

5) 管路更新順位

設問 5-1) 管種別に更新の対象とする基準年数を教えて下さい。

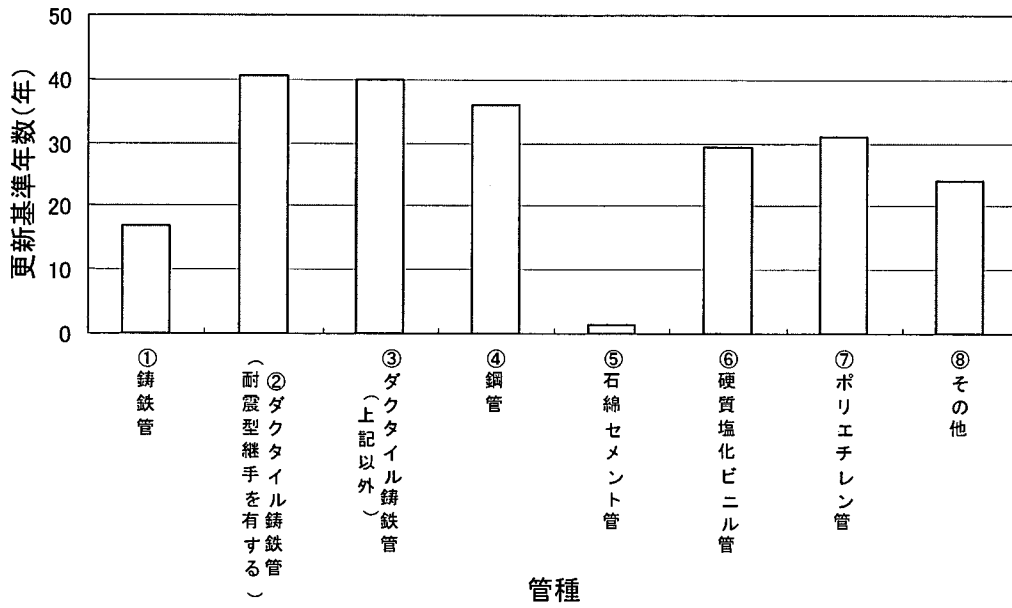


図 2.1.18 管種別更新基準年数

設問 5-2) 管路更新は主にどのような管路を対象に実施していますか。該当するものに○を付けて下さい。また、○を付けたものについて、その優先順位を付けて下さい。

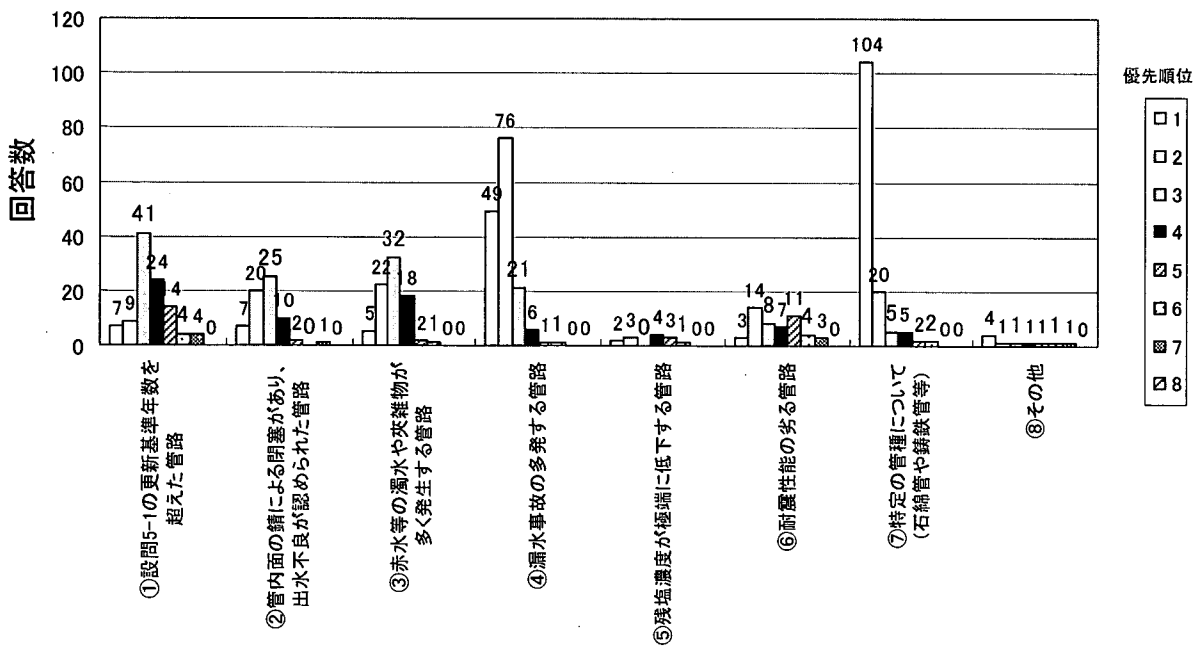


図 2.1.19 管路更新理由 (複数回答あり)

