

表 2.3.57 管路での追加塩素を実施していると回答した事業体

No.	事業体名	所在県	優先順位	給水人口
①	神戸市水道局	兵庫県	1	1,515,453
②	京都市上下水道局	京都府	1	1,464,011
③	姫路市水道局	兵庫県	1	477,848
④	加古川市水道局	兵庫県	1	254,564
⑤	尾道市水道局	広島県	1	106,337
⑥	新城市水道課	愛知県	1	51,023
⑦	大竹市水道局	広島県	1	29,735
⑧	真室川町水道事業	山形県	1	9,362
⑨	神奈川県内広域水道企業団	神奈川県	1	—
⑩	神奈川県企業庁水道局	神奈川県	2	2,713,182
⑪	長崎市上下水道局	長崎県	2	432,594
⑫	岡崎市水道局	愛知県	2	354,662
⑬	桐生市水道局	群馬県	2	112,519
⑭	夕張市建設水道部	北海道	2	13,579
⑮	寺泊町水道課	新潟県	2	11,895
⑯	北九州市水道局	福岡県	3	988,480
⑰	大分市水道局	大分県	3	441,323
⑱	青森市上下水道部	青森県	3	313,822
⑲	宮崎市上下水道局	宮崎県	3	305,171
⑳	石巻地方広域水道企業団	宮城県	3	214,098

2) ヒアリング内容

対象事業体に対して、以下の①～⑤の質問についてヒアリングを行った。

質問①) 管路での追加塩素を実施していますか。

→ 管路で注入しているかの再確認

質問②) 管路での追加塩素の目的は何ですか。

- ・おいしい水（残留塩素の低減化）
- ・消毒副生成物の抑制
- ・末端残留塩素確保対策

質問③) 管路での追加塩素を実施するにあたり、解決しなくてはならない課題はありますか。

質問④) 管路での追加塩素実施後、その効果について何らかの調査等（効果の検証等を目的としたもの）を実施したことがありますか。

質問⑤) 管路での追加塩素の実施に満足のいく結果が得られていますか。

(3) 調査結果

ヒアリング調査を実施した 20 事業者のうち、そのほとんどが追塩機器の設置場所やメンテナンス等を考慮して、配水池やポンプ所周りの管路において追加塩素を実施（液中ポンプ等を使用）している。

配水管路（流量計室含む）中で追加塩素を実施しているのは、加古川市水道局、夕張市建設水道部および北九州市水道局の 3 事業者であった。（※調査結果の詳細を「管路における塩素注入に係るヒアリング調査結果」に示す。）

また、追加塩素の目的については、「残留塩素と低減化」と回答した京都市上下水道局、神奈川県内広域水道企業団および大分市水道局、「消毒副生成物の抑制」と回答した大分市水道局および宮崎市上下水道局以外は、「末端残留塩素確保対策」と回答しており、老朽管路の更新までの対応（延命策）と回答した事業者はなかった。

配水管路中で追加塩素を実施していると回答した事業者のうち、北九州市水道局では、「全自動滅菌装置（写真 2.3.36 参照）」という自動残留塩素測定機、制御盤、記録計、滅菌装置、薬液タンクがセットになった装置を活用し、配水管路末端部における残留塩素濃度の自動制御を行っており、満足のいく結果が得られているとの回答があった。

当面の水質劣化対策技術に関する調査研究として、「石灰注入による水質劣化防止効果に係る調査」と併せて、老朽管路の更新までの延命策（老朽管更新量の平準化対策）として、費用や効果の面から実用に適したものか、引き続き調査を行う予定である。

