道水を持続的に安定供給していくことが必要不可欠であり、人為的な事故や自然災害による事故等に対応すべく適切な施設の更新や維持管理が強く求められています。

水道管路は、その多くが昭和30年代後半から40年代の水道整備拡張期に布設され、老朽化が進んでいます。これらを適正なレベルで維持管理し計画的に更新していくことが、今後の水道経営にとって重要課題であり、老朽管路の計画的更新を進めていく上で住民の理解と信頼の確保が極めて重要となっています。

このような状況を背景に、財団法人水道技術研究センターでは、平成17年度～平成19年度に実施した**New Epoch** プロジェクトにおける管路施設の機能診断・評価に関する研究成果を踏まえ、**e-Pipe** (enhancement of Pipe renewal) プロジェクトと題して、現在更新時期を迎えている水道施設の効率的・計画的な更新の推進を図り、安全・安心でおいしい水の安定的な供給に資することを目的として、平成20年度～平成22年度の3カ年計画で研究を実施しました。

研究成果

本研究では、2つの研究グループで4つの研究課題に取り組んだ結果、次の成果を得ました。

■厚生労働科学研究費補助金による研究

「健康リスク低減のための新たな管路更新手法の開発に関する研究」

(1) 基幹水道施設の機能診断手法の検討

従来の水道施設の機能診断手法は、比較的实施難度が高く、また個別の水道施設ごとの評価手法のみでした。本研究では、小規模事業体の職員が日常管理から得られるデータを元に、簡便かつ合理的な施設評価が実施できる手法を開発しました。

(2) 施設更新の優先度を考慮した地震による管路被害の予測等

近年、水道施設に大きな被害が生じる地震が頻発しており、地震対策の重要性がますます高まっています。本研究では、近年の大規模地震による管路被害を解析し、標準被害率に管種、微地形など各要因の補正係数を乗じて被害件数を予測する手法を開発しました。

■共同研究費による研究

「持続可能な水道サービスのための管路技術に関する研究」

(1) 管路の機能劣化予測及びハザードマップに関する研究

(機能劣化予測に関する研究／ハザードマップ作成に関する研究／直接診断に関する研究)

管路の機能劣化予測では、アンケート調査で過去50年分の漏水事故データを収集・解析し、50年超の管路における事故率の推定式を開発しました。また、ハザードマップに関する研究では、アンケート調査を参考に、管路事故率、断水人口、事故リスクの3種類についてシステムを開発しました。

(2) 管路施設のLCA研究、事業者及び住民に対する事業・更新PR手法に関する研究」

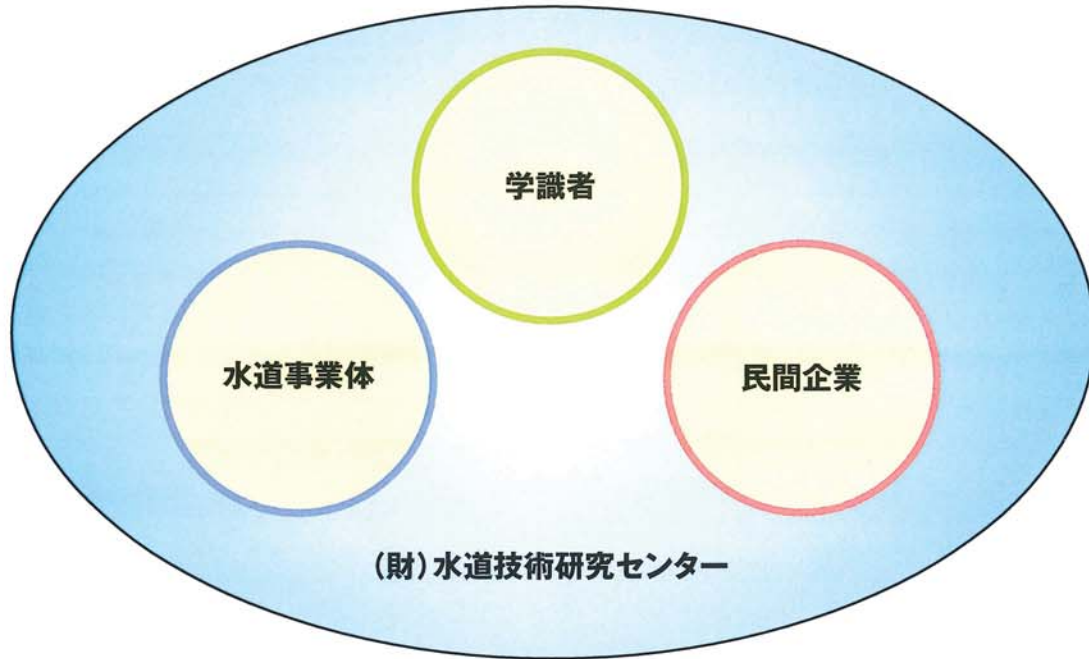
(LCAに関する研究／PR手法に関する研究)

