

水道管路の産官学
共同研究プロジェクト

21 年の成果

～ 温 故 知 新 ～

概要版



目 次

<i>Epoch</i>	1
<i>New Epoch</i>	5
<i>e-Pipe</i>	9
<i>Pipe Stars</i>	13
<i>Rainbows</i>	17
<i>Pipe Σ</i>	21
<i>New Pipes</i>	25

水資源の有効利用に資する システムの構築に関する研究

Effective water use in Pipeline Operation Considering High quality (*Epoch*)

産官学が一体となった 国内初の管路研究プロジェクト

21世紀を迎えて日本の水道は、ほぼ全国にいきわたり、私たちの生活に欠かせないものとなりました。水道水は河川水や地下水を主な水源としていますが、その水はそのままでは飲むことができません。浄水場で浄水処理を行い、飲むことができる水道水に生まれ変わり、配水管を通して皆さんのご家庭に届けられています。

Epochプロジェクトが始まった2002年当時は、水道水の味、色、臭いなど質への関心が高く、安全でおいしい水道水が求められていました。そこで、Epochプロジェクトでは、浄水場からご家庭に水道水を届ける配水管に着目し、水道水の濁りや色といった「水道

水の質」に関する問題解決を研究テーマに取り組みました。加えて、水道事業として小水力発電による再生エネルギーや排水量の低減化による水資源の有効利用に取り組むなど、環境に配慮した先進的なプロジェクトでした。

〈水資源の有効利用〉

第1研究
濁質発生原因究明

第2研究
最適管網システム
未利用エネルギー

第3研究
管内水質改善

濁質 発生原因物質

浄水場でつくった清浄な水は配水管を通して各ご家庭に届けられますが、その途中で濁りが出てしまった場合、そ

の水を排水しなければなりません。実際に多くの事業体では、濁りに関する苦情が寄せられており、Epochプロジェクトでは、配水管内で濁りが発生する原因とその挙動を明らかにしました。

流速 (m/s)	砂、鏽 (φ 200管路内)
0.1	動かず
0.3	少しずつ動く (止→流れる→止の繰り返し)
1	管底を流れる 砂【約0.64m/s】 鉄【約0.71m/s】

注) 試料の移動速度は〔 〕内に示した。

A 管内流速と試料の挙動及び移動速度について



B 実験管路（横浜市水道局川井浄水場）



最適管網システムの研究

配水管内の濁りがどのように流れるか確認するため、実験管路には管路途中に透明管を設けて、管を流れる水を観察できるように工夫しました。実験を行うにあたり濁質に見立てた3種類の試料（砂、アクリル片、鉄錆）を用意しました。アクリル片については比重が軽いため管の底に溜

まらず下流に移動したこと、鉄錆については実験管路を著しく汚し次の実験までに時間がかかったことから実験には砂を主に用いることとしました。この実験により、濁りの原因物質が管のどのような場所に溜まりやすいかが明らかとなり、これにより管を洗浄する際の作業を効率化する方法がわかりました。



C 比重2.4~2.6程度
4.0mmふるい通過95%以上の砂を使用

C 実験に使用した濁質試料①砂



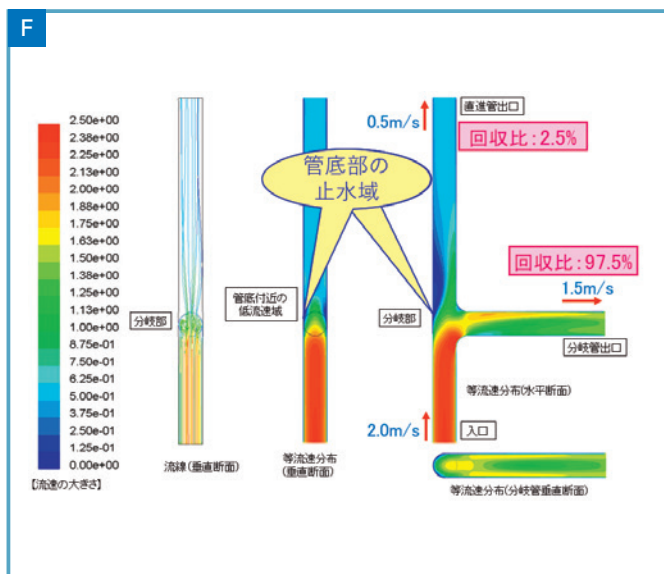
D 比重1.14
厚さ25 μ mのアクリルシートに着色しシュレッダーにて細断したものを使用