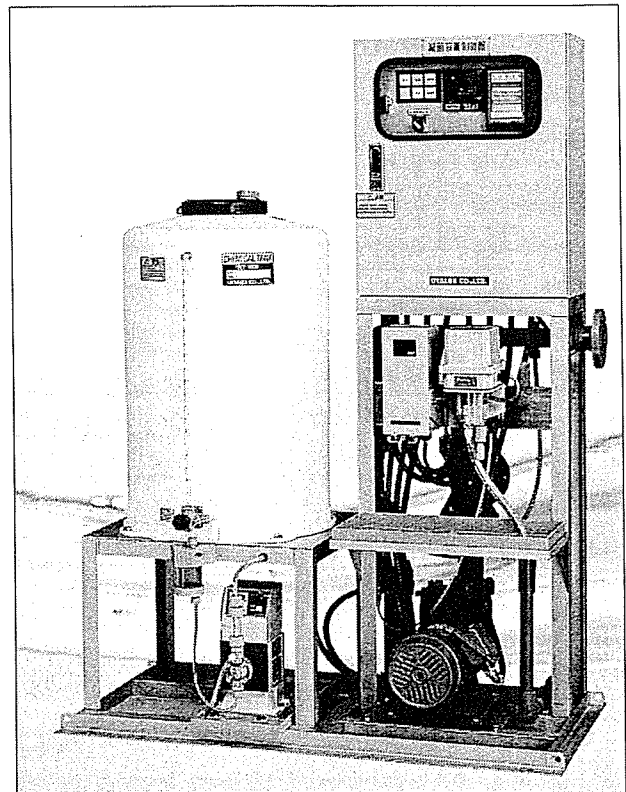


写真 2.3.36 全自動滅菌装置

2.3.7 文献調査

老朽管路における水質劣化とその防止対策に関する研究を進めるにあたり、管路内の水質劣化や診断に関する研究について現状を把握するため、文献調査をおこなった。

(1) 調査の概要

1) 調査対象

調査は独立行政法人科学技術振興機構の文献データベース JSTPlus を利用した。このデータベースは科学技術全分野に関する文献情報で、国内だけでなく世界 50 力国の情報を含み、収録件数は約 1,351 万件である。

「水道、管路、水質、更新、診断」をキーワードに検索した結果 65 件が抽出され、*New Epoch*での研究に寄与すると思われる 15 件を選択した。

2) 調査結果

調査結果として *New Epoch* 文献調査リスト一覧を巻末の参考資料に示すとともに、個々の論文の抄録、目的、手法、結論については文献調査票としてまとめた。

(2) 調査結果の考察

調査した国内外の文献は 15 件で、おおよその分類と件数を下記に示す。

- ① 水質（残留塩素、赤水、異物など）の実態調査やシミュレーションに関する文献・・・6 件
- ② 水質の劣化防止対策や水質管理システムに関する文献・・・5 件
- ③ 管路の診断、更新計画等に関する文献・・・4 件

以下に概要を紹介する。

1) 水質（残留塩素、赤水、異物など）の実態調査やシミュレーションに関する文献

- ① デフォルト工科大学（オランダ）の研究（文献 1G-2、1G-3）では、水道配水管網での水質劣化防止の研究の一環として、粒子カウンタを用いて管路内の粒子の量や大きさを計測した。
 - ・ TILVS(Time Integrated large volume Sampling)と呼ぶ前濃縮法で 0.45 μ m の濾過膜で粒子を補足した。
 - ・ 粒子濃度は浄水場から配水池への管路内で 6 つの要因で増加した。
 - ・ 最も増加したのは鉄分と揮発成分であった。
 - ・ 濁度測定では粒子の量や成分は得られないが、本方法では粒子の量や成分が把握でき、管路内での変化のプロセスを知ることが出来る。

②Sarin らの研究（文献 1G-5、1G-6）では、鉄管の腐食スケールの構造や成分を解明し、腐食スケールの成長、赤水の発生をモデル化している。

- ・腐食スケールの断面構造は接水している表面層、比較的緻密で硬いシェル層、多孔質のコア層、鉄管の内面である基床の4層からなる。
- ・基床部から第一鉄イオンが放出され、コア層の空隙を移動しながら、第二鉄に転換される。
- ・表面層には粒状第二鉄が緩く保持されており、水流や水圧の変化等で剥がれやすく赤水の原因となる。
- ・水質（酸素、pH、炭酸カルシウム、塩素、硫黄など）はスケールの成長に大きな影響を与える。水質調整（炭酸カルシウム）によりスケールの多孔性を減少させることは鉄イオンの放出を減らす重要な手段である。

2) 水質の劣化防止対策や水質管理システムに関する文献

①Acland（文献 1G-4）は、イギリスの Anglian 水道で配管更新計画のツールとして開発された赤水リスクモデルについて述べている。

- ・モデルは実態をうまく表現できる。
- ・水質リスクが視覚的に理解でき、目標を定めた最適な予防的維持管理が可能となった。

②Sigal ら（文献 1G-13）は、水道施設の材料（金属、プラスチック、セメントなど）が水質に影響を与える原因と現象を示し、その対策として設備設計上の配慮、水質の事前調整などを技術的指針の形で記述している。