管路施設のLCA研究では、水道における環境負荷低減目標を達成するための準備として、施設建設・更新も考慮した環境対策を評価できる「水道版LCA手法」を開発しました。また、水道事業の更新PR手法に関する研究では、「老朽管更新」をテーマにクロスメディア手法によるWEB誘導型のPR手法の効果について実験的検証を行いました。

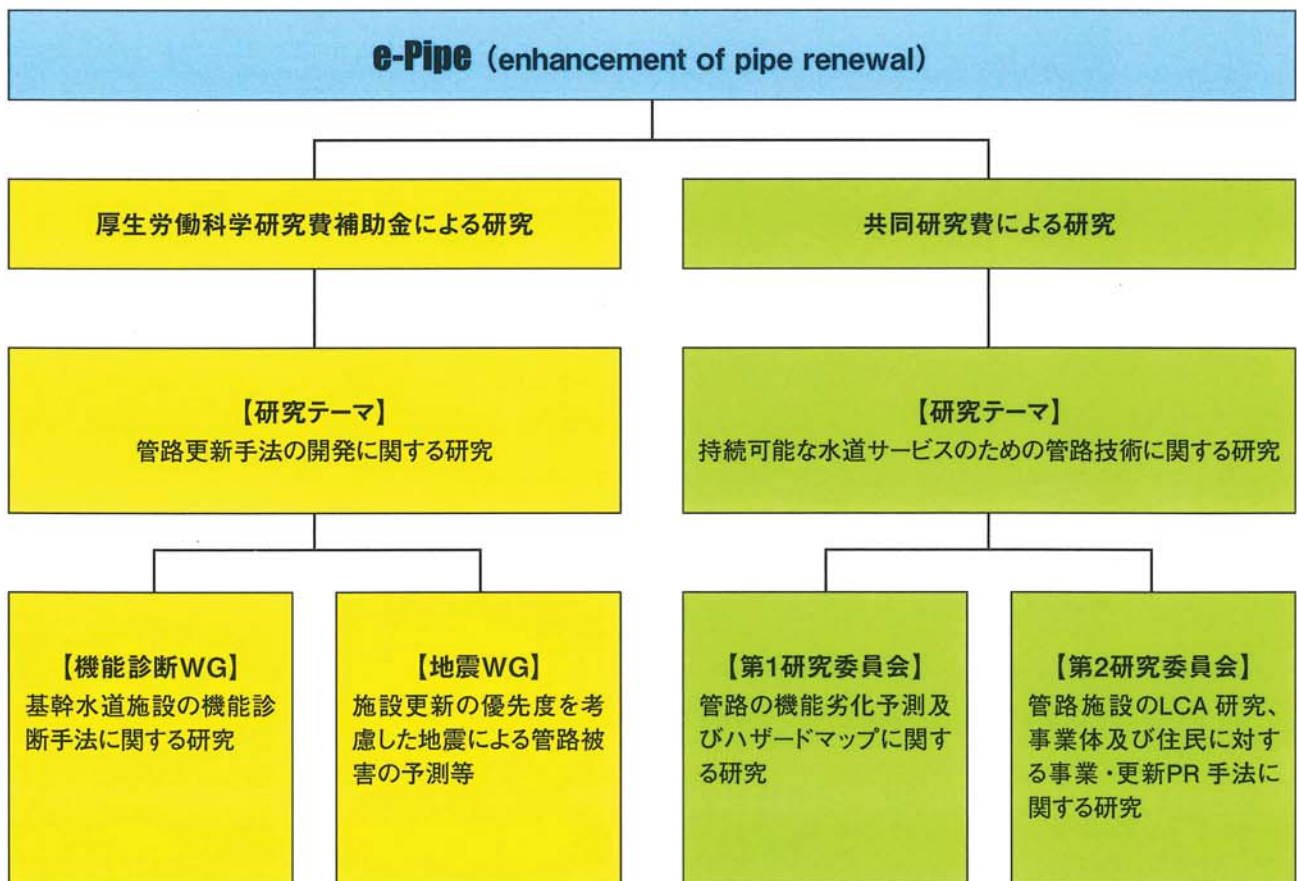
研究体制

本研究は、大学、水道事業者及び企業の参画を得て共同研究体制を組織して実施しました。

研究体制イメージ図



研究プロジェクト組織図



研究内容

■厚生労働科学研究費補助金による研究

1 基幹水道施設の機能診断手法に関する研究

水道施設の多くは、1960年代から1970年代にかけて急速に整備が進められました。このときに集中的に整備された多くの施設は間もなく40～50年以上が経過します。これらの老朽化しつつある施設を更新などによっていかに適切に機能の回復・改善を図るかは、日本の水道施設において大きな課題となっています。

このような背景から、水道技術研究センターでは、水道事業体を支援すべく管路や浄水施設等の水道施設の診断手法の開発を行ってきましたが、従来の診断手法は、比較的实施難度が高く、また個別の水道施設ごとの評価手法のみでした。