D 実験に使用した濁質試料②塗膜片

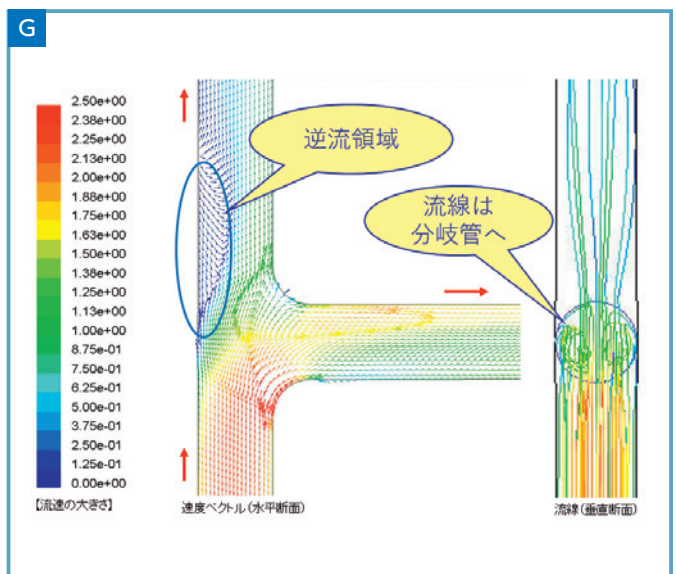


E 比重3.2程度
老朽化したダクタイル管より採取した物を磨り潰し、粒径1.0~5.0mmの物を使用

E 実験に使用した濁質試料③鉄錆



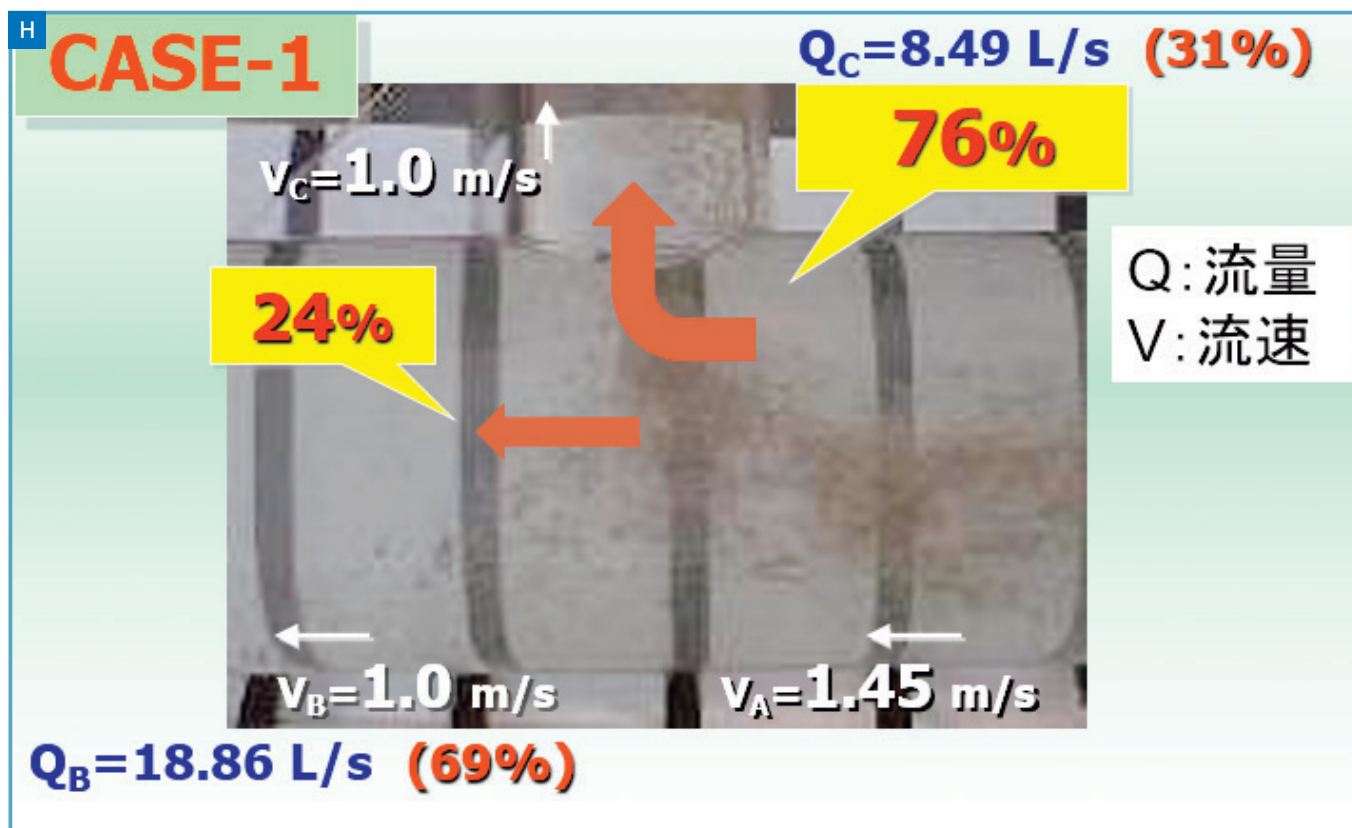
F 流況解析結果（同径T字分岐ケース）



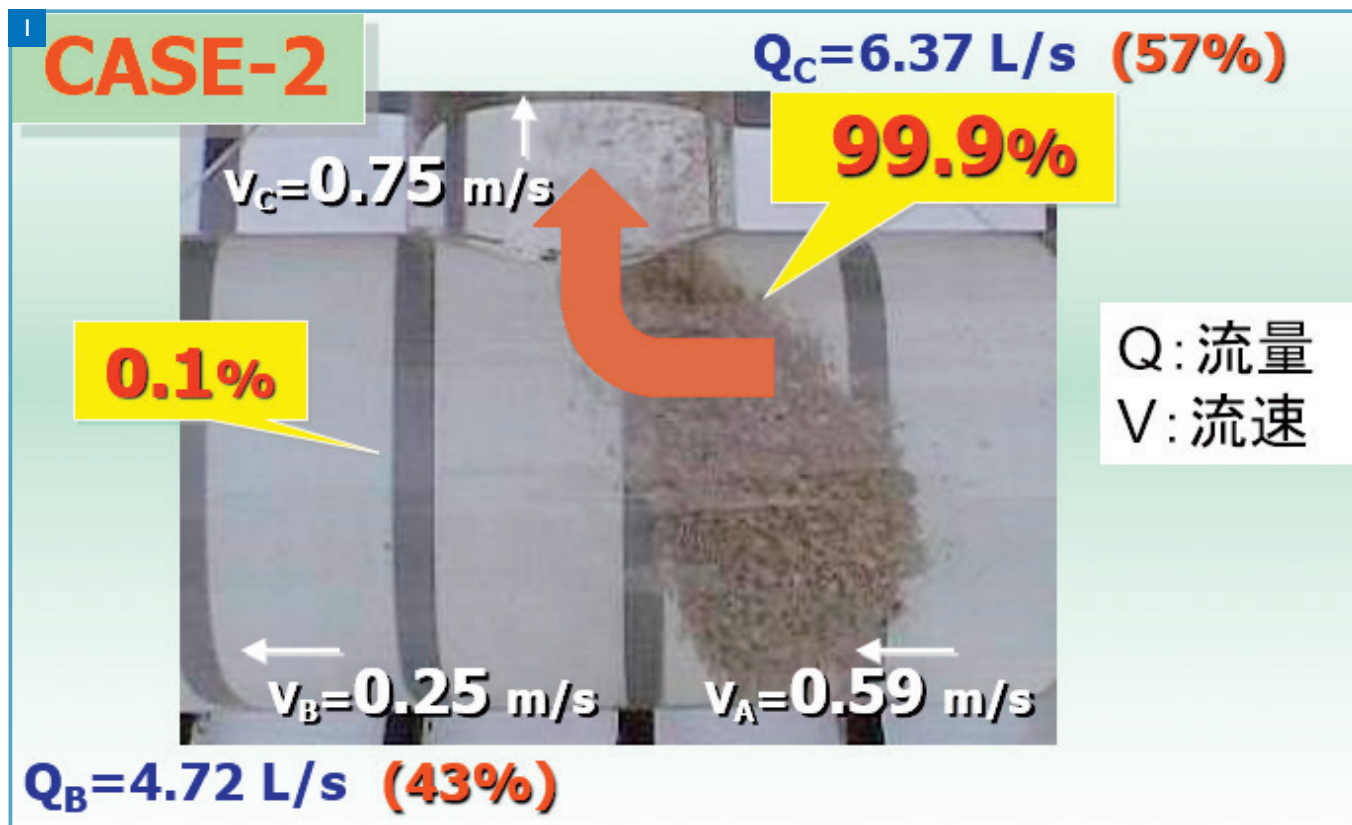
G 流況解析結果速度ベクトル（分岐部水平断面）

実験管路には管路途中に透明管を設けて、管を流れる水を観察できるように工夫しました。この実験により、濁りの原因物質が管のどのような場所に溜まりやすいかが明らか

かとなり、これにより管を洗浄する際の作業を効率化する方法がわかりました。



H 分岐76%の場合

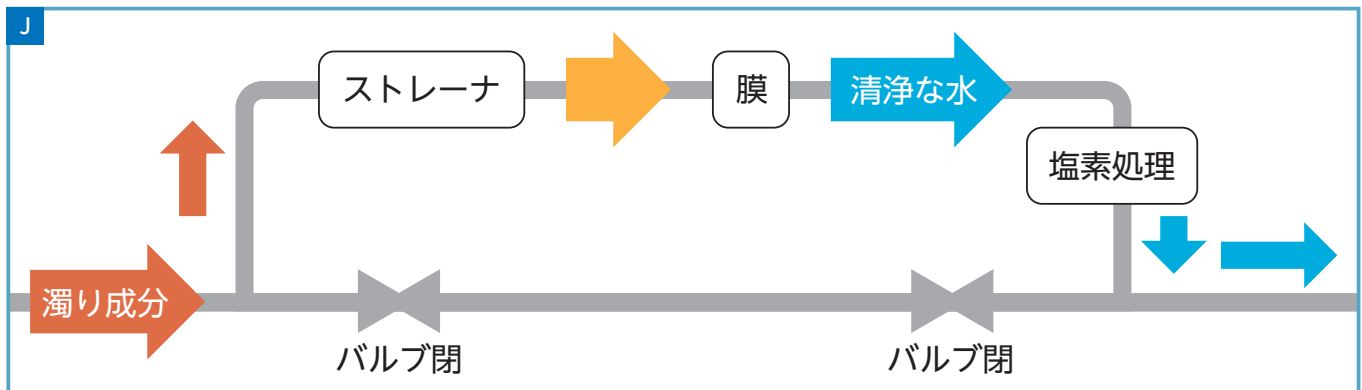


I 分岐99.9%の場合

管内水質改善の技術開発

配水管内にある濁りをとるための装置や、管内洗浄時の

排水量を減らすための装置について、研究に参加した各社が技術を持ち寄り実証実験を行い、その有効性を確認しました。

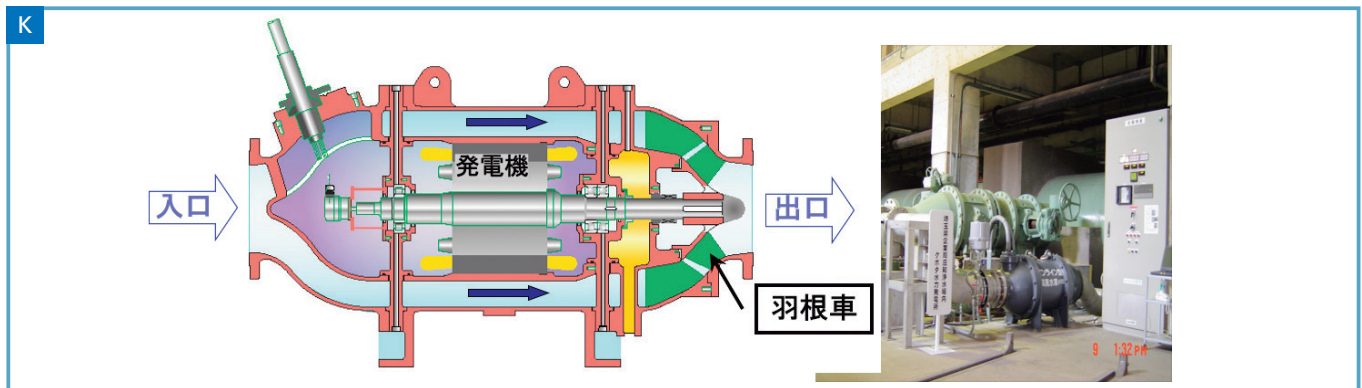


J 濁水の洗浄イメージ図

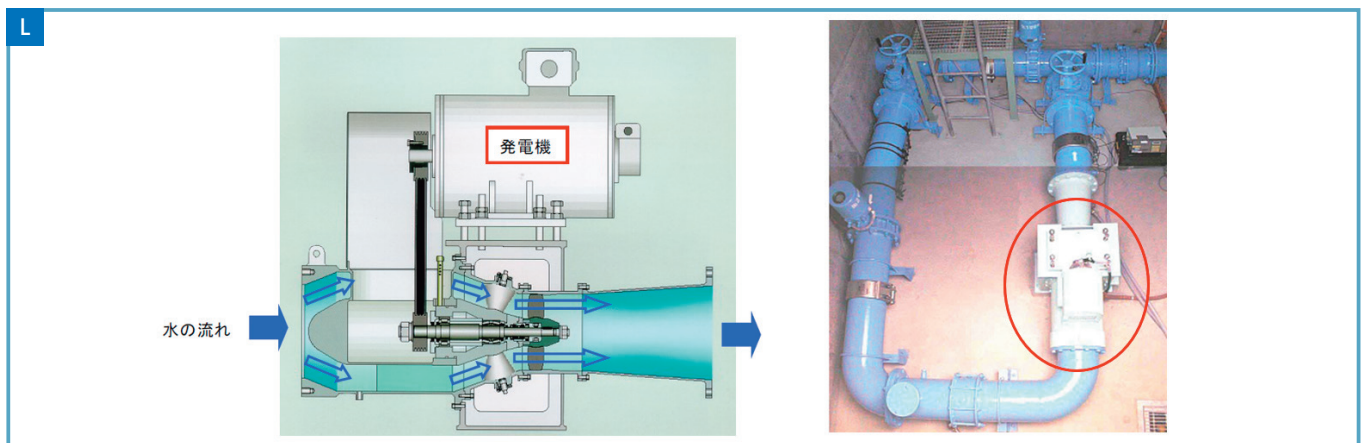
未利用エネルギーの開発

小水力発電は一般的に設備利用率が70%程度で、太陽光発電の12%程度よりも効率的であるとされています。Epochプロジェクトでは、浄水場から各ご家庭までの配水過程において発生する未利用エネルギーを有効利用した小水力発電、及び、水の遠距離圧送に伴う余剰圧力を利用

した小水力発電について、既存施設で実証実験を行い、「管路設置型水車発電設備導入マニュアル」をとりまとめました。実験では管の中に発電機を設ける「インライン型発電水車」と、発電機を外付けにした「管路内設置型水車発電機（アクアライナー）」の2種類について実証を行い、発電に利用可能な落差が20m程度あれば発電に利用できることが確認できました。



K インライン型発電水車



L 管路内設置型水車発電機（アクアライナー）

管路施設の機能診断・ 評価に関する研究

New Evaluation and diagnosis of Pipeline functions by Observing pipe Characteristics (New Epoch)

管路の機能診断・評価の見える化

日本の水道は高い普及率を達成し、国民の健康と社会経済基盤を支える施設として重要な役割を担っています。それゆえに、事故等が発生すると断水や水質障害など、社会的影響が大きくなります。特に地下に埋められた水道管（以下、管路）は施設を構成する資産の約7割を占め、その多くが昭和30～40年代に整備された管路のため老朽化が進んでおり、将来にわたって施設機能を維持・向上していくためには、管路の実態を把握し、適切に更新する必要がありますが、地下に埋設されている管路の調査・診断や更新には膨大な費用を要するという問題がありました。

そこで、New Epoch プロジェクトでは、Epoch プロジェクトの管路研究を引き継ぐ形で、管路施設の機能診断・評価に関する技術の研究を行い、特に診断コ

ストの低減にむけて、極力掘削しない非開削診断の実用性を確認し、非開削技術を含めた診断プロセスを提示することができました。

この研究では、以下のように埋められた水道管を定義づけました。

「老朽管」…漏水や水質が悪くなる原因となる更新の
必要な管路

「経年管」…最初に埋めた後、相当年数経過した管路

管路施設の機能診断

第1研究 グループ委員会

「老朽管路における水質劣化と
その防止策等に関する研究」

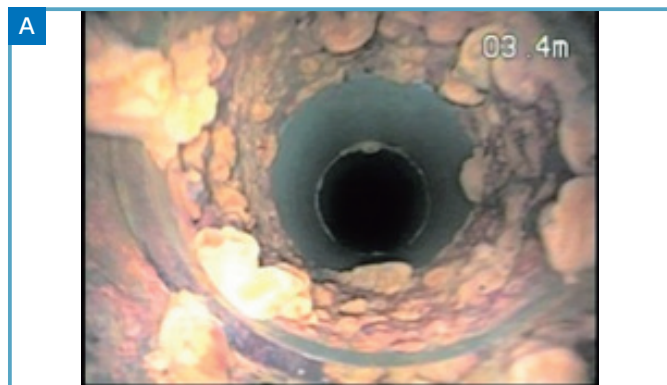
第2研究 グループ委員会

「管路の老朽度診断技術
に関する研究」

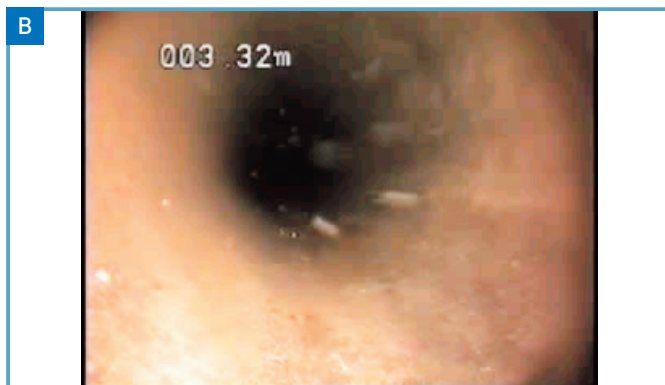
老朽管路における水質劣化とその防止策

管の中を流れる水道水の水質面から管路の機能を評価するアプローチを行いました。埋められている管路が更新すべき対象か、また限られた予算の中で管路を更新する優先順

位を決定する仕組みを研究しました。特に老朽化した管路において、水質に影響を及ぼす要因がある場合が存在するか、あわせて研究を行いました。結果、水道水に含まれる残留塩素濃度は、水源水質や浄水処理プロセス、管の内面のライニングの有無が大きく影響していることが分かりました。



A 管路内面状況（無ライニング）



B 管路内面状況（モルタルライニング）

管路における水質劣化メカニズム

C	管内面	ライニングなし	ライニングあり
	流速が遅い場合	・内面に錆こぶが形成 ・残留塩素の消費量は多い ・懸濁物の捕捉量は大きい	・内面に錆こぶは形成されない ・残留塩素の消費量は少ない ・懸濁物の捕捉量は大きい
	流速が速い場合	・内面に錆こぶが形成 ・残留塩素の消費量は少ない ・懸濁物の捕捉量は少ない	・内面に錆こぶは形成されない ・残留塩素の消費量は少ない ・懸濁物の捕捉量は少ない

C 管路における水質劣化メカニズム

D	評価項目	属性区分	危険度
① 管種（管内面塗装仕様）		内面無ライニング	大
		その他ライニング	小
② 流速		滞留あり（5cm/s未満）	大
		滞留なし（5cm/s以上）	小
③ 口径		φ300以下	大
		φ350以上	小
④ 残塩確保対策実施状況		実施実績あり	大
		実施実績なし	小
⑤ 水質に関する苦情状況		苦情あり	大
		苦情なし	小

D 選定した項目評価及び危険度



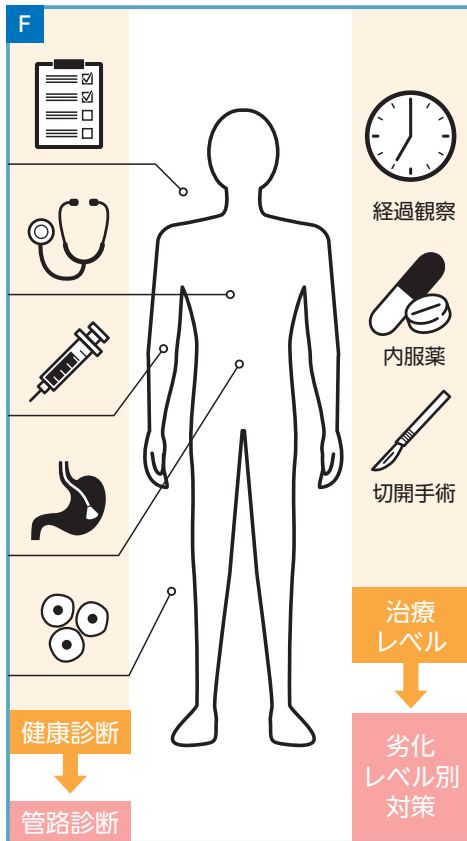
E 研究内容と結果

管路の老朽度診断技術

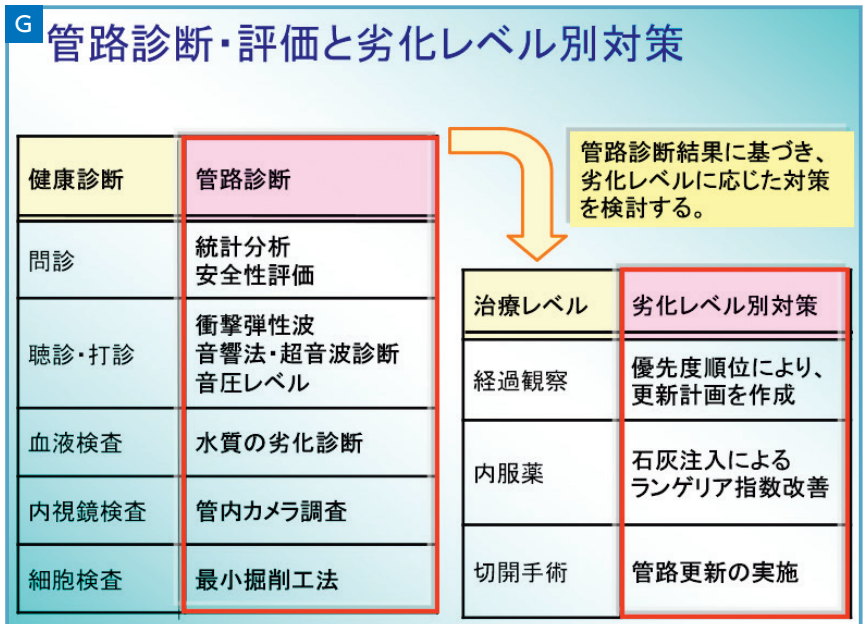
当時使用されていた管路の機能の実態を、効率よく把握することを目的として、事業体に対するアンケート調査や文献調査を実施し、管路を診断及び評価する新たな手法がないか模索しました。また、既に埋設されている管路に対しても適応性があるか、いくつかの診断技術に対して有効であるか調査し、研究を行いました。