③津倉ら（文献 1G-8）は、オンラインでの水質管理システムについて紹介している。

- ・取水場、浄水場、配水場までの広範囲な水質を監視できる。
- ・水質データからランゲリア指数（LI）、侵食性指数（AI）を推定できる。
- ・水質データと管網解析結果、低濃度 UV 計のデータなどを複合させて、管網内の水質（残留塩素、pH、有機物量など）を推定できる。

3) 管路の診断、更新計画等に関する文献

①篠ら（文献 1G-1）は、水道ビジョン、水道事業ガイドライン（業務指標による評価）、地域版水道ビジョンなど今後の水道事業の展開の中で、水道施設の更新事業を計画的に進める重要性と、水道施設更新指針の有効性について述べている。

②吉田ら（文献 1 G・10）は、安定給水を確保するため長期的な視野にたった更新計画の必要性と共に、管路更新における技術的課題、財政的課題と対策について述べている。

- ・管路診断・更新計画の基礎となる管路情報の整備（計画的な情報収集と、弾力的な情報管理）。
- ・更新の対象管路や優先度合いを決めるための評価方法（破損・水密性・水質など機能面からの評価方法、給水人口・重要施設の有無など社会的影響面からの評価方法）。
- ・管路更新の方法と選定（現行の更新方法、選定時に考慮すべき事項）

③細井ら（文献 1 G・11）は、徳島市の配水管網を対象として配水施設の信頼性を評価する方法を検討している。管網は内径 50mm 以上の管を対象とした 223 節点、320 管路、5 個所の配水池から成り、管種は铸铁管、ダクタイル铸铁管、石綿管、塩ビ管である。3 種類の信頼性を考え、シミュレーション法で検討した結果は各節点、管路およびシステム全体について現状を定量的に把握することができ、更新計画に役立つものである。

- ・機械的信頼性（管路の破損発生確率、修理時間、給水不足量）
- ・水理的信頼性（需要の時間変動、消火用水）
- ・水質的信頼性（管網内の水質変化、残留塩素濃度）

（3）まとめ

文献調査の結果から、下記のように要約できる。

①水質の変化や劣化の原因やプロセスを把握するには、濁度測定よりも水中の粒子を分析するほうが優れている。*New Epoch* でも懸濁物質の捕捉と分析を進めており有益な知見が得られると期待できる。

②鉄管の腐食スケールの構造や成長のメカニズムの分析結果から、赤水抑制策の一つとして水質調整（炭酸カルシウム）によりスケール内部の多孔質を減少させる方法が挙げられる。*New Epoch* でも石灰注入（ランゲリア指数調整）による水質劣化防止の実験を進めており有益な知見が得られると期待できる。

③安定給水を確保するために水道施設の更新が益々重要となってくるが、特に管路更新については技術的課題、財政的課題が多い。長期的な視野に立った更新計画の基礎となる管路情報の整備、更新の対象管路や優先度合いを決めるための評価方法、管路更新の方法と選定などの整備やマニュアル化が求められている。*New Epoch* が目指している更新に関する技術マニュアルの重要性をあらためて感じた。

2.4 調査結果まとめ

(1) 水質と残留塩素減少に係る調査

1) 残留塩素の挙動

浄水場で採水した浄水では、時間経過と共に残留塩素の低減が確認されたが、フィールド調査で採水した水は、残留塩素はほぼ横這いとなった。

浄・配水拠点からフィールド調査での採水地点までの到達時間は、現時点では整理していないが、水質由来による残留塩素の低減は一定時間を経過すれば反応が収束することが示唆されている。

すなわち、水質由来による残留塩素低減の影響時間が把握できれば、老朽度調査対象管路までの滞留時間により、水質の影響を無視して管路による残留塩素の低減度合いを図ることが可能である。

2) その他水質の挙動

濁度は、老朽管路の方が高い傾向が見られるが、濁度自体が0.1～0.2度程度であり、濁度をもとにした老朽度の評価は困難であると考えられる。

鉄及びその化合物及び色度は、フィールド調査で採水したものは、採水時から経時的に一旦上昇し、下降する傾向が見られる。メカニズムに対して現時点では考察を行っていないが、老朽度を評価する手法に繋がる可能性が考えられる。

(2) 管材質と残留塩素減少に係る調査

1) 残留塩素の低下

無ライニング铸铁管とモルタルライニング鋼管の比較ではあるが、無ライニング铸铁管は明らかに残留塩素の減少速度が速い傾向が見られる。k値では1オーダー違う値となっている。