そこで、本研究では技術者や技術力が不足しがちな小規模都市においても簡便かつ合理的な施設評価を可能とする水道施設機能診断手法を開発しました。(図1)本手法は、日常管理から得られるデータや経験を基に実施するものであり、特別な調査や高度な技術的計算を必要とせず、水道職員自身の手で簡便に実施できることが大きな特徴です。

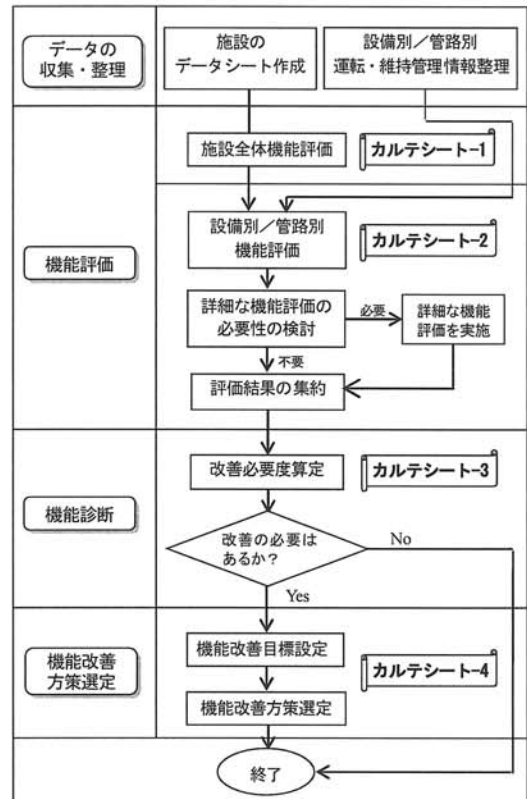


図1 機能診断の手順

2 施設更新の優先度を考慮した地震による管路被害の予測等

兵庫県南部地震における水道施設の甚大な被害を契機に、水道施設における地震対策の重要性が再認識されることとなりましたが、この地震以後も各地で地震が頻発しており、その重要性はますます高まっています。本研究では、近年の地震（兵庫県南部地震・新潟県中越地震・新潟県中越沖地震）による管路被害を解析して、新たな地震被害予測手法を開発することを目的としました。

新たな地震被害予測手法を構築するに当たり、標準被害率に各要因の補正係数（表1）及び管路延長を掛けることによって被害件数を予測する手法を採用することとしました。

標準被害率算出式

$$R(v) = 9.92 \times 10^{-3} \times (v - 15)^{1.14}$$

R(v) : 標準被害率 [件/km]

v : 地震動の地表面最大速度(cm/s) (ただし、 $15 \leq v < 120$)