管路診断技術の実態及び既にある診断技術の整理や分類を行い、実用化レベルを検討しました。

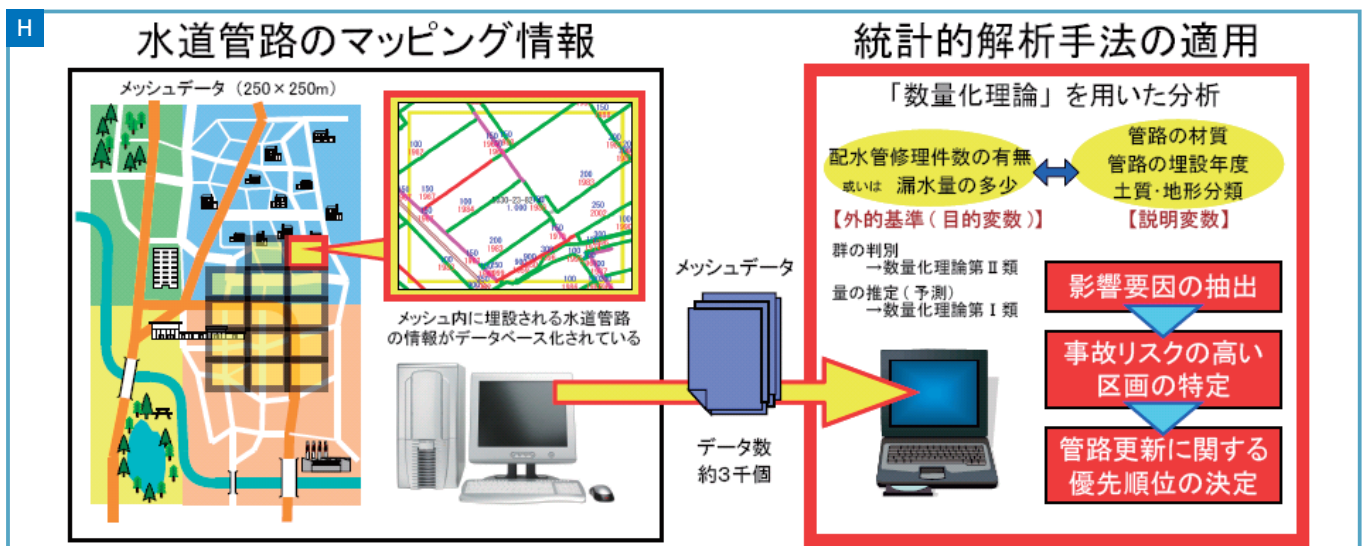
管路を人間に例えるならば、埋設環境によって、同じ管の種類であっても老朽度は異なってきます。人間でいえば、年をとっていても元気な人もいれば、若くして元気を失っている人もいます。健康であるためには、定期的な健康診断が必要となります。



F 管路を人間の体に例えて



G 管路診断・評価と劣化レベル別対策



H 問診に相当する管路診断法

診断プロセスの策定

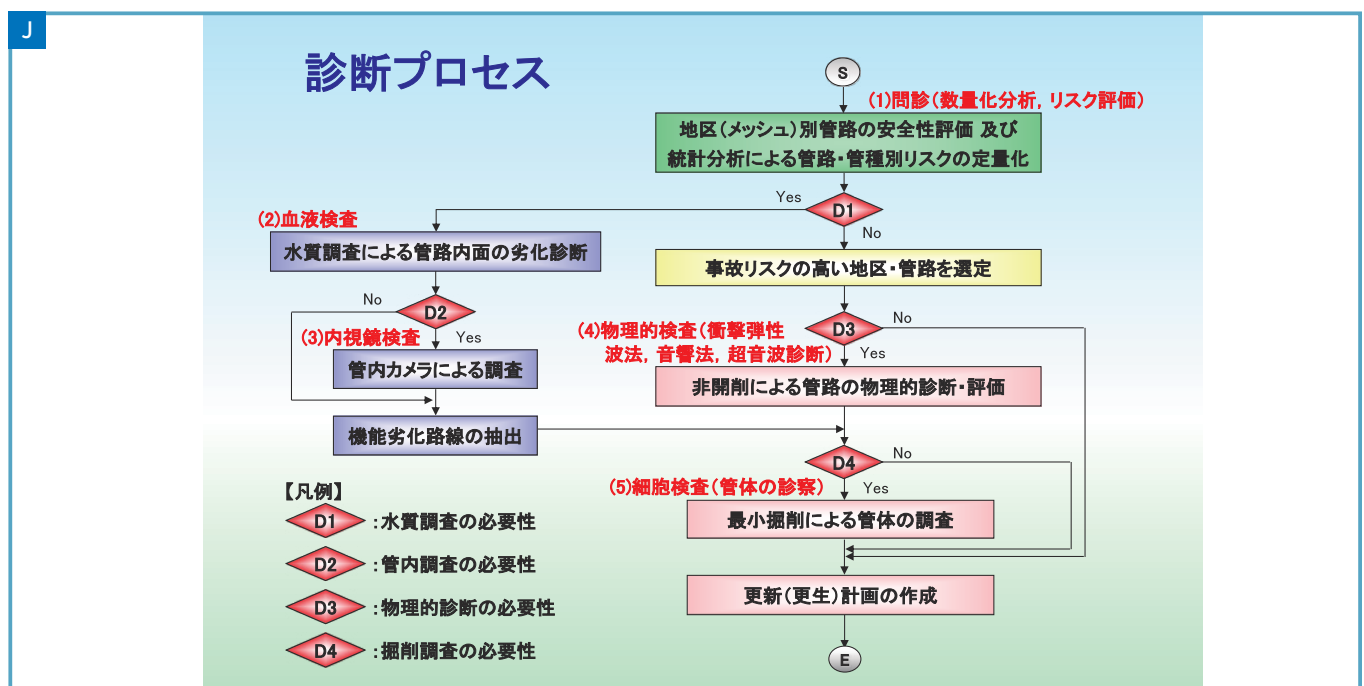
New Epochプロジェクトを通じて多くの管路診断技術やマニュアルが生み出されたものの、これらの影響力はマニュアルを希望するような危機意識の高い水道事業体に依

然として留まっています。

今後は、危機意識の乏しい水道事業体に対して、更新需要の掘り起こしや、事業体に留まらず民間へ管路更新の必要性を広く周知する方法について検討し、予防保全の考え方に基づく水道管路の維持を目標にする事としました。

I 診断対象		診断項目	手法 番号	手法名称	間接 診断	直接診断				詳細 シート
大分類	小分類					非開削		開削		
						不断水	断水	不断水	断水	
管路	漏水	管路危険度の判定	1	統計的診断	I					有
			2	数量化理論による 配水管の安全性評価	Ⅲ					
		漏水量の測定	3	配水量と使用水量 との差の測定	I					有
			4	漏水調査		I	I	I	I	有
	内面	管内面状況の把握	9	管内カメラによる 直接診断		I	I	I	I	有
	埋設 位置	埋設位置の調査	10	管路図などによる 推定	I					有
			11	地中レーダーによる 調査		I	I	I	I	有
鉄系管	腐食	劣化度の調査・ 測定	19	音響エコーを用いた水 道管路の劣化検出（音 響法）		Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	
			21	管外面からの 衝撃弾性波法による 欠陥有無の調査		Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	
			23	磁気飽和渦流探傷法 による検査			Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	有

I 管路診断技術の到達レベルマップの抜粋



J 管路診断プロセス

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

enhancement of Pipe renewal (e-Pipe)

水道管路の最適管理及び 住民に効果のあるPR

日本の水道は、普及率が高まる一方で経過年数とともに機能障害のリスクが高まってきていました。特に昭和30年代から40年代にかけて埋設された水道管（以下、管路）では老朽化の進行に伴う水質障害や漏水などを防ぐため、計画的な更新や適切な維持管理が課題となっていました。e-Pipeプロジェクトでは、この課題に対して持続可能な水道サービスを継続するための管路技術に関する研究として、管路の老朽化に伴う機能劣化の診断プロセスに関する研究を行いました。また、管路の更新や耐震化をいかにして住民に理解いただけるかを検討するために水道事業のPR手法の在

り方も考察しており、実際にTVCMを制作・放映して効果を検証するなど、先進的な取組みが行われました。

持続可能な水道管路に関する研究

第1研究委員会

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

第2研究委員会

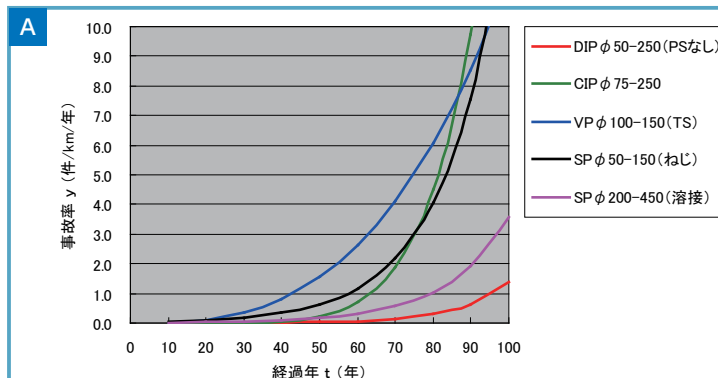
事業者及び住民に対する事業・更新PR手法に関する研究

管路の老朽化に伴う

機能劣化の診断プロセス

プロセスを「間接診断」「診断結果の可視化（ハザードマップ）」「直接診断」の3つのプロセスとしてとらえ、研究を

行いました。具体的には、老朽化による管路の事故率の変化を管の種類ごとに表現する事故率曲線の作成と、事故率をもとに老朽管を放置した場合と積極的に管路更新した場合の災害リスクの差を視覚的に見える化するを目的としたハザードマップを作成しました。



A 機能劣化予測式（小口径）

管種ごとの仕様一覧

管種	基準状態（口径区分）
DIP	ポリエチレンスリーブなし及び良い地盤（ ϕ 50～250）
CIP	良い地盤（ ϕ 75～250）
SP	ねじ継手及び良い地盤（ ϕ 50～150）
	溶接継手及び良い地盤（ ϕ 200～450）
VP	TS継手及び良い地盤（ ϕ 100～150）

機能劣化予測式

管路の更新計画を立案する上で、管路の老朽度を予測する場合、複数の管種を網羅した方法論がこれまで一般化されていなかったことから、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、機能劣化予測式を作成しました。

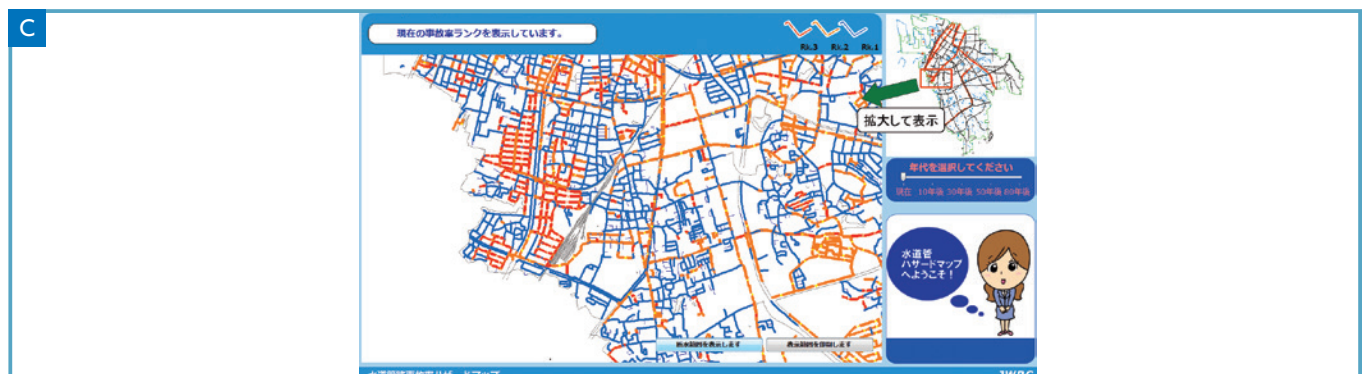
また、更新基準年数について、厚生労働省、日本水道協会に加え、水道事業体の実態についてもとりまとめました。

ハザードマップ

水道事業体で管路の更新計画を立案する際や市民への説明などに寄与できる水道管路ハザードマップの作成手法の構築に関する研究を行いました。アンケート調査を参考にして、管路事故率、断水人口、事故リスク（事故率×断水人口）の3種類について作成しました。

B	団体名	管 理	更新基準年数
	日本水道協会	ダクタイル管耐震継手（ポリエチレンスリーブ装着）	60年以上
	関西水道事業研究会	8事業体で現実に使用された年数の調査 高級鉄管 ダクタイル鉄管 鋼管	50年 73年 40年
	厚生労働省	過去の使用実績からもとめた平均的な更新サイクルの設定例として 管路（基幹管路） 管路（配水支管）	40年 60年
	横浜市水道局	ダクタイル管（ポリエチレンスリーブ無） ダクタイル管（ポリエチレンスリーブ有） ダクタイル耐震継手（ポリエチレンスリーブ装着） 鋼管 硬質塩化ビニルライニング鋼管 耐衝撃性硬質塩化ビニル管	70年 80年 80年 60年 40年 40年
	福岡市水道局	ダクタイル管（良質地盤） ダクタイル管（一般的地盤） ダクタイル管（腐食性土壌、ポリエチレンスリーブ無）	80～100年 60～80年 40～50年