ライニングが施されている場合は、経年管においても残留塩素の減少速度は小さい。

2) 濁度及び色度

無ライニング铸铁管では、接触時間の経過に応じ上昇する傾向が見られた。実管路中で接触時間が長い場合は、濁度及び色度により内面の錆びこぶの状況を把握出来る可能性がある。

3) 鉄及びマンガン

無ライニング铸铁管では、接触時間の経過に応じ上昇する傾向が見られた。実管路中で接触時間が長い場合は、鉄及びマンガンにより内面の錆びこぶの状況を把握出来る可能性がある。なお、マンガンは、浄水水質の監視を併せて行い、蓄積物由来か水質由来かについて留意する必要がある。

(3) 管の水理特性・老朽度と残留塩素減少に係る調査

1) 横須賀市での調査結果

上流から下流に向けて、モルタルライニング鑄鉄管（ダクタイル鑄鉄管）、モルタルライニング鋼管、無ライニング鑄鉄管で構成されている管路において、残留塩素の低減について調査を行った。

無ライニング鑄鉄管の場合、滞留が生じていれば残留塩素の消費速度は速いが、流速が 10cm/s 程度あれば消費速度は比較的小さいため、モルタルライニングダクタイル鑄鉄管等との判別が容易ではない状況が伺える。

残留塩素は、管路の内面状況だけでなく、水理要件が大きく影響することと考えられる。

2) 神戸市での調査結果

管材料の仕様の変遷から、多くの事業者で存在すると考えられる直管部はモルタルライニング、異形管部が無ライニングの場合の残留塩素の低減について、直管部及び異形管部共にライニングされている管路との比較調査を行った。

調査では、ライニング管の方が、無ライニング管より残留塩素の消費速度が速い結果が出ている。

調査対象のライニング管は、未使用（流速 0m/s）の管路であり、管内カメラで管底に白い堆積物が見られるため、その影響が考えられる。

(4) 石灰注入による水質劣化防止効果に係る調査

1) 石灰注入による腐食防止のメカニズム

文献調査において得られている知見ではあるが、腐食スケールは表面層、比較的硬いシェル層、多孔質のコア層、管本体の基床部に分かれており、基床部からの第一鉄イオンの供給により、多孔質のコア層で第二鉄に転換されるメカニズムにより腐食が進行すると考えられており、炭酸カルシウムによる多孔質コア層の減少による第一鉄イオン供給の抑制が、腐食の抑制に繋がると指摘されている。

現時点では、実験が始まったばかりであるが、消石灰注入による腐食速度の抑制が確認されており、炭酸カルシウムによる基床部からの第一鉄イオンの供給抑制による効果が伺える。

2) 石灰注入による残留塩素低減の抑制

平成 17 年度の実験結果から、石灰注入による残留塩素の低減抑制が確認されており、それは、腐食防止のメカニズム、すなわち、多孔性の閉塞による鉄供給の減少による塩素消費の減少が考えられる。

本年度では、実フィールドでの残留塩素に関するデータ数が少なく、十分な裏付けは得られていないが、平成 19 年度の継続調査により、効果を明らかにして行く。

(5) 管路における塩素注入に係る調査

ヒアリング調査を実施した 20 事業体のうち、そのほとんどが配水池やポンプ所周りの管路における追加塩素で、配水管路で追加塩素を実施しているのは 2 事業体であった。この 2 事業体では、全自動滅菌装置（残留塩素濃度の自動制御装置）やポンプ注入等によって配水管路で追加塩素を実施することによって、課題としていた配水管路末端部における残留塩素濃度の確保が可能となったとしている。

今後は、老朽管路の更新までの延命策（老朽管更新量の平準化対策）として、費用や効果の面から実用に適したものか、引き続き調査を行う予定である。

2.5 来年度以降の予定

(1) 老朽管路における機能劣化と更新計画等に関する調査研究

【フィールド調査】

①管の老朽度と残留塩素減少に係る調査

- ・平成 19 年度継続実施（横須賀市上下水道局／富士見町）

②管の老朽度と懸濁物質補足に係る調査

- ・フィルターを用いた懸濁物質の補足と管内面の状態との相関に係る調査

(2) 当面の水質劣化対策技術に関する調査研究

【フィールド調査】

- 石灰注入による水質劣化防止効果に係る調査

【ヒアリング調査】

- 管路における塩素注入方法に係る調査

(3) 水道事業体保有データの収集・解析

(4) 水質面を考慮した管路の機能評価手法の開発

- ・管路における水質劣化のメカニズム解明
- ・管路の水質面における評価・診断手法の開発

3. 第2研究グループ

(管路の老朽度診断技術に関する研究)