地震による管路被害予測式

$$Rm(v) = C_p \times C_d \times C_g \times R(v)$$

Rm(v) : 推定被害率[件/km], C_p, C_d, C_g : 補正係数

表1 予測式に用いる補正係数

管種・継手	C_p	口径	C_d
DIP(A)	1.0	φ50-80	2.0
DIP(K)	0.5	φ100-150	1.0
DIP(T)	0.8	φ200-250	0.4
CIP	2.5	φ300-450	0.2
VP(TS)	2.5	φ500-900	0.1
VP(RR)	0.8		
SP(溶接)	0.5/0		
SP(溶接以外)	2.5		
ACP	7.5		
管が布設されている微地形			C_g
液状化の情報を有していない場合 又は 液状化の可能性がない場合			
山地 山麓地 丘陵 火山地			0.4
火山山麓地 火山性丘陵			
砂礫質台地 ローム台地			0.8
谷底低地 扇状地 後背湿地			1.0
三角州・海岸低地			
自然堤防 旧河道 砂州・砂礫州 砂丘			2.5
埋立地 干拓地 湖沼			5.0
液状化の情報を有しており かつ 液状化の可能性有りの場合			
全微地形分類			6.0

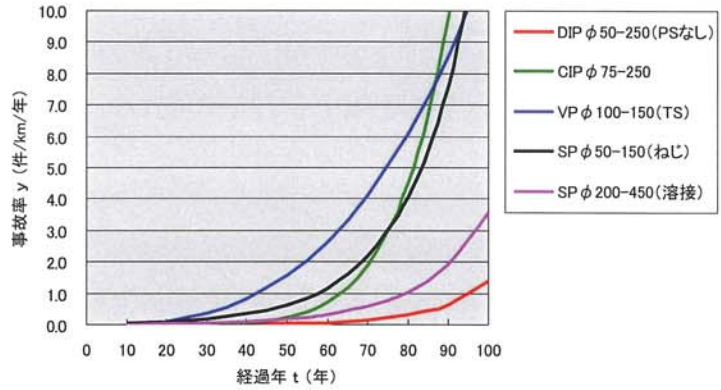
研究内容

共同研究費による研究(1)

1-1 管路の機能劣化予測に関する研究

現在の水道界における最も重要な課題は管路の更新であると言われていています。その更新計画の立案に必要な管路の老朽度を予測する手法は、全ての管種を網羅した手法が一般化されていないこともあり、管路の老朽度を評価する有力なツールとしては用いられていないのが現状です。

本研究では、管路の老朽度の定量的な診断・評価を可能とすることを目的とし、アンケート調査で得られた過去50年分の漏水事故データから導き出した事故率曲線(図2)に基づき、50年を超える管路における事故率の推定式(式①)の構築を行いました。



$$y = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot F_m(t) \quad \dots \text{式①}$$

- y: 推定事故率(件/km/年)
- C₁: 仕様に関する補正係数
- C₂: 口径に関する補正係数
- C₃: 地盤条件に関する補正係数
- F_m(t): 経過年数と事故率の関係を表す管種ごとの関数
- $F_{DIP}(t) = 0.0007e^{0.0758t}$
- $F_{SP}(t) = 0.0074e^{0.0618t}$
- $F_{VP}(t) = 1.27 \times 10^{-5} \cdot t^{2.907}$
- $F_{CIP}(t) = 1.91 \times 10^{-12} \cdot t^{6.502}$

図2 機能劣化予測式(小口径の場合)

1-2 管路施設のハザードマップ作成に関する研究

現状、ハザードマップは地域防災計画の一環として地震の震度分布や津波発生状況等の表示は一般化しているものの、水道分野での作成手法は一般化されておらず、ハザードマップを作成して更新計画の立案や市民への説明などに用いている水道事業者は一部に止まっています。

本研究では、水道事業者における更新計画の立案や市民への説明などに寄与できる水道管路施設ハザードマップの作成手法の構築に関する研究を行い、アンケート調査を参考に管路事故率、断水人口、事故リスク(事故率×断水人口)の3種類についてシステム開発を行いました。(図3)開発したシステムを2つのケーススタディ事業体に適用し、管路更新の有無により事故率や事故リスクが変化する様子からハザードマップの妥当性を検証しました。