B 更新基準年数の表



C 管路事故率の表示

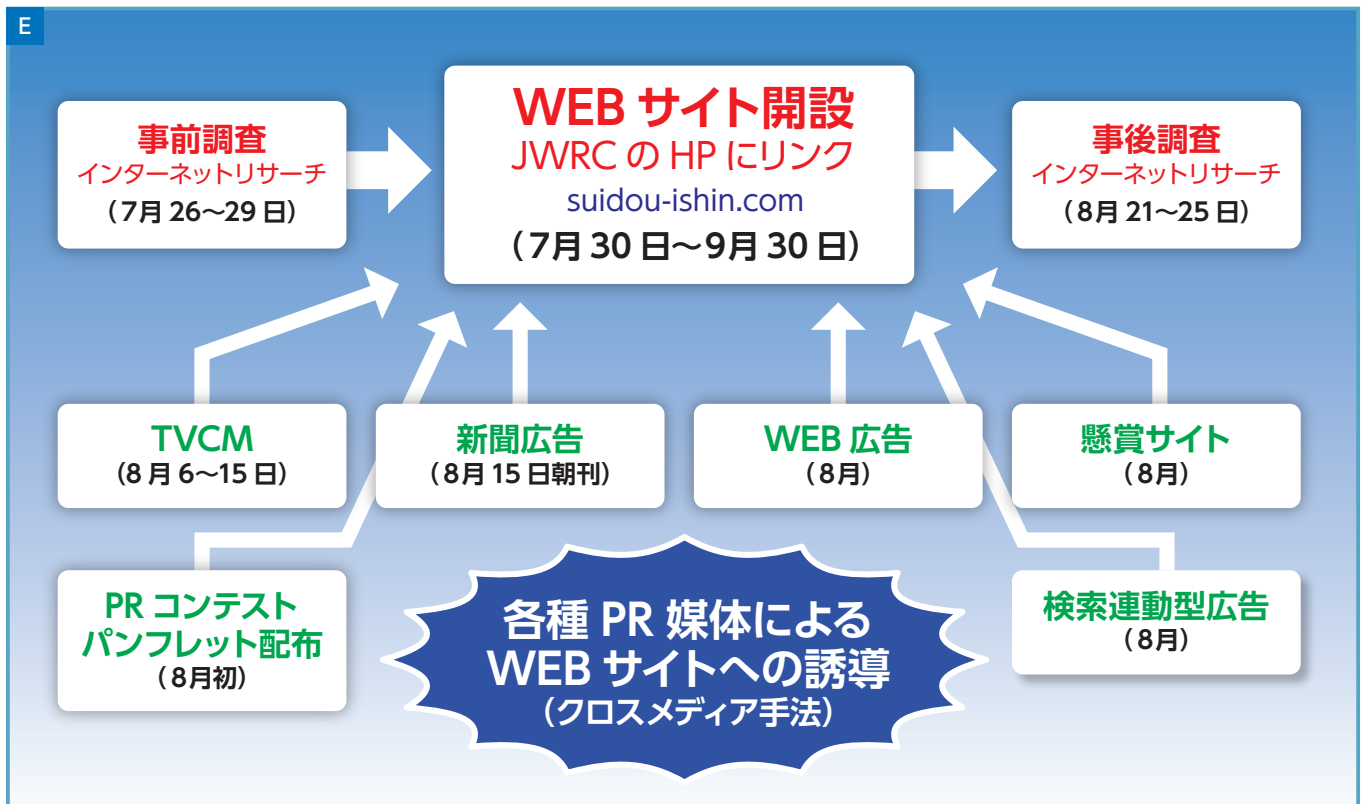


D 事故イメージの表示

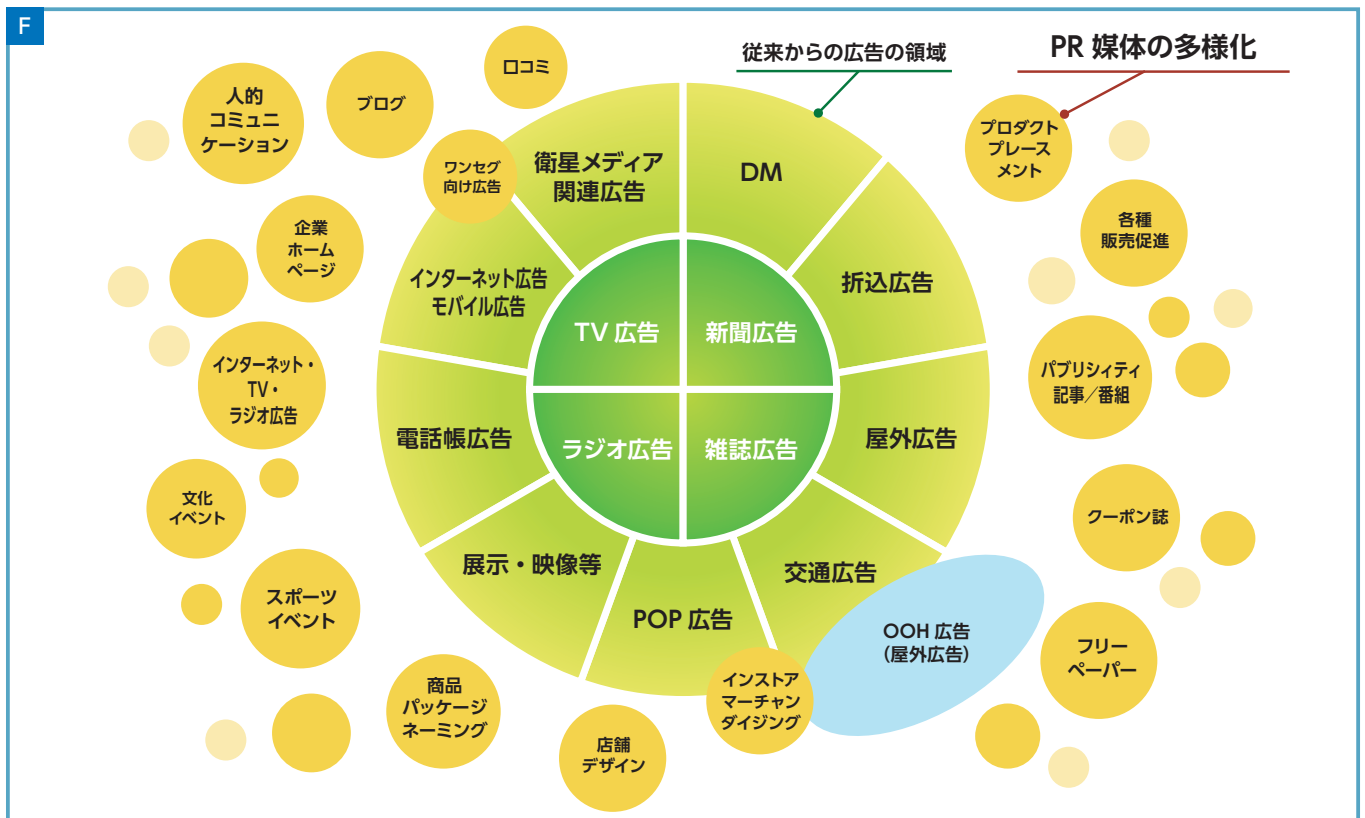
住民に対する水道事業・更新PR手法について

管路の更新を促進するためのPR手法に関する研究では、

住民の理解を促すためのツールとして、TVCMや新聞広告などの各種媒体によりPRを行い、その効果を検証しました。



E PR及び効果検証実験実施フロー



F PR媒体・広告代理店調査



G TVCM



H スローガン応募作品審査会の模様



I スローガン募集コンテスト優秀作品

次世代の水道管路に関する研究

Pipelines for Stable and Reliable Water System (Pipe Stars)

次世代の水道管路とは

日本の水道は、安全で安心して飲むことができるようになりましたが、埋設されている管路が老朽化しているにもかかわらず、新しい管路への更新が遅々として進まないことが問題となっていました。また、我が国の人口は2008年をピークとして減少しはじめ、それに伴い発生した収入の減少や水道職員の担い手不足、2011年に発生した東日本大震災による地震災害時のリスク管理といった新たな課題への対応が求められるようになりました。将来にわたり良質な水道サービスを提供するためには、管路を適正なレベルで維持管理しつつ、計画的に更新していくことが重要です。

そこで、管路の更新の問題とともに「理想的な管路

システム」の再構築について議論することになりました。Pipe Starsプロジェクトでは、管路システムの再構築にあるいくつかの課題と、次世代の理想的管路システムを構築するための技術や製品について研究を行いました。

次世代水道管路の研究

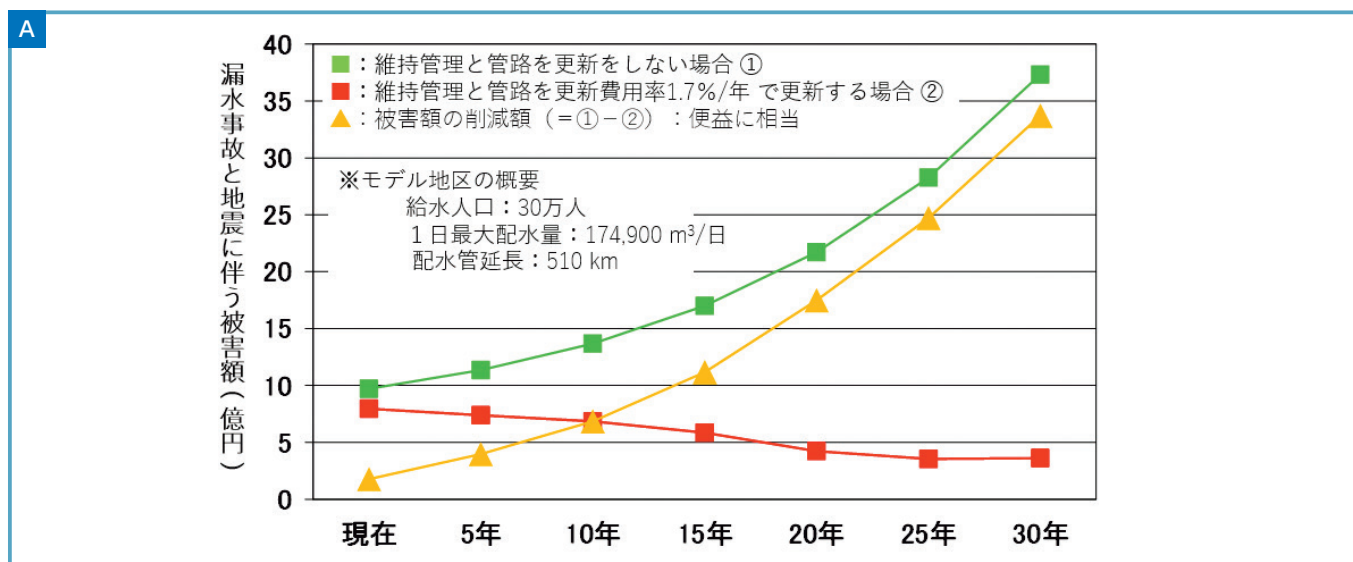
健全な水道管路の
維持管理に関する研究

水道管路の
最新技術に関する研究

健全な水道管路の維持管理

新水道ビジョンで維持管理業務の電子化がキーワードと

なっていたことをうけ、管路の維持管理が適切に行われているかを評価・判断するための基準となる定量的な指標と評価方法の確立をめざして研究を行いました。



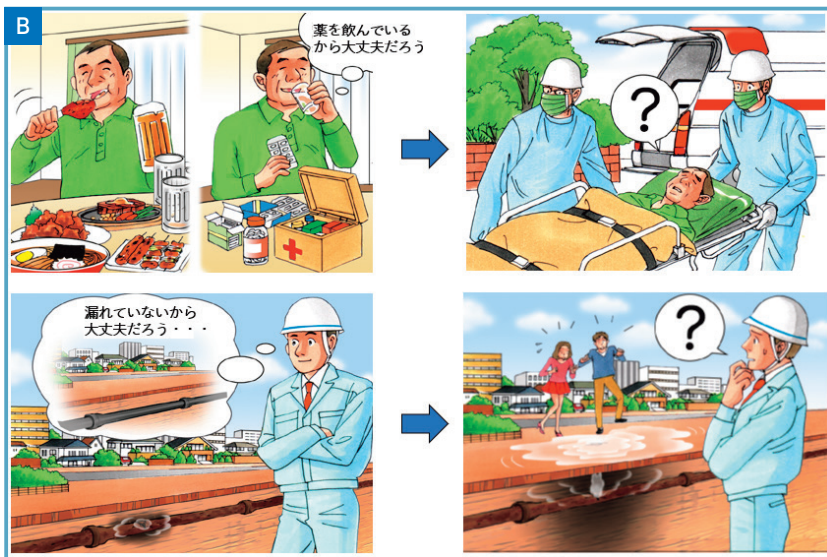
A 管路の維持管理と更新を実施した場合の便益試算結果例

予防保全

管路の維持管理は人間の健康管理と同様に、放置すると気づかないうちに重篤な状態に陥りやすくなります。事故や苦情が発生してから対応する事後保全ではなく、予防保全型の維持管理を着実に行うことにより、利用者へのサービス向上に繋がることから、予防保全で更新を行うための定量的な指標の構築を目指しました。水道事業体が自ら維持管理レベルを評価する手法として、レーダーチャートやグラフで表し「見える化」をしました。

管路維持管理マニュアル作成の手引き

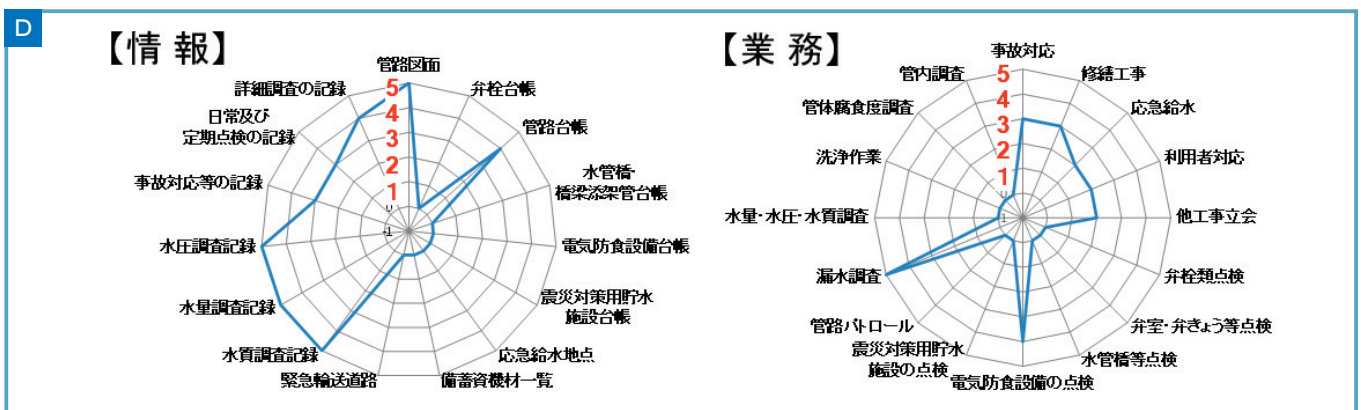
維持管理マニュアルを作成していない水道事業者や、維持管理マニュアルの作成はしているが予防保全としての取り組みが不十分な事業者のために、「管路維持管理マニュアル作成の手引き」を作成しました。



B イラストによる病状や老朽化の進行の解説



C イラストによる予防保全型の健康管理と維持管理の解説



D 維持管理の項目別評価

項目	内容	項目	内容
(1) 作業手順	業務の計画、実施、情報活用などの作業手順	資料 1 記録類例	業務結果を記録する帳票の様式や台帳の様式の例
(2) 実施方法	業務の対象施設、点検等の項目・方法・頻度、結果の記録等の方法	資料 2 委託仕様書例	業務を民間委託する場合の委託仕様書の例
(3) 情報の活用	業務実施から得られた情報の活用方法		