3.1 研究目的

管路施設の更新や維持管理を検討する場合、管路の現状を正確に把握することが重要となる。現在、管路の老朽度等を詳細に診断するためには、管周辺を掘削した状態での管体調査が主に行われているが、埋設環境や膨大な掘削コスト等が支障となり、管路診断が容易に行えない事例が増えてきている。そのため、極力掘削しないで診断する技術や非開削で管路の状態を把握・診断できる技術の開発が望まれているが、未だ有効な技術が開発されていないのが現状である。

このようなことから、本研究（「管路の老朽度診断技術に関する研究」）では極力掘削しないで診断する方法や非開削などで診断できる技術について基礎的な研究開発などを昨年度よりスタートしている。

本年度は、この研究開発をさらに発展させ、下記研究方針に示すような新規の研究開発などを行うものである。

3.2 研究方針

今年度の第2研究グループ「管路の老朽度診断技術に関する研究」では、昨年度に実施したアンケート調査と既存技術調査および基礎研究・基礎実験をもとに、個別の研究テーマを策定し、研究目的に対する適用性または有効性について検証する。また、企業委員による持ち込み研究についても、同様に検証する。

(1) アンケート調査に基づく研究テーマ

・老朽度診断項目

水道事業者が独自に保有する管路診断または管路更新に関する基準やマニュアルについて収集およびヒヤリングを行い、老朽度診断項目の実態を把握する。

(2) 既存技術調査に基づく研究テーマ

既存技術のうち、次の2つを有望技術として詳細調査を行う。

- ・管内テレビカメラロボット
- ・磁気飽和過流探傷法

(3) 合同研究に基づく研究テーマ

・水道用硬質塩化ビニル管路の診断技術の研究

水道事業者から供給を受けた経年管（堀上管）を使用した試験を中心に、水道用硬質塩化ビニル管路の更新の要否を判断する診断技術について研究する。

・水道用バルブ点検データの分析

水道事業者が保有する点検補修記録を収集および分析し、水道用バルブの老朽度の実態を把握する。

・鋳鉄管における損傷要因分析の調査

基礎研究で事故の危険性が高いと想定される地区の管路について現地調査を行い、統計解析手法の精度向上を図るためのデータを蓄積するとともに、今後の調査の統一仕様（最低限の必要調査事項）を設定するための一助とする。

(4) 持ち込み研究

・軌道下に埋設された水道管路の診断技術の研究

従来からの漏水調査工法だけでは漏水の発見が困難な軌道下の管路について、管路に伝播する音と水圧データの両面から異常を判断する工法の適用性を評価する。

3.3 アンケート調査

3.3.1 事業体独自マニュアルの内容調査

(1) 目的

昨年度、水道事業体アンケート調査を実施した。

調査結果の分析により、中小規模事業体では近い将来に更新対象となる老朽管路が存在すること、更新計画立案時に基準・マニュアルを活用している事業体が少ないことが明らかとなった。一方で、独自の基準・マニュアルを活用している事業体もあることも明らかとなった。

管路更新計画立案時において、簡易に更新優先順位を決定できるマニュアルは、ニーズが高いと考えられる。

そこで、本年度は事業体が独自に保有している管路診断または管路更新に関する基準・マニュアルを収集し、老朽度診断項目の実態を把握した。

収集した基準・マニュアルの総数は 18 であり、比較的規模の大きな事業体のものが多かった。

(2) 事業体独自マニュアルの分析

表 3.3.1 に事業体独自マニュアルの分析表を示す。(評価項目と評価判断の有無)

1) 評価項目

評価項目として、「管体情報」、「(通常)事故時の影響度」、「地震時の影響度」、「埋設環境」、「水理・水質状況」および「給水管」の6項目に大きく分類し、診断項目を調べた。