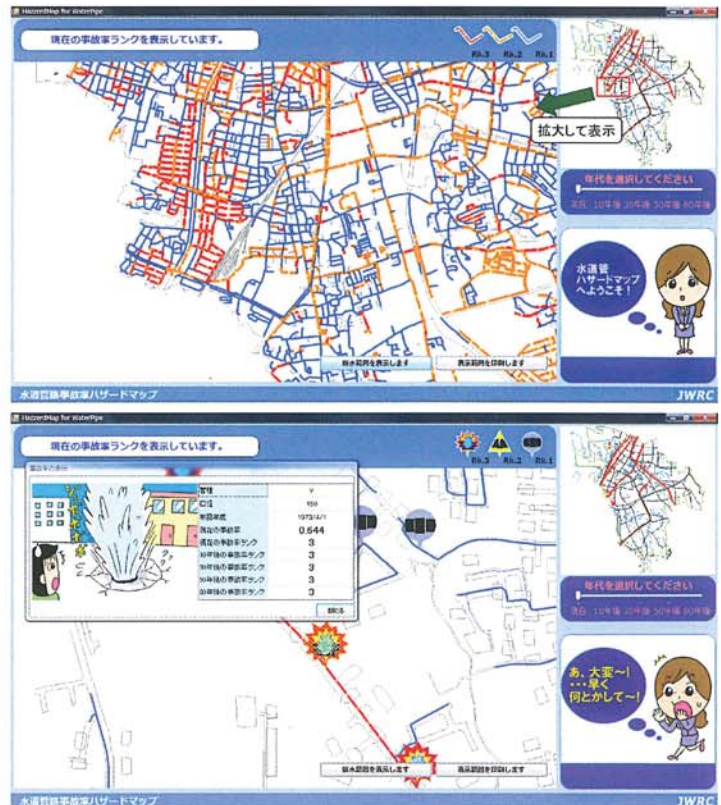


図3 ハザードマップシステム

研究内容

■共同研究費による研究(2)

2-1 管路施設のライフサイクルアセスメント (LCA)に関する研究

水道事業は、水循環の一部を利用しながら、国民生活の維持や経済活動基盤として重要な役割を担っています。一方、今日の水道事業は、地球温暖化に代表される地球環境問題の影響による気候変動などに対し、環境保全に配慮しつつ、安全・安心な水を持続的に安定供給していくことを強く求められています。

本研究では、**図4**に示す研究フローに基づき、今後地球レベルでの設定が見込まれる環境負荷低減目標を達成するための準備の推進を研究テーマとし、水道施設の運転のみならず、施設建設・更新も考慮した環境負荷の現状及び立案した環境対策を評価するためのツールとして利用できる「水道版LCA手法」を開発しました。

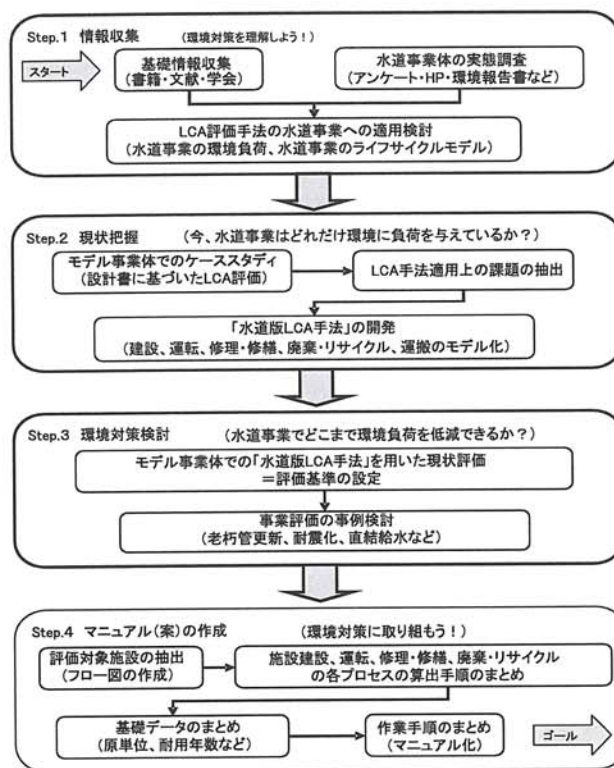


図4 LCAに関する研究フロー

2-2 事業者及び住民に対する事業・更新PR手法に関する研究

水道事業は、受益者負担を原則として、「水道料金」で維持運営されている公益事業であり、水道サービスの主たる顧客は、その地域住民です。この住民に対して、水道施設の老朽度や耐震性等の定量的な評価、常に蛇口から飲める水を供給するための水道関係者の日常的な努力、水道事業の経営の状況等を正しくわかり易く伝えることで、住民の理解と協力を得て、安定した水道事業を継続していくことが重要です。