E 管路維持管理マニュアルの構成

水道管路の将来像構築

水道管路における現状の課題を明らかにすることにより、将来求められる管路の具体像について検討しました。

本研究では、工事の方法や管路のあるべき姿を調査・研究するため、まずアンケート調査や文献調査、並びに最新技術の調査を行いました。

また、このプロジェクトでは初めて委員によるワークショップを開催し、今後の水道事業の課題や問題点を共有しました。ワークショップは、各委員がテーマについて議論し、何かを生み出す方法の一つとして導入しました。



ICTの活用による管路情報の

利用促進に関する研究

ICT (Information and Communication Technology) とは通信技術を活用したコミュニケーションを意味しています。水道事業の管路においても将来基礎となる見込みの「情報管理システム」を導入するために何が必要か、また導入の方法や課題などを調査しました。

また、ケーススタディとして、以下の内容を実施いたしました。

- ①管路情報の有効な活用方法や業務の効率化の検証を目的とし、水道事業体のシステムとデータを用いた計画業務などのシミュレーションを実施。
- ②タブレット端末でマッピングシステムが利用できる環境を実験的に整備し、更新工事現場、維持管理現場において、ICTを活用した種々の作業を実施した際の即時性や高精度化の効果確認。

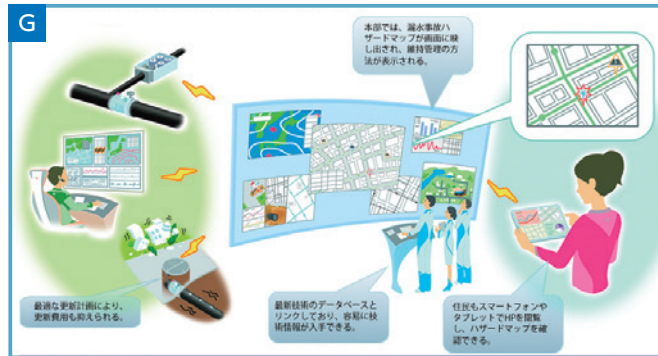


F 水道の未来予想図 (<http://www.jwrc-net.or.jp/pipe-stars/future/>)

管路再構築読本の作成

管路更新に関する水道事業体の抱える問題を分析した結果、管路更新の手順と関連技術を整理する必要があること

が分かりました。整理の結果、多くの技術情報を共有・周知する技術継承システムの整備が重要であったため、水道事業の職務経験が少ない職員であっても適切な管路更新を可能とする水道管路の再構築読本を作成しました。



G 更新・耐震化推進システム



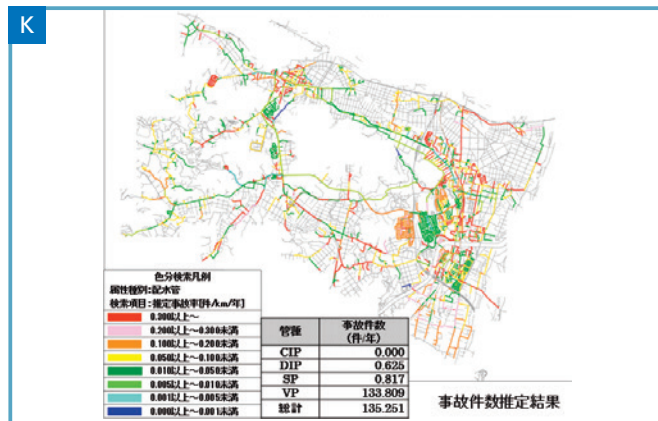
H 施工管理システム



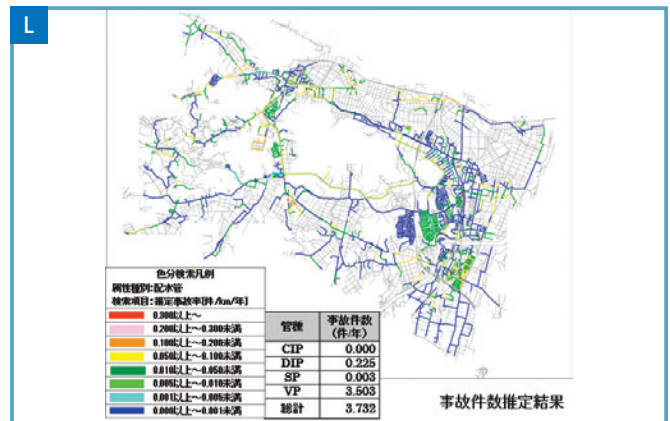
I 被害情報収集システム



J 復旧監視システム



K シミュレーション (管路更新を実施せず現状のまま30年経過)



L シミュレーション (事故率が高い順に年間5kmで30年間管路更新した場合)



M ICTを活用したフィールドテスト環境と使用機器構成



N 水道管路の再構築読本表紙

1章	はじめに ・本書の目的
2章	管路更新と管路再構築 ・管路更新の重要性、管路再構築の考え方、本書の構成
3章	次世代に向けた管路更新の計画 ・管路更新の留意点、管路の現状把握 ・管路の評価手法、更新計画策定
4章	管路更新の実施 ・更新設計の手順、管布設工法の選定 ・活用できる更新技術を参照
5章	おわりに

O 水道管路の再構築読本の構成

将来の不確実性に対応した 水道管路システムの再構築に関する研究

Reliable, Advanced and Innovative Network for Building Optimum Water System (*Rainbows*)

最適システムに向けて 虹の架け橋を

平成16年に策定された「水道ビジョン」は国民の生活と経済活動を支える水道事業の指針として理想像を明示してきましたが、水道事業を取り巻く環境の変化は目まぐるしく、その内容は時代に見合った内容と一概には言えなくなっていました。そこで厚生労働省は平成25年に、水道の50年後、100年後の将来を見据えて、事業の目指すべき方向性やその実現方策、関係者の役割分担を提示する「新水道ビジョン」を策定しました。

この新水道ビジョンでは、今後水道事業が、日本全体の人口減少に伴い規模の大小を問わず発生する給水人口や料金収入の減少、水道施設の更新需要の増大、

東日本大震災を踏まえた「強靱」さの見直しなど、多くの厳しい課題に直面することが明記されています。

これらを踏まえ、*Rainbows* プロジェクトでは将来の不確実性に対応した水道管路システムを再構築し、管路の強靱化及び給水サービスの持続を目的として研究を行いました。

将来の不確実性に対応した水道管路システムの研究

重要管路研究委員会
重要管路の
再構築に関する研究

管網管理研究委員会
新技術を取り入れた
管網管理に向けた研究

重要管路の再構築に関する研究

この研究では、「基幹管路」と「重要給水施設管路」を重要管路と位置付けました。将来の厳しい事業環境の変化

に対応するため、重要管路の中でも特に更新が困難とされている大きな口径の管路を対象として、「二重化」、「ループ化」、「系統連絡」を取り上げて整備する手法を取りまとめました。

A

整備手法	定義
二重化	既設管と同じ路線で、新設管整備＋既設管にPIP※を行う
ループ化	任意節点から隣接した節点に、最短で連絡する路線の整備を行う
系統連絡	浄水場間、配水池間を連絡する管路の整備を行う

※ PIP…パイプ・イン・パイプ工法、既設管の内側に新たなパイプを布設する工法

A 冗長性を持たせる整備手法

管路の再構築における課題と対策

平成26年度に実施したアンケート調査の結果において、給水人口25万人以下の多くの中小規模事業体では、重要管路の更新計画を立案していない、もしくは計画するための時間及び人員がないという課題が出されました。こういった課題を可能な限り容易に解決できるよう、重要管路の更新・再構築に関する計画や事例を調査し、事業体が更新事業を進める上での課題と解決策を考察しました。

また、事業体委員を中心に「不確実性に対応する重要管

路のあり方とは」をテーマとして、ワークショップ形式で、重要管路に関係する課題を抽出するとともに、計画策定、設計、施工、体制などに関して将来のあり方を議論しました。



重要管路の再構築に関する事例集

全国の重要管路に関する事業実施事例を、計画・設計・施工及び維持管理の面から収集した結果、「市街地や埋設物が輻輳する道路下での新たな敷設場所の確保」、「断水が困難」、「非開削工法など特殊工法の選定」、「流量・水圧の監視」及び「管の外表面・内面の監視」などが課題として抽出されました。

これらの実施事例を『目的』、『手段』、『施設』と分類化し、事業体が重要管路の再構築の実施に際して、課題解決の参考となるように、事例集として取りまとめました。

B		
『目的』	『手段』	『施設』
バックアップ強化 基幹管路の更新 重要給水施設管路の耐震化 更新計画の策定 その他	二重化 系統連絡 ループ化 相互融通 ダウンサイジング その他	導水施設 送水施設 配水施設

B 実施事例の「計画・設計・施工に関する分類項目」

C		
『目的』	『手段』	
点検業務の効率化 洗管作業の効率化 未然の漏水事故防止 将来計画の策定	施設点検 管内調査 洗管作業 漏水調査	流量・水圧測定 水質測定 管体腐食調査 その他

C 実施事例の「維持管理に関する分類項目」

D

A25

計画・設計・施工事例		維持管理事例	
バックアップ強化	基幹管路の更新	重要給水施設管路	更新計画の策定
二重化	系統連絡	ループ化	相互融通
50万人以上	30～50万人	30万人未満	用水供給
導水施設	送水施設	配水施設	

水運用の再構築に向けた導水管の更新

事業体名、事例のキーワードなどを掲載しています

取り組みの概要

「取り組みの概要」
「取り組みの特徴」
「期待される効果」
「今後の方向性」などを掲載しています

図2 事業概要図

大山系配水量 : 新日系配水量 = 6 : 4
[東部地域への配水] [西部地域への配水]

大山系配水量 : 新日系配水量 = 7 : 3
[東部地域への配水] [西部地域への配水]

D 事例集（計画・設計・施工事例）

新技術を取り入れた管網管理に向けた研究

不確実性の主な要因としては人口減少による需要水量の減少が挙げられたため、管路の再構築と維持管理に寄与する手法である「適正な口径選定手法」に関する研究を行い

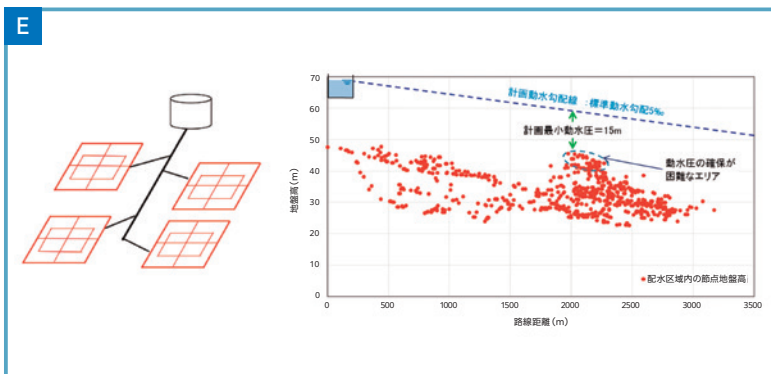
ました。また、50年後・100年後においても水道事業を持続可能とする手法としてスマートフォンやタブレット機器の利用が挙げられ、ICTの調査及び機器を活用した効果的な管網の維持管理手法を明らかにするため「水道のスマート化」に関する研究を行いました。

適正な口径：平常時、火災時及び事故時において、あらかじめ定めた水理、水質に関する評価指標の条件を満たす口径
選定手法：将来の需要水量に対する管網全体の管路口径を決定する手法

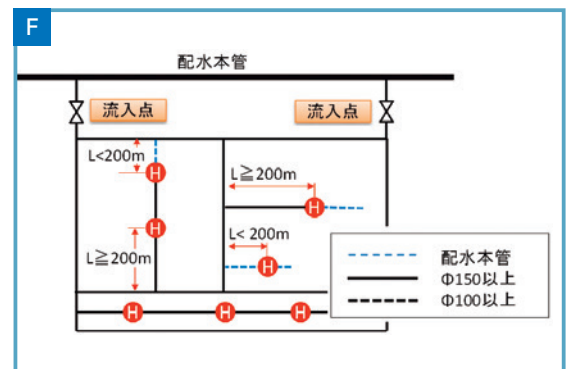
適正口径選定手法に関する研究

事業体委員とのワークショップを実施することで、中小事業体では流速の適正幅やダウンサイジングなどの指標の不足から、更新や耐震化が進まず維持管理にも支障が出て

いて、指標となる基準や指針が必要であることが分かりました。そこでこの研究では、将来の需要水量に応じて管路口径をダウンサイジングなどにより、適正化する手法を取りまとめました。



E 適正口径選定手法の検討条件（適用範囲：配水支管 標準動水勾配：5%以下）



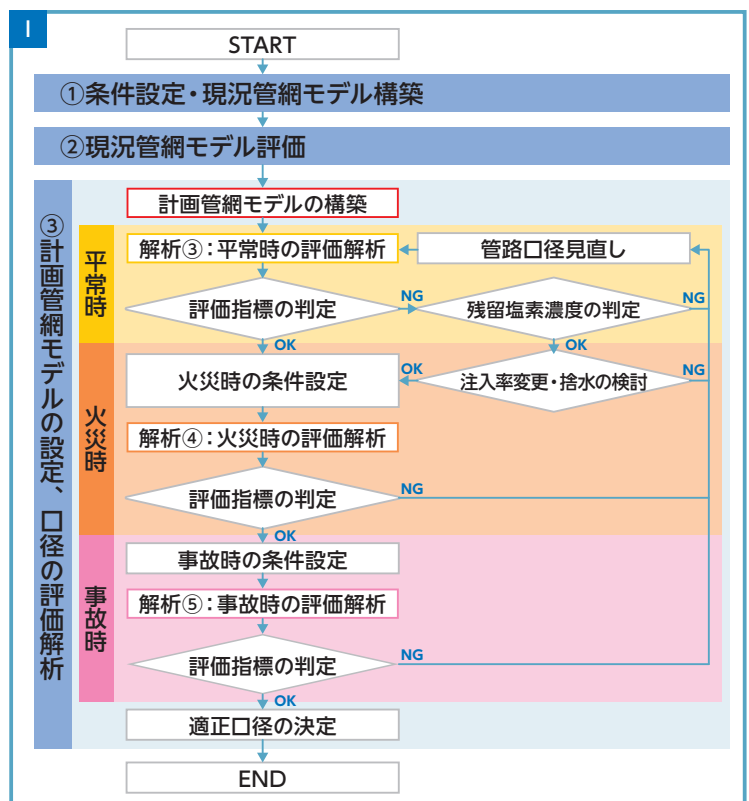
F 計画管網モデルにおける消火栓設置管路口径の考え方

指標	目標値	指標	目標値
水圧	平常時： 0.15MPa～ 0.74MPa	流速	0.2～ 3.0m/s
	火災時： 正圧である事	残留塩素濃度	0.1～ 0.4mg/L