以下に各項目について分析する。

①管体情報

管体情報の項目として、管種を挙げているマニュアルが最も多かった。

管種においては、铸铁管(CIP)が18事業体中13事業体、ダクタイル铸铁管(DIP)が18事業体中10件と鉄管に関する関心が高いことが伺える。

また、石綿セメント管は18事業体中3件と少ないが、更新が完了している事業体が多いことが推測できる。

その他の項目として、管の呼び径、埋設年度(経過年数)、内面ライニング管、法定耐用年数(推定更新基準年数)の順となっていた。

②（通常）事故時の影響度

事故時の影響度の項目として、漏水・破損事故歴が18事業体中11事業体と最も多かった。

その他の項目として、管の呼び径、重要路線、路線重要度の順となっていた。

③地震時の影響度

地震時の影響度の項目として、被害件数（被害率）が18事業体中5事業体と最も多かった。

その他の項目として、人口集中地区、液状化、水管橋（フランジ継手）、地震強化地区、断層の順となっていた。

事故時の影響度と比較して地震時の影響度を評価項目とする事業体は少ない。これは、事業体の地域特性により判断しているためと推測できる。

④埋設環境

埋設環境の項目として、腐食土壌（土質）が18事業体中8事業体と最も多かった。

その他の項目として、道路形態（路面荷重）、液状化、地形の順となっていた。

⑤水理・水質状況

水理・水質の項目として、住民の苦情（出水不良・赤水）が18事業体中4件と最も多かった。

その他の項目として、水圧（管内水圧）、水量、流速（動水勾配）の順となっていた。

⑥給水管

給水管の項目として、鉛管が18事業体中4件および破裂事故歴が18事業体中2件となっていた。

以上より、管路事故の可能性は管種、漏水・破損事故歴、地震時の被害件数（被害率）、腐食土壌（土質）、住民の苦情（出水不良・赤水）および鉛給水管は高い相関があることが推測できる。

2) 評価判断

（重み付き）採点を元に管路更新優先順位を決定しているマニュアルは18事業体中9事業体であった。

表3.3.2にヒヤリング調査結果（7事業体）を示す。

ヒヤリング内容は多岐にわたるが、ここでは主に実施計画時の反映の程度を取り上げた。

表 3.3.2 ヒヤリング調査結果

事業体名	内容
A	<p>Q. 実施計画時にどの程度反映されているか。</p> <p>A. 実際の工事の優先順位は、維持管理部門からの要望により決定している。</p> <p>例えば、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 住民からの要望（苦情） 2) 他工事（ガス・電気・下水等）との関係 3) 重要施設（病院等）であれば口径にかかわらず対応
C	<p>Q. 実施計画時にどの程度反映されているか。</p> <p>A. 平成 18 年度の工事については、経営計画で対象としている老朽管の更新を行っているものの、予算計上時には評価による優先順位を反映できなかった。</p>
H	<p>Q. 実施計画時にどの程度反映されているか。</p> <p>A. 順調に計画通り実施している。</p>
	<p>Q. 何故、石綿セメント管を対象管種としていないのか。</p> <p>A. 石綿セメント管は既に更新済みである。</p>
K	<p>Q. 実施計画時にどの程度反映されているか。</p> <p>A. 点数が高くなった路線をできる限り優先的に更新している。</p>
M	<p>Q. 実施計画時にどの程度反映されているか。</p> <p>A. 現時点では、管網再構築計画立案システムがサンプル的なものしかないこと、経年管（F C 管）の早期解消を目的としていること、経費縮減の観点から他企業との競合路線の経年管路を優先していることから、管網再構築計画立案システムで検討した優先順位は、その他の理由で選定した管路が優先順位として低くないか、との確認として活用している。</p>

表 3.3.2 ヒヤリング調査結果（続き）

事業体名	内容
N	<p>Q. 更新優先度の判定方法はあるのか。</p> <p>A. 判定方法は特に設けていない。</p>
P	<p>Q. 更新優先順位の見直しはどのようにされているのか。</p> <p>A. 優先順位については、短期・中期・長期の3分類にて仕分けを行い、短期から更新を行うこととしている。</p> <p>平成12年度に短期は当初5年、中期は短期後5年、長期は中期後の10年の計20年での更新計画を策定した。更新対象管路は500kmで、対象管路の更新が完了するまで、計画の見直しは行わない予定である。なお、現在の更新量は40km/年であり、更新完了時期が早まる見込みである。</p> <p>しかし、他工事との共同施工によりコスト縮減が可能な場合や、新たに漏水や赤水が発生し、より緊急度が高いと判断される場合などについては、臨機応変に対応している。</p> <p>Q. 一次評価と二次評価の重み付け等はあるのか。</p> <p>A. 一次評価は収集したデータを元に評価を行うものであり、二次評価は一次評価から実施計画に移行するための評価を行うものである。具体的には、一次評価結果に現場工事事務所の評価を合わせ、優先順位を付けている。</p>