設問 5-3) どのようなことが発端となって管路を更新しますか。発端となる項目に○（選択欄）を付けて下さい。また、○を付けたものについて、その優先順位を付けて下さい。

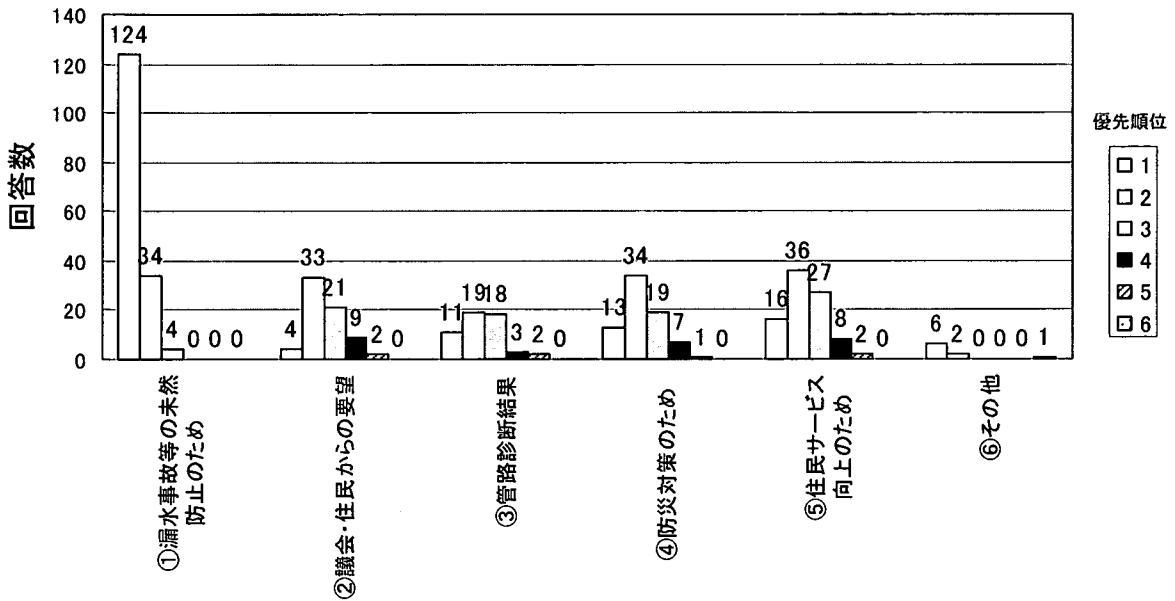


図 2.1.20 管路更新のための根拠 (複数回答あり)

設問 5-4) 管路更新を計画する際、既設管路の機能面で重視する項目に○（選択欄）を付けて下さい。また、○を付けたものについては、その優先順位を付けて下さい。

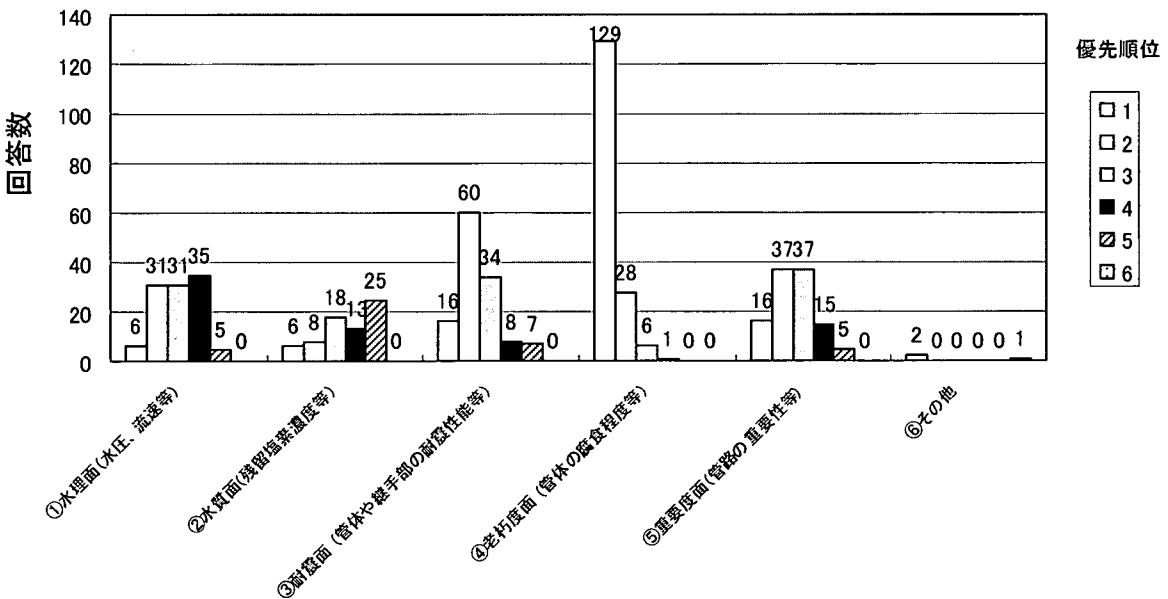


図 2.1.21 管路更新時に重視する機能 (複数回答あり)