G 適正口径選定手法の検討条件（管網評価指標）



H 計画管網モデル（管網状管路）



I 適正口径選定手順（抜粋）

水道のスマート化

管網管理への活用が期待されるICT事例を収集し、体系的に整理することによって、事業者がICT導入を検討

するにあたっての参考となる事例集の作成を目指しました。事例集の作成には、*Rainbows*プロジェクトに参画している企業を調査対象として、スマート化への寄与が見込まれる各社のICTに関する情報を選出しました。

管網管理のスマート化：管路施設の状態や流況、配水管網の健全度をICT活用によるモニタリングなどで把握し潜在リスクを可視化することで、将来に発生しうるリスクを最小化し、業務水準の維持・改善を図ること

課題項目	使用対象領域	活用できるICT事例	導入メリット									
			漏水調査の効率化	検針作業の効率化	点検業務の効率化	施工管理の効率化	施設の異常検知	情報の蓄積/共有化	管網解析の精度向上	水運用の効率化	GIS精度の向上	取得できるデータ
流況の可視化	状態監視	管路部	事例10 マンホールアンテナによる水圧監視				●		●	●		水圧
			事例17 流方向監視						●	●		流量
			事例21 超音波流量計付き分水栓				●		●	●		流量
	管網全体	末端部	事例20 クラウド監視システム				○		●	○	○	計器による
			事例7 電子式水道メータによる流量監視	●	●		●		●	●		戸別・流量
			事例8 スマートメータによる流量監視	●	●		●		●	●		戸別・流量
災害対応	管路異常検知	管路部	事例11 マンホールアンテナによる水圧監視				●		●	●		水圧
		継手部	事例9 伸縮可とう継手用変位計測		●		●					
	作業支援	バルブ	事例12 ICタグを活用した情報共有		●			●			○	
技術継承	情報蓄積/共有	バルブ	事例12 ICタグを活用したバルブ情報共有				●		●	●		水圧
		鉄蓋/ボックス	事例12 ICタグを活用した鉄蓋類情報共有		●		●					
			事例3 タブレットによる点検管理		●			●			○	
管路保守業務の効率化	管路異常検知	管路部	事例4 無線ロガー型漏水検知	●				●				
			事例5 高分子ピエゾ方式漏水検知	●				●				
			事例6 スマートボール型漏水検知	●				●				
			事例14 ログ型相関式漏水検知	●				●	●			
			事例15 管路音圧監視システム	●				●	●			
			事例18 水中マイクロフォンセンサー型漏水検知	●				●				
			事例19 ハイドロフォンセンサー型漏水検知	●				●				
		管網全体	事例16 遠隔漏水検知システム	●				●				
			事例7 電子式水道メータによる漏水検知	●	●			●		●		戸別・流量
			事例8 スマートメータによる漏水検知	●	●			●		●		戸別・流量
	検針業務	末端部	事例7 電子式水道メータによる業務効率化	●	●			●		●		戸別・流量
			事例8 スマートメータによる業務効率化	●	●			●		●		戸別・流量
	点検業務	鉄蓋/ボックス	事例3 タブレットによる点検管理		●			●			○	
			事例11 ICタグを活用した点検管理		●			●			●	
	情報管理	管網全体	事例1 GISとの連携による施工管理				●	○	○	●	○	計器による
			事例2 GISとの連携による情報管理					○	○	●	○	計器による
			事例10 GISとの連携による運転管理							●		
			事例13 GISとの連携による管路施設の見える化					●	●	●	●	水圧

J ICT活用事例表

6

人口減少社会における 水道管路システムの再構築及び 管理向上策に関する研究

Pipe Sigma (Pipe Σ)

※プロジェクト名「PipeΣ（パイプシグマ）」は、「水道界全員の英知により、管路再構築と維持管理手法の確立を成し遂げる」という想いから総和を意味する「シグマ」を引用し、英知の総和を図ることで実りあるプロジェクト成果を収めるという願いより命名しました。

水道界の英知を結集して 管路再構築と維持管理手法に道筋を

水道事業は人口減少に伴う水需要の減少や給水収益の悪化、高度経済成長期に整備された管路施設の老朽化など多くの課題を抱えており、さらには水道に携わる職員数の減少が徐々に顕在化してきました。

給水量は減少し水道経営の健全化には、水道施設の再構築や統廃合による給配水の効率化と施設能力の適正化を行う必要があるものの、基幹管路及び配水支管を再構築する手法については依然十分な検討が行われたとは言い難く、手法の確立が望まれていました。水道事業の担い手不足についても、ICTの活用が効果的であることは明らかとなってきましたが、具体的に導

入する事業体数は限られていました。

Pipe Σ プロジェクトでは、管路の再構築手法と事業体の職員数の減少に対応するためにICT導入の効果や活用手法の研究を行いました。

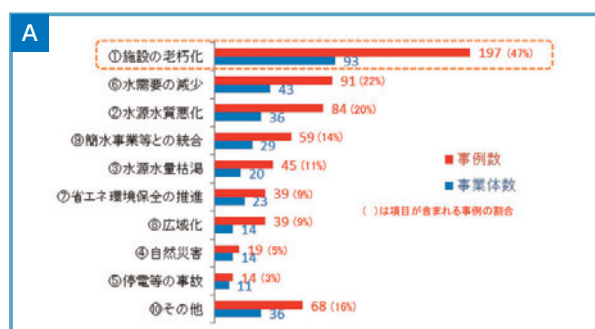
人口減少社会における水道管路システムの 再構築及び管理向上策に関する研究



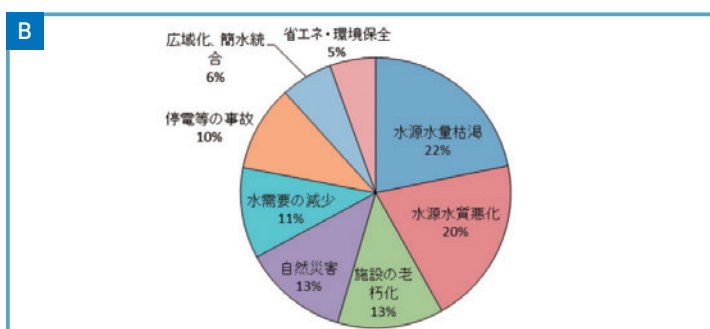
施設統廃合の目的に関する調査

この研究では、水需要の減少への対応と水道経営の健全化の観点での広域連携を背景とした、管路施設の統廃合に

伴う基幹管路の再構築のありかたを検討しました。各事業体が再構築計画を策定するにあたり、施設余裕度及び計画水量の設定方法並びに基幹管路の再構築の実施に向けた技術的な課題の解決方法を研究しました。



A 施設統廃合の目的（要因）に関する回答状況



B 施設統廃合の目的（要因）の重み付け結果（回答事業体全体での結果）

施設統廃合に伴う基幹管路再構築に

関する計画手法の研究

事業体に基礎調査としてアンケートを実施し、施設統廃合における基幹管路の整備計画に関する検討項目や順番は多くの場合、同様で明らかな相違はないものと考えられました。

[施設統廃合に伴う基幹管路整備計画における検討フローの最多回答] (回答例)

- ①地区需要の算定 ➡ ②時間係数の算定 ➡
 ③送水・配水量の設定 ➡ ④管路口径の設定 ➡
 ⑤布設経路の設定 ➡ ⑥既設部の水理計算 ➡
 ⑦新設部の水理計算 ➡ ⑧施設規模の設定

時間係数＝1日最大配水量を記録した日における

1時間平均水量／同じ日における1時間最大配水量

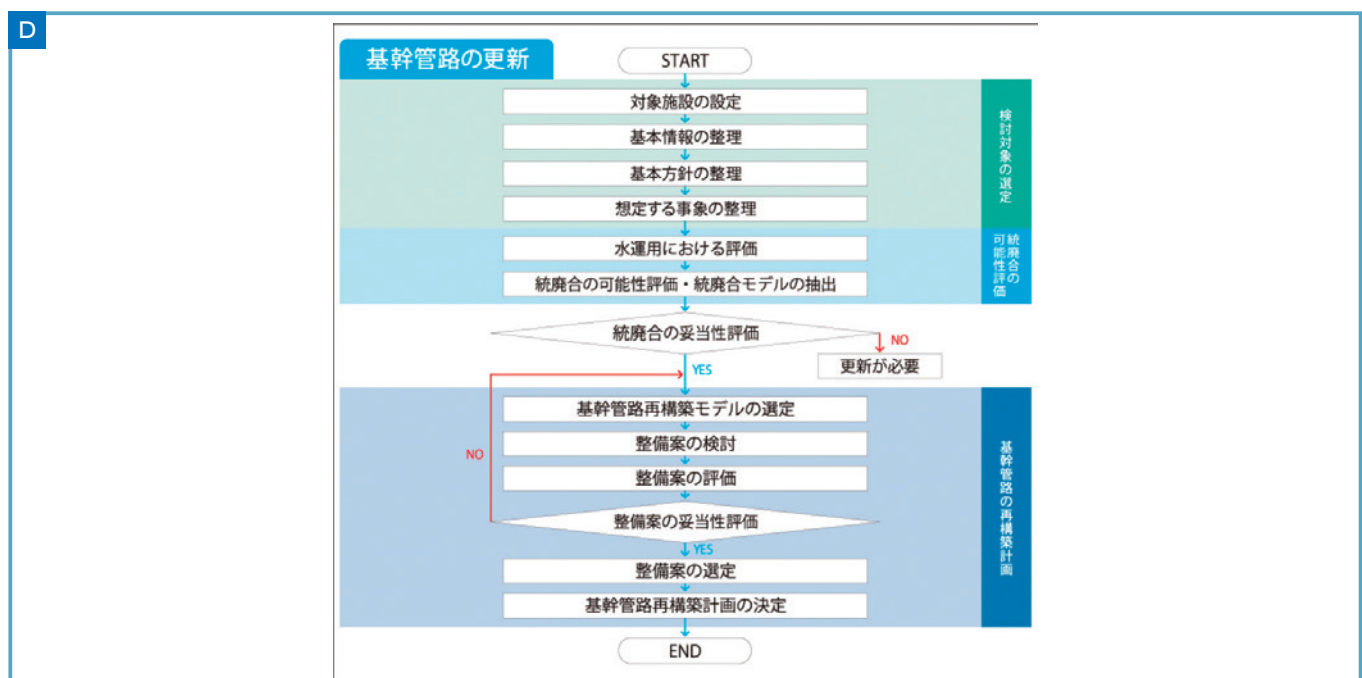
統廃合の可能性評価

施設統廃合の目的や上位計画との整合性等を踏まえて、対象となる施設や整備区間を設定するとともに、不確実性事象による施設能力への影響について精査しました。統廃合後も平常時及び非常時に十分な施設能力があるかを確認、現在の状況を把握した上で、統廃合の目的に応じて廃止したい施設と、水運用面での評価で廃止可能と判定した施設が整合すれば統廃合可能と判断しました。

施設統廃合後も存続する施設への依存度が高まることを受け、管路にも廃止した施設の機能を補完する役割が発生することから、基幹管路の再構築モデルを参考に非常時にも対応可能な計画を策定することとしました。

C		数的余裕	量的余裕
	施設	(A) 施設の数的余裕 ・浄水場や配水池といった水道施設の数に関する余裕の持たせ方 ・施設数が多いほど余裕があるとする (例) 浄水場の複数系統化や配水池を複数持つ	(C) 施設の量的余裕 ・浄水能力や配水池の容量といった施設能力に関する余裕の持たせ方 ・施設能力が高いほど余裕があるとする (例) 配水池容量を12時間分から14時間分に増強
	管路	(B) 管路の数的余裕 ・管路の路線数に関する余裕の持たせ方 ・管路の冗長性や系統連絡による緊急時のバックアップがあるほど余裕があるとする (例) 基幹管路の二重化、ループ化	(D) 管路の量的余裕 ・管路の能力に関する余裕の持たせ方 ・管路の水輸送能力が大きいほど余裕があるとする (例) 口径決定の際に計画水量に時間係数等を乗じる

C 施設余裕度の分類

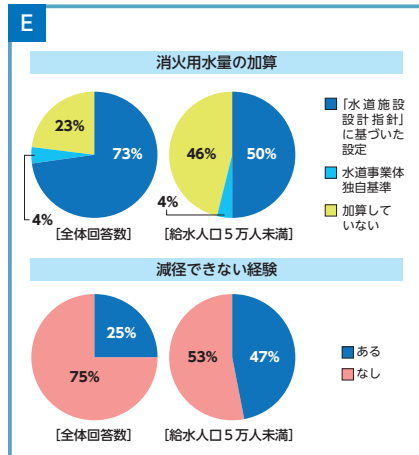


D 施設統廃合に伴う基幹管路の再構築の検討フロー

消火用水量の影響度調査

水需要の減少により生じる滞留水の発生に伴う残留塩素濃度の低下、夾雑物の堆積による濁水の発生、また人口偏在により生じる水圧の不均衡などを踏まえて、将来の水需

要や変動により求められる適正な口径に対して、現状の管網を再構築する手法について研究を行いました。特に消火用水量の関係でダウンサイジングができなかった事例も明らかとなりました。



E 消火用水量の事例調査

F

費用項目	項目詳細	回答数				費用割合	
		0%	1~49%	50~99%	100%	平均(負担率)	
消火栓設置に伴う費用	管路の新設工事に伴う場合	消火栓	101	0	0	4	4%
		弁類	95	0	0	10	10%
		T字管	81	0	0	24	23%
		蓋・弁室等	95	0	0	10	10%
		配管工事	85	2	0	18	17%
		土工費	60	0	0	45	43%
	管路の更新工事に伴う場合	消火栓	92	1	1	12	12%
		弁類	83	1	1	21	21%
		T字管	71	0	1	34	33%
		蓋・弁室等	73	1	1	21	23%
		配管工事	61	2	1	32	34%
		土工費	46	0	1	59	56%
維持管理に伴う費用	管路延伸費	52	0	0	7	12%	
	管路増径費	51	0	1	16	25%	
水道使用量	維持管理費(保守点検等の人件費)	84	1	1	18	19%	
	軽微な修繕費	94	1	0	10	10%	
水道使用量	火災時に使用する水道使用料金	30	0	0	75	71%	
	点検、訓練時の水道使用料金	33	0	0	70	68%	