3.4 合同研究

3.4.1 水道用硬質塩化ビニル管路の診断技術の研究

(1) 研究目的

水道用硬質塩化ビニル管（以下、塩ビ管）は、昭和31年（1956年）にJIS化されて以来、中小規模水道事業体を中心に水道用管材として広く使用され、全管路延長の3割を占めている。今後、高度成長期に配管された塩ビ管が40年以上経過し、更新対象となる管路が大幅に増加することが予測されるが、塩ビ管を主に使用している中小規模水道事業体は、財政規模が小さいため、更新費用等の負担が大きく、特に適切な更新計画の策定が求められている。

これまでに、塩ビ管経年管路に関する全国規模での調査が、(財)水道管路技術センター（現(財)水道技術研究センター）及び塩化ビニル管・継手協会が中心となり実施されている。^{1) 2)} この調査の結果、通常の使用条件では塩ビ管の材質そのものの経年劣化はほとんど進行していないことがわかっている。しかし、実際には塩ビ管の漏水事故は発生しており、最近では水道本管には採用されていない「ノーマル塩ビ管（以下、VP管）と接着接合継手（以下、TS継手）との組み合わせ」の管路の、特に継手付近に集中して発生しているのが現状である。

一方、塩ビ管の管路診断については、(財)水道技術研究センター発行「水道用硬質塩化ビニル管路の診断マニュアル」³⁾に現時点での知見がまとめられているものの、診断に必要な残存寿命の予測方法は世界的に見ても未だ確立されていないのが現状である。しかし、塩ビ管路が漏水に至るプロセスとして、何らかの「前兆現象」があることが予測されるため、漏水の発生している管路を詳細に調査することで「指標化」が可能になるのではないかと考えられる。

本研究は、水道用硬質塩化ビニル管路の老朽度診断を行うための指標となる現象を調査し、これまでの統計的手法による「間接診断」に、さらに「直接診断」による適切な情報を提供することで、更新すべき管路とまだ寿命が残っている管路の選別を、より高精度で判断できる診断技術を研究することを目的とする。

(2) 研究方針

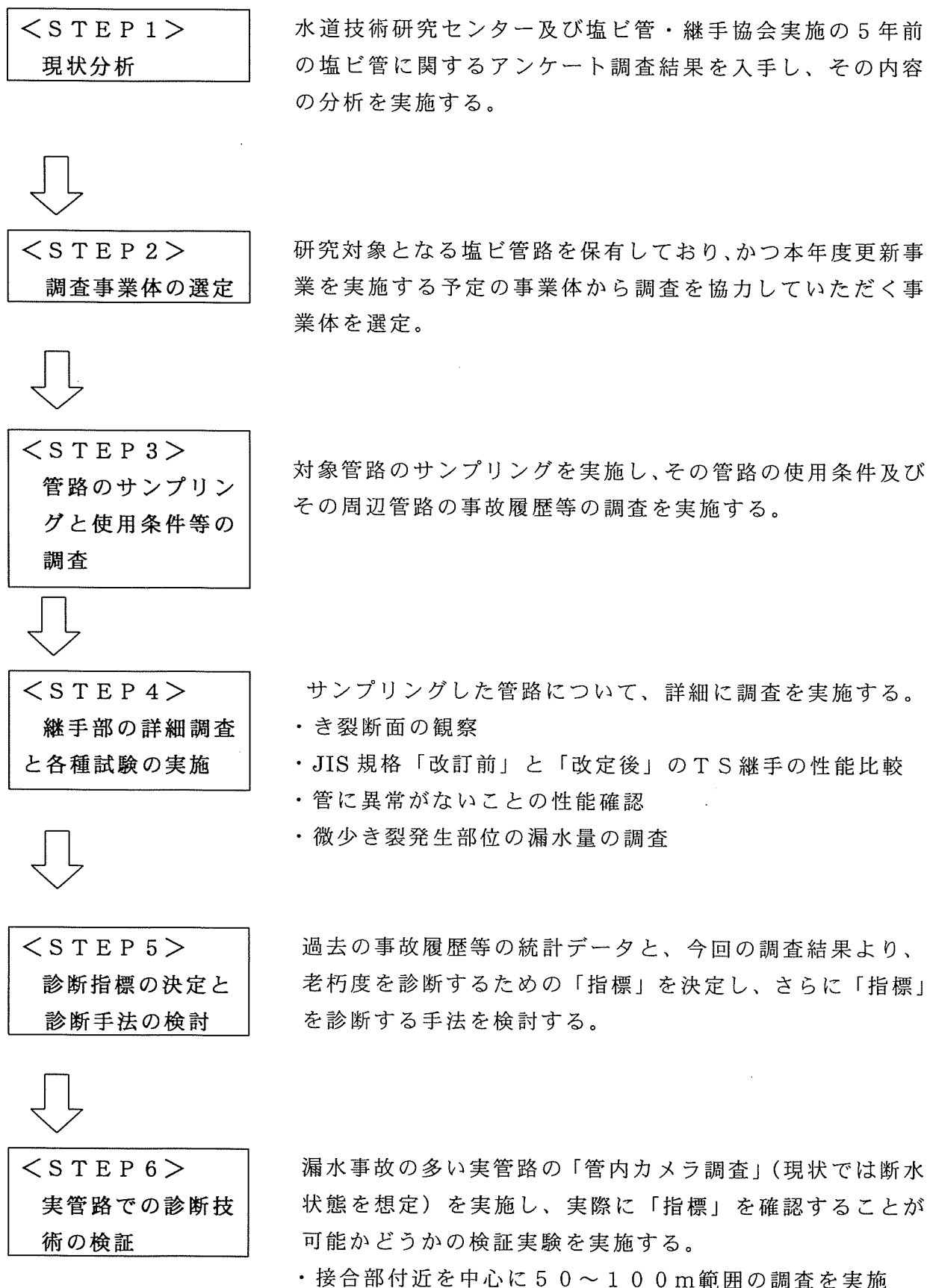
本研究は、過去のアンケート調査結果等（詳細は、表3.4.2に示す）に基づき、漏水事故発生原因の中から「他工事による損傷」や「不適切な施工（接着剤の塗りむら、不適切な埋め戻し等）」等を除いた、主に「経年による漏水事故」が発生している管路にスポットを当てて研究するものとする。具体的には、「①VP管+②TS継手+③漏水事故の多い路線（JIS規格改訂前（1979年以前）のTS継手を使用していて、かつ使用条件の影響等により漏水の多い路線）」に対して詳細な調査を実施することで、塩ビ管の老朽度診断を行うための指標となる現象を確定し、さらに「直接診断」で診断できる手法を研究していくことを方針とする。