6) 評価診断

設問 6-1) 管路診断を行っている、又は計画をしていますか。

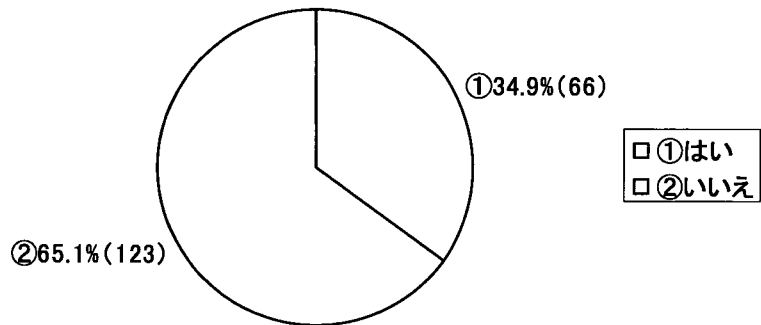


図 2.1.22 管路診断実施状況

設問 6-2) 設問 6-1 で「①はい」とお答えの場合にお聞きします。管路診断を行っている、又は行う予定の管路診断方法について教えてください。

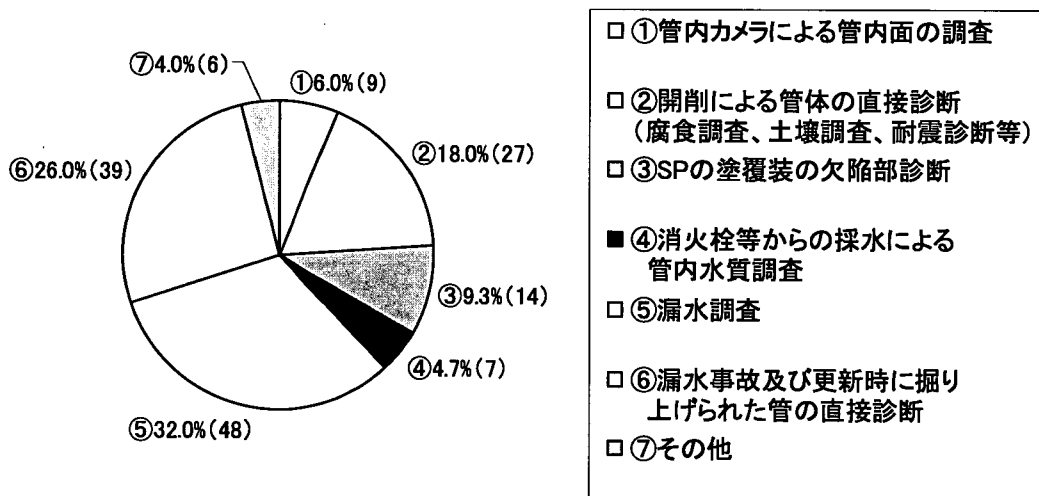


図 2.1.23 管路診断方法 (複数回答あり)