F 消火栓に関する費用分担

ケーススタディ

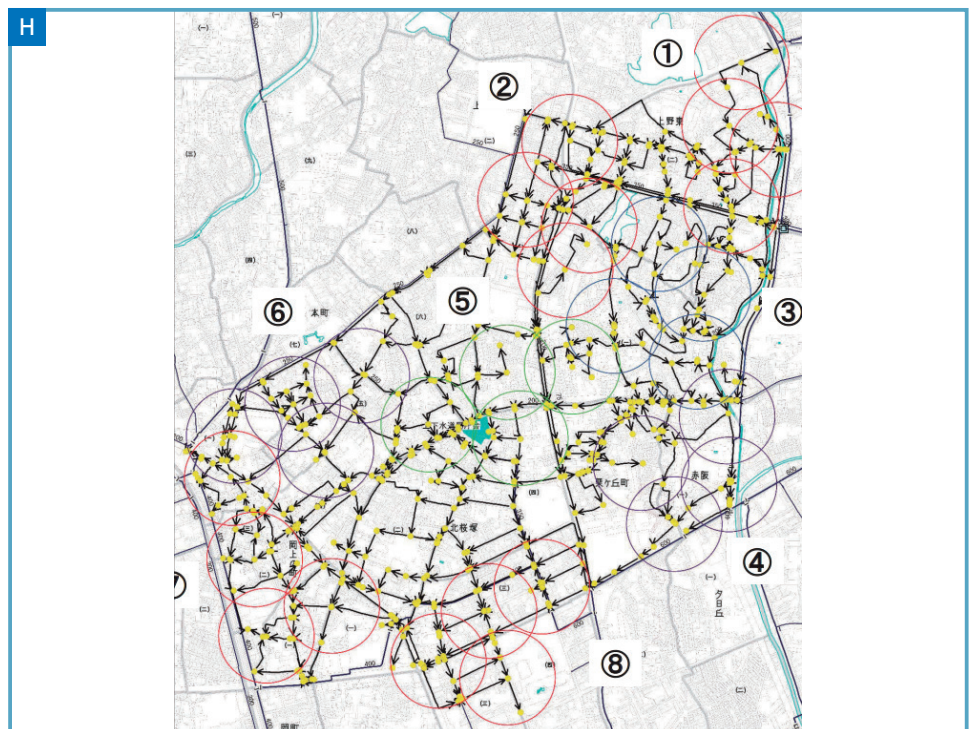
再構築の目標となる管網の設定方法や評価指標、再構築のプロセスを検討するために、再構築プロセスを設定したシミュレーションを実施しました。シミュレーションでは対象エリアを大規模事業者4箇所とし、①同口径での管網の再構築、②消火用水量を考慮しない管網の再構築、③消火用水量を考慮する管網の再構築計画、④局所的な人口偏在を考慮した時の将来の管網の4つの検証をケーススタディにより実施しました。

消防水利については、ダウンサイジングを検討したものの、消火用水量を加えて管網解析を実施した結果、消火用水量や水圧を理由にダウンサイジングできなかった事例が明らかとなりました。

G

対象エリア	平均給水量 (m ³ /日)	人口 (人)、世帯	管路延長 (km)
T市	約5,500	約17,500人	約36
Y市	約12,000	約18,500世帯	約71
S市	約12,600	約27,800人	約79
K市	約670	約52,700人	約92

G 対象エリア詳細



H 火点の設定、消火栓の配置

ICT活用の実態調査

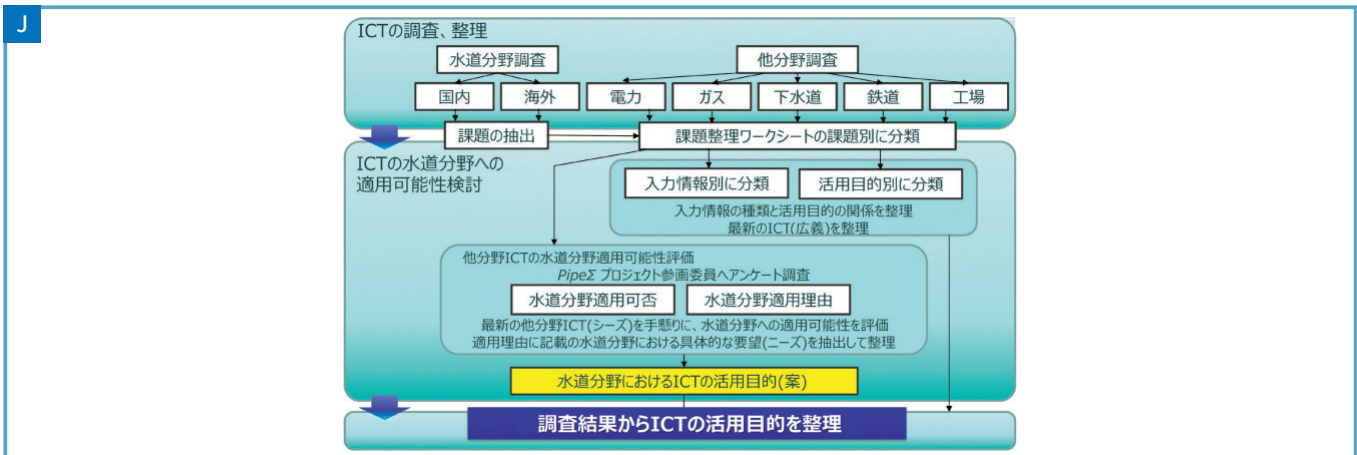
水道利用者である需要者の人口減少、さらには水道事業体職員数の減少に対応するため、ICTを活用した効率的かつ効果的な管網管理手法の確立を目的に研究を進めました。具体的には「圧力（水圧）」「水質」「流量（流速）」管理手法のICTを用いた改善と、管網管理にICTを用いることで収集できる大量の情報を活用した、新しい管網管理手法の研究を行いました。

ICTを活用した新しい管網管理手法の検討

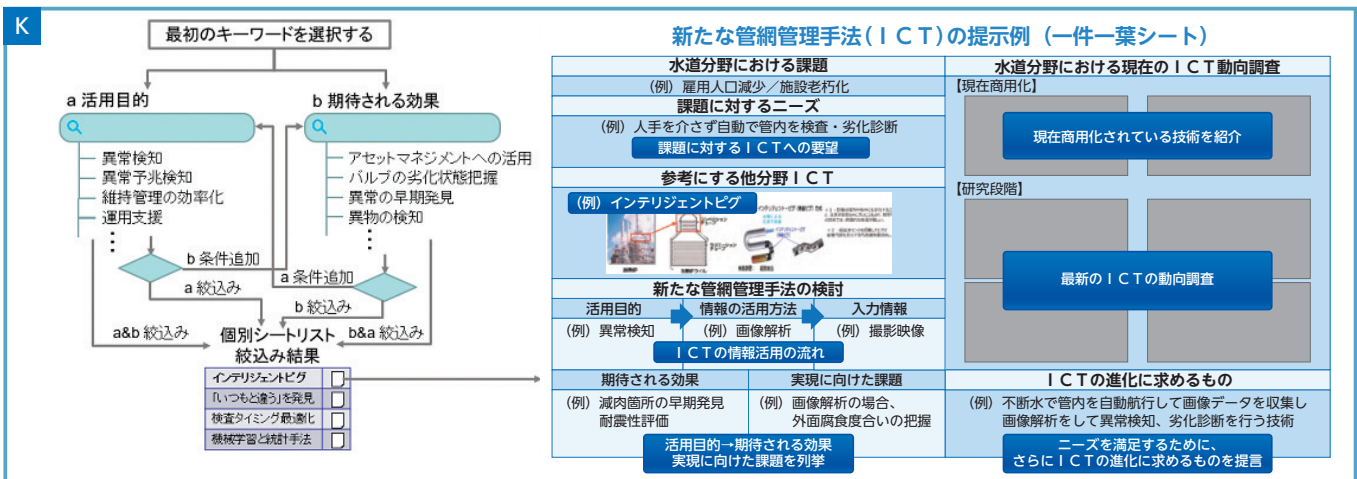
ICTの技術情報を、集約、整理し、求められている技術の調査を行いました。情報媒体から目的に合致した企業の技術を、どのような目的で管網管理に活用できるのか、また、使用することで得られる成果の想定などをデータベース化し、検索可能なツールを作成することを目標としました。

将来発生しうる課題			解決手法（案）	将来発生しうる課題			解決手法（案）
給水人口減少	水需要減少	流速低下	挙動変化に対応した配水コントロール	事業統合／広域化	管網の複雑化	流量・流速・水圧の変化	挙動変化に対応した配水コントロール
		滞留水増加			系統連絡箇所増加		
	料金収入減少	事業採算性の低下	水道料金改定	施設老朽化	管路事故増加	調査点検業務の増加	施設点検／調査の実施
雇用人口減少	職員数減少	技術／ノウハウ低下	有収率向上（漏水量低減）			更新費用増大	調査結果に基づく事故発生予測
			技術情報の蓄積・共有化		付帯設備事故増加	調査点検業務の増加	施設点検／調査の実施
			非常時対応作業の標準化	ライフスタイルの変化	水使用用途の多様化	更新費用増大	調査結果に基づく事故発生予測
		業務負担増大	管理手法の効率化			需要予測精度の低下	水道料金改定
			計画／管理の自動化				挙動変化に対応した配水コントロール

I 実態調査結果を踏まえた将来発生しうる人口減少社会における管網管理の課題と解決手法（案）



J ICTを活用した新しい管網管理手法の検討フロー



K 検索ツール概要

水道の基盤強化に資する管路の構築及び情報活用に関する研究

New Era in Water Pipeline Infrastructure Promotion, Enhancement and Strength (New Pipes)

人口減少下での水道基盤強化へ

日本の水道事業の普及率は令和2年3月現在で98.2%にまで到達し、ほぼ全ての国民がいつでも蛇口から水が得られ、安心して飲むことができる水道システムが構築されました。

しかし、「あって当たり前」の存在となった水道は、国民に「水は簡単に手に入るもの」という誤解を与えている側面があり、水道事業者の苦労や努力への理解が進まなくなりつつありました。加えて、新たな課題として、人口減少による水需要の減少とこれに伴う給水収益の悪化、高度経済成長期に埋設された多くの管路や施設の老朽化対策及び水道事業に携わる職員数の

減少から維持管理の効率化、また多発する自然災害への対応についても求められることとなりました。

New Pipesプロジェクトでは、持続的な水道サービスの維持向上を目指して、必要な水道サービスを行うための水道基盤の強化を目指した管路網内の管理手法や、情報の活用方法の研究を行いました。

水道の基盤強化に資する管路の構築及び情報活用に関する研究

人口減少下の維持管理に適する管路網強化に関する研究

水道管路のリスク対応と付帯情報の効果的活用に関する研究

人口減少下の維持管理に適する

管路網強化に関する研究

水道管路の維持管理において、管路更新に対する比重が大きく、管路更新業務にヒト・モノ・カネを集中する方向にありますが、将来的には技術職員の減少が見込まれています。そのような中で、今後の人口減少下での維持管理業務における課題を抽出し、将来にわたって管理業務を適切に行える手段や管網の構築について研究しました。

維持管理の負担軽減

事業体に維持管理業務の負担度合いを調査するためアンケートを実施し、維持管理業務の負担軽減を考えた管路更新の方法についてのヒントを探ることとしました。アンケート調査では、18の維持管理業務に対して【実施の有無】、【コスト】、【技術力】、【人数】、【時間】の5つの観点から業務の負担度に対する回答を求めました。

A	番号	質問項目
	1	管路情報の整備と実施
	2	管路情報の整備で最も重要な項目
	3	管路診断の実施により老朽度を把握
	4	管路診断に基づく更新計画
	5	配水量分析の実施
	6	管路の洗浄の実施
	7	管路の埋設位置の把握状況
	8	漏水探知や管路保全のための巡視
	9	地盤沈下対策の実施
	10	漏水事故への対応の体制整備
	11	点検（日常、定期）での業務
	12	管路再構築する際の重視するポイント
	13	管路延長の短縮の有効性
	14	管路口径の縮径の有効性
	15	IoTやICTの維持管理業務での活用
	16	維持管理を実施するための重要な業務
	17	夜間業務
	18	維持管理に関して将来の不安

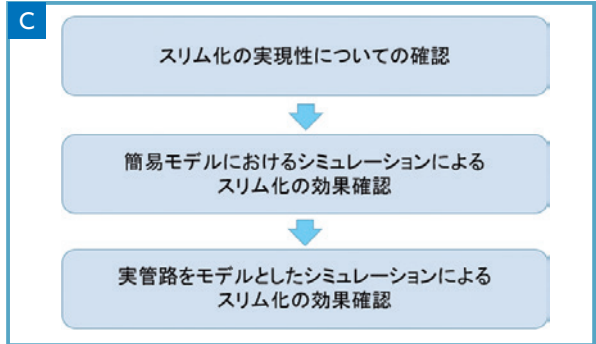
A アンケートの実施項目

B	【コスト】	外部委託or内部作業を選択 可能であれば概算費用を回答
	【技術力】	大：作業の習熟に3年以上かかる 中：3年未満で作業の習熟が可能 小：1年以内で作業の習熟が可能
	【人数】	大：①複数部署が関わって作業を行う ②単独部署で作業を行う場合、部署職員全体の50%以上が必要 中：部署職員全体の30%以上が必要 小：部署職員全体の30%未満
	【時間】	大：年間を通して作業を行う 中：毎月数回程度の作業 小：年数回程度の作業