<参 考>

1964年に呼び径50までのTS継手がJIS規格化されたが、1971年（昭和46年）に追加された呼び径75～150の継手については、強度面の不足、工法上の因子などからき裂などの問題が発生したため、1979年（昭和54年）に継手内面テーパと肉厚の規格変更が行われている。

(3) 研究の進め方

以下の「STEP」に従い、本研究を順次進めることとする。



(4) 現状調査

1) 現状調査

(財) 水道技術研究センターでは、「平成 13 年度管路施設診断の評価基準設定のための基礎的研究 (その 4)」において、塩ビ管の使用状況や障害、水道管路の診断や更新計画などについての、事業者へのアンケート調査 (196 事業者から回答あり) を実施している。³⁾ このアンケートの調査データについて再度分析を実施し、塩ビ管の使用状況等のデータの整理を行った結果について表 3.4.1 及び表 3.4.2 に示す。

アンケート結果によると、回答のあった 196 事業者のうち 90% (177) の事業者で、依然として VP 管を配水管として使用しており、86% (168) の事業者が TS 継手使用の管路が残存しているという結果が出ている。さらに年間 50 件以上の漏水が発生している事業者は 29 事業者あり、漏水の原因の一つとして「継手」と記入している 128 事業者のうちの 39% (50) の事業者が「TS 継手」が原因と明記している。

表 3.4.1 アンケート回収事業者の概要 (事業者数)

事業者規模		回答数	VP 管 使用	HIVP 管 使用	接合方式				
分類	給水人口				熱間	H	TS	RR	その他
超大	50 万人以上	10	8	8	1	0	8	6	0
大	10 万人以上	49	44	40	12	2	47	42	3
中	1 万人以上	108	96	89	20	3	92	108	0
小	1 万人未満	29	29	14	1	2	21	29	0
計		196	177	151	34	7	168	185	3

注) 「平成 13 年度管路施設診断の評価基準設定のための基礎的研究 (その 4)」より

表 3.4.2 配水用途塩ビ管での漏水事故原因

	年間 50 件以上の漏水事故が、3 年間に 1 回以上発生している事業者	継手のき裂・割れが漏水原因の一つとしている事業者	TS 継手が漏水原因と明記している事業者
事業者数	29	128	50

3 年間 (平成 10 年～12 年) の統計データによる回答

注) 「平成 13 年度管路施設診断の評価基準設定のための基礎的研究 (その 4)」より