設問 6-3) 設問 6-1 で「①はい」とお答えの場合にお聞きします。管路診断を実施した結果、どのような課題がありましたか。

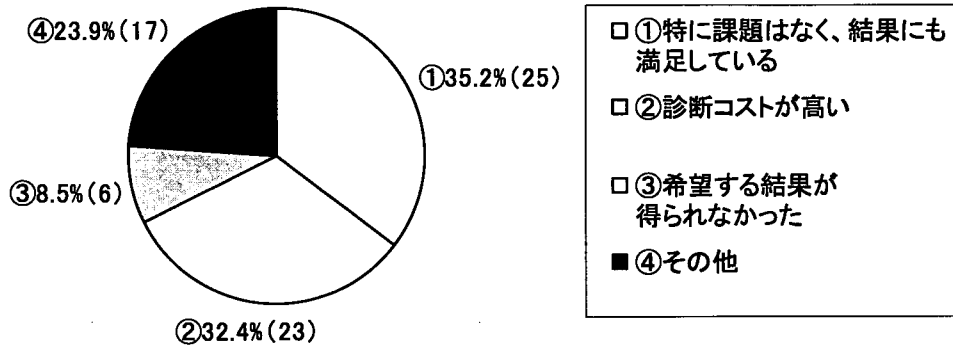


図 2.1.24 管路診断を実施したときの課題（複数回答あり）

設問 6-4) 設問 6-1 で「②いいえ」とお答えの場合にお聞きします。管路診断を実施されない理由を教えてください。

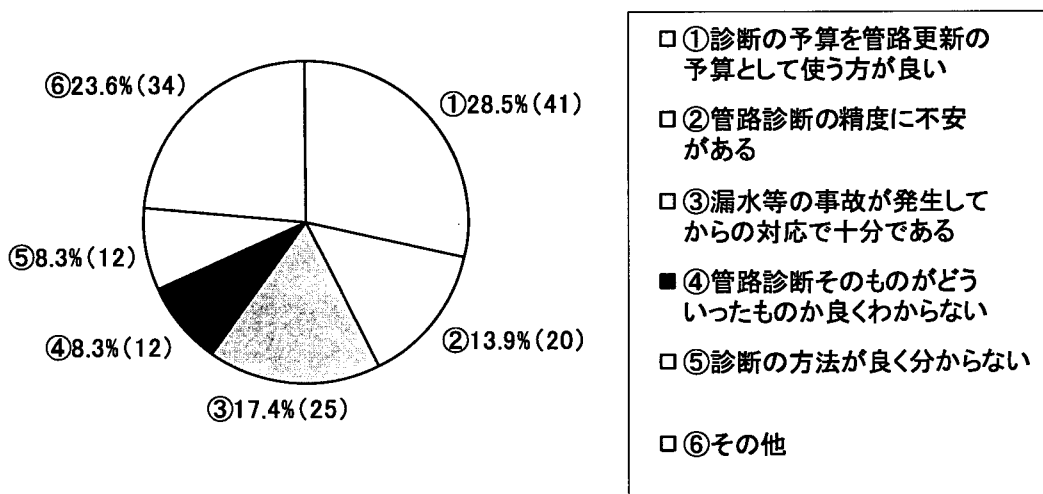


図 2.1.25 管路診断を実施しない理由

設問 6-5) 管路診断により、把握したい事象は何ですか。該当するものに○（選択欄）を付けて下さい。また、○を付けたものについて、その優先順位を付けて下さい。

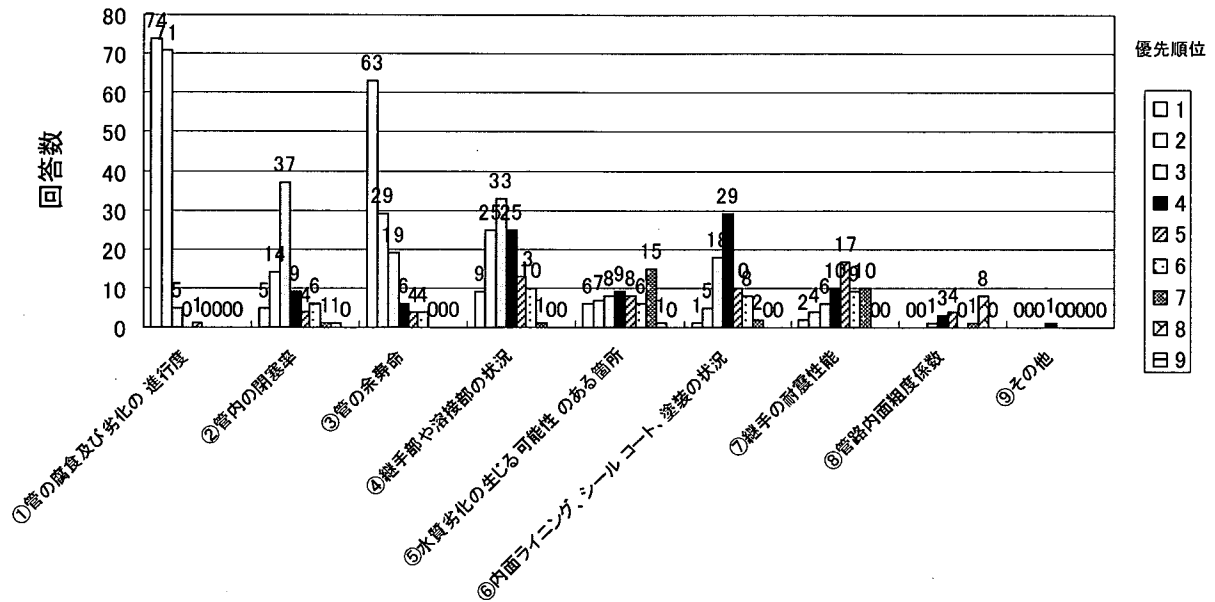


図 2.1.26 管路診断により把握したい事象 (複数回答あり)

設問 6-6) 設問 6-1 で「①はい」とお答えの場合にお聞きします。管路診断の実績と計画について教えてください。