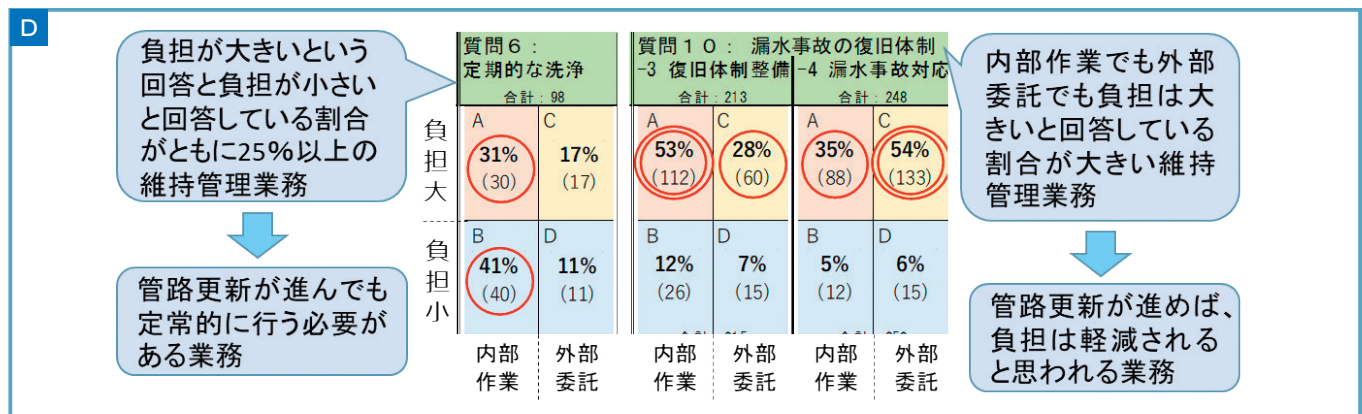
B 維持管理の負担の定義

管網のスリム化に関する検討

アンケート調査回答についてクロス分析をした結果、管路更新が進んでも定常的に行う業務は存在しますが、管路延長の短縮、管路口径の縮径は維持管理の負担軽減に有効であることが認められました。これに伴い、管路更新を含む管路の維持管理の負担軽減を目的とし、配水や給水に支障のない範囲で管路のネットワーク構造を見直し、配水管路の短縮や縮径を図ることとしました。



C 管網のスリム化の検証フロー



D クロス分析の概要

簡易モデルを使った

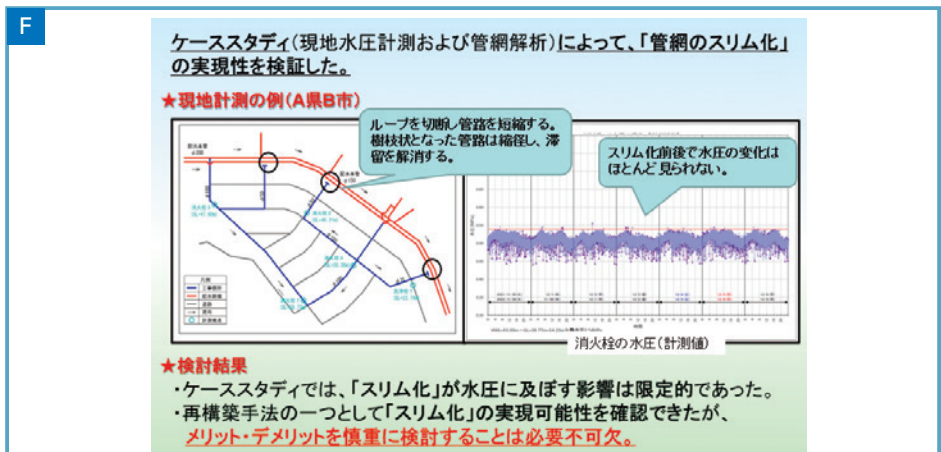
シミュレーション

「管網のスリム化」の実現性と負担軽減効果を検証するため、簡易モデルにおけるシミュレーションを行いました。スリム化の対象となる管路を以下の5つの条件、①背骨となる管路から管網に向かう管路、②管網内の管路、③給水箇所が少なく、節点間が繋がってなくてもよい管路、④ブロック外周の管路、⑤空家が存在している管路を対象管路と仮定しました。結果、管網のスリム化を行う場合、①の管路の口径を大きくすることで、短縮した管路分の水量等を確保でき、水量や水圧等に問題が生じないことが確認できました。

E

項目	条件
計画期間・目標年度	60年
将来水量の変化	・対象地区の「メッシュ別将来人口推計」の結果を反映 ・原単位の変化は考慮しない
流速等の条件	・水圧：20m以上（対象地区での直結給水を考慮） ・残留塩素濃度：0.2mg/L～0.5mg/L（配水管レベルでの要件）
更新率、更新順位	・60年で全管路が更新されるものとする ・途中の年次は検討しないため管路更新の優先順位は考慮しない
消火用水量	同時2栓開栓で1栓あたり1 m ³ /minとする
再構築プロセスと整備ステップ	60年先に目標を設定して更新（60年毎計画）
管路口径選定	流速の制限を設けずに口径を選定し、水圧条件に入っているか確認（所定有効水頭を下回る場合、水圧回復を行う）

E シミュレーションでの条件



F 「管網のスリム化」の実現性を検証

水道管路のリスク対応と付帯情報の

効果的活用に関する研究

Pipe Starsプロジェクトの研究成果であった予防保全型維持管理の重要性評価手法を踏まえて、漏水事故などに関わる様々なデータを活用し、予防保全の推進及び管路状態の把握をめざし、情報の収集方法及びその活用方法について研究を進め、水道管路維持管理評価支援ツールを作成、また水道施設の災害対応にかかる評価支援ツールの作成を試みました。

G

対象施設	既設の送・配水管路（弁栓類含む）
対象事業体	給水人口：25万人未満を想定（水道統計の給水人口区分）
評価項目	水道維持管理指針2016（日本水道協会）から引用 ※〈8.送・配水施設_8.1.2 合理的管理_2 管理方法〉
評価方法	任意の期間における目標設定と現状評価（択一式）
事例集	ガイドライン・マニュアル等、ヒアリング事例集、管路帳票・記録項目例、参考文献・論文等（214件）

G 水道管路維持管理評価支援ツールの概要

H

水道管路維持管理評価支援ツール

1 評価条件の入力・選択

- ・回答者情報の入力（都道府県、事業体名、所属部署、役職、経験年数）
- ・所管施設、該当調査、保全方法の選択
- ・評価したい項目の選択

2 目標設定（施設管理目標）

- ・任意の期間に達成すべき目標を設定（択一式）

3 現状評価（実際の実施状況）

- ・現状の達成状況を評価（択一式）

4 評価結果

- ・レーダーチャート、棒グラフから目標と現状のギャップを確認
- ・事例集一覧から参考にしたい情報を選択

5 レベルアップ支援

- ・事例内容を参考にレベルアップの検討

- ◆ ②と③を全て回答してから④へ
①→「②⇔③」→④→⑤
- ◆ 設問は4つのカテゴリーに分類（最大89問）
（「水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）」に関する手引きに準拠）
 - ・管路の状態を把握（推定）する
 - ・水道事業の理想像から管理目標を設定する
 - ・管路の状態から対策方法を設定する
 - ・維持管理業務の高度化・効率化を図る



H 水道管路維持管理評価支援ツールのフロー

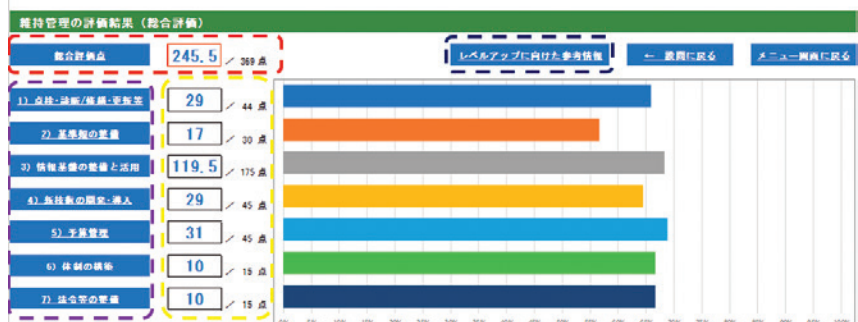
管路維持管理評価

各事業体へのアンケートやヒアリング、文献調査によって管路の維持管理におけるレベルアップ支援手法について考察しました。水道事業体の維持管理の目的を整理し、評価と課題解決の支援を目的とした水道管路維持管理評価支援ツールを開発しました。

I 評価結果（総合評価）

総合評価

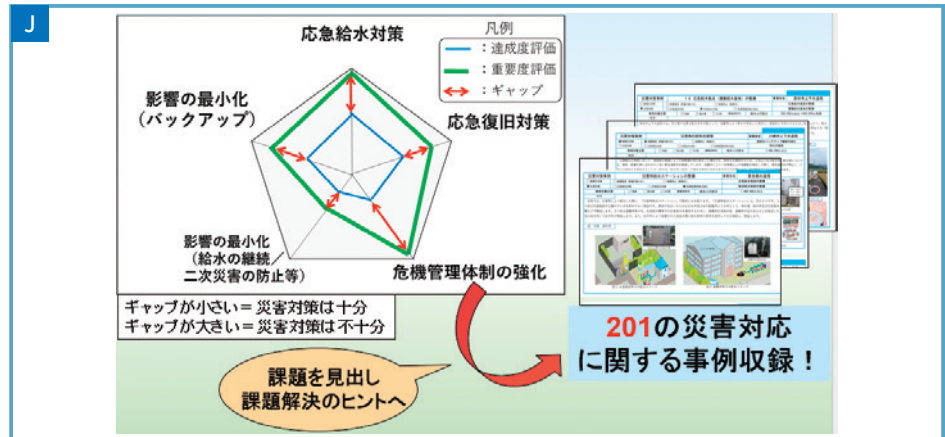
- ・設定した目標に対する現状の評価
- ・総合評価点＝設定した目標を満点とした現状評価点
- ・棒グラフは達成状況をパーセント換算して表示



I 水道管路維持管理評価支援ツール（評価結果（総合評価））

事例集

各事業体に協力を依頼して、事業体の水道管路維持管理に関わる214事例と、災害対応に関わる201事例を収録し、維持管理に課題を抱えている中小事業体の解決策に繋がるヒントとなることを期待したものです。



J 災害対応評価支援ツール（事例集への導線）

影響の最小化①（バックアップ）	復旧の迅速化（応急復旧対策）	危機管理体制の強化
01 施設の数増化	12 復旧優先順位の設定	23 初動体制の整備
02 浄水の確保	13 復旧が行い易い給水装置の整備	24 受援体制の準備
03 停電対策	14 情報管理システム等の整備	25 関係機関・住民との連携
04 系統連絡管等の整備	15 監視制御設備の整備	26 通信設備、情報連絡体制の整備
05 複数系統管、連絡管、ループ管等の整備	16 復旧作業人数の確保	27 広報・広聴体制の整備
06 配水ブロック化、バルブ適正配置	17 復旧資機材の確保	28 BCP、応急活動マニュアルの策定
影響の最小化②（給水の継続／二次災害の防止）	応急給水の充実（応急給水対策）	29 防災訓練の実施
07 浄水薬品、燃料等の確保	18 運搬給水基地の整備	
08 構造物、地盤対策	19 拠点給水施設の整備	
09 薬品注入設備対策	20 仮設給水場所の設定	
10 斜面配管対策	21 給水作業人員の確保	
11 消火用水の確保	22 給水車、給水資機材の確保	

K 災害対応評価支援ツール 事例集評価項目（29項目）の分類

災害対応評価支援

ツールの作成

頻発する自然災害に対応するために、各事業体で早期復旧体制の評価と課題解決の支援を目的とした「災害対応評価支援ツール」を開発しました。

まず、①重要度評価による重み付けと達成度評価を実施し、②重要度と達成度のギャップ（乖離）を図示することで重要項目と達成状況の関係を表示、③特にギャップの大きい項目に関連する他事業体の事例を紹介することで、災害対策に役立つツールとしました。

対象施設	既設の水道施設
対象事業体	給水人口：25万人未満を想定（水道統計の給水人口区分）
評価項目	水道の耐震化計画等策定指針（H27_厚生労働省）から引用 〈4.地震対策の検討 耐震化による対策を除く〉
評価方法	重要度評価（重み付け）と達成度評価の実施 ・重要度評価：事業体の背景（規模、地理的条件等）を考慮（階層分析法） ・達成度評価：現状評価（択一式）
事例集	事業体の実施事例（201件）

L 水道管路維持管理評価支援ツールの概要

M 重要度評価

重要度評価（評価項目の重み付け）

- ・どちらの項目が重要かについて評価する（階層分析法 一対比較）
- ・項目名（セル）のクリックで項目に関する解説を表示
- ・回答に矛盾（例えば、AよりB、BよりC、CよりA）があればアラート表示（矛盾の見直しで次の評価へ）

▲ 評価スタートへ戻る

回答の進捗状況

影響の最小化①（バックアップ） 影響の最小化②（給水の継続／二次災害の防止） 復旧の迅速化（応急復旧対策） 応急給水の充実（応急給水対策） 危機管理体制の強化 主基準

重要度評価（影響の最小化①：バックアップ）

設問：下表において左右どちらの項目が重要だと考えますか？ 5段階でお答えください。

回答に矛盾はありません。次に進んでください。

次へ ▶

評価項目（左側）	左が極めて重要	左が重要	左右が同じ位重要	右が重要	右が極めて重要	評価項目（右側）
施設の数増化			●			浄水の確保
施設の数増化			●			停電対策
施設の数増化		●				系統連絡管等の整備
施設の数増化				●		複数系統管、連絡管、ループ管等の整備
施設の数増化			●			配水ブロック化、バルブの適正配置
浄水の確保			●			停電対策
浄水の確保			●			系統連絡管等の整備

注意：重要度は被災時の断水を早期に被災前の給水量に復旧させる（レジリエンス）ために必要な項目のことです。現状の各種災害対策における進捗率は考慮せず、単純に異組織において重要項目が否かでお答えください。

M 災害対応評価支援ツール（重要度評価）

水道管路の産官学共同研究プロジェクト 21 年の成果

～温故知新～

概要版

発行日 2023 年 11 月

発行所 公益財団法人 水道技術研究センター

JAPAN WATER RESEARCH CENTER

〒112-0004 東京都文京区後楽 2-3-28 K. I. S 飯田橋ビル 7F

TEL 03-5805-0261 ～ 4

FAX 03-5805-0265

URL <http://www.jwrc-net.or.jp>

編集協力 水道産業新聞社