本研究では、水道事業者・インフラ系企業・広告代理店等に、アンケート調査やヒアリング調査を実施しました。その結果、これまで水道事業者ではPRしにくかった「老朽管更新」をテーマとし、クロスメディア手法によるWEB誘導型のPR手法の効果について実験的検証を行いました。(図5・図6)

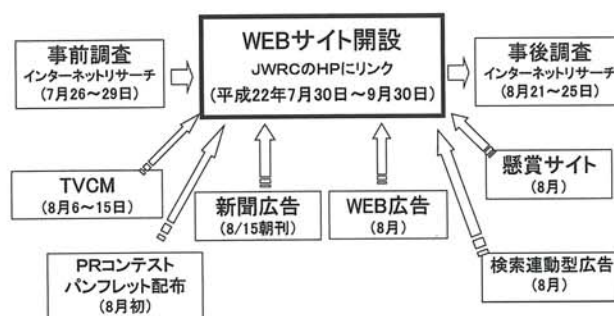


図5 PR効果検証実験のフロー



図6 WEBサイトのトップ画面

本研究推進構成委員

■厚生労働科学研究費補助金による研究

学識者

(敬称略)

宮島 昌克 (金沢大学)

鎌田 敏郎 (大阪大学)

水道事業体

宇部市ガス水道局

呉市水道局

長岡市水道局

大阪府島本町上下水道部

神戸市水道局

長崎市上下水道局

大阪府能勢町環境創造部

佐世保市水道局

新潟市水道局

岡山市水道局

豊中市水道局

参加企業

株式会社クボタ

積水化学工業株式会社

クボタシーアイ株式会社

日本上下水道設計株式会社

株式会社栗本鐵工所

日鉄パイプライン株式会社

JFE エンジニアリング株式会社

フジ地中情報株式会社

■共同研究費による研究

学識者

(敬称略)

◎小泉 明 (首都大学東京)

鎌田 敏郎 (大阪大学)

荒井 康裕 (首都大学東京)

○細井 由彦 (鳥取大学)

長岡 裕 (東京都市大学)

貝戸 清之 (大阪大学)

(◎:管路技術研究推進委員会委員長及び第1研究委員会委員長 ○:第2研究委員会委員長)

水道事業体

大阪市水道局

佐久水道企業団

函館市水道局

大阪府水道部

札幌市水道局

福岡市水道局

川崎市水道局

高松市水道局

横須賀市上下水道局

神戸市水道局

千葉県水道局

横浜市水道局

さいたま市水道局

東京都水道局

堺市上下水道局

名古屋市上下水道局

参加企業

株式会社クボタ

クボタシーアイ株式会社

株式会社栗本鐵工所

株式会社クレハエンジニアリング

JFE エンジニアリング株式会社

株式会社進日本工業

積水化学工業株式会社

大成機工株式会社

株式会社日水コン

日鉄パイプライン株式会社

日本上下水道設計株式会社

日本水機調査株式会社

日本水工設計株式会社

日本鑄鉄管株式会社

フジ地中情報株式会社

フジテコム株式会社

*50音順

水道管取替 PR プロジェクト
スローガン募集コンテスト優秀作品

取り替えて安心、 命の水をつなぐ水道管。

(奈良県/52歳/男性)



いざ、水道維新！
水道管の取り替えを進めるぜよ！

財団法人 水道技術研究センター

入選作を入れて新たに作成した管路更新のPRポスター

JWRC

財団法人 水道技術研究センター

〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-1 虎ノ門電気ビル2F
TEL 03-3597-0211~0214 FAX 03-3597-0215
URL <http://www.jwrc-net.or.jp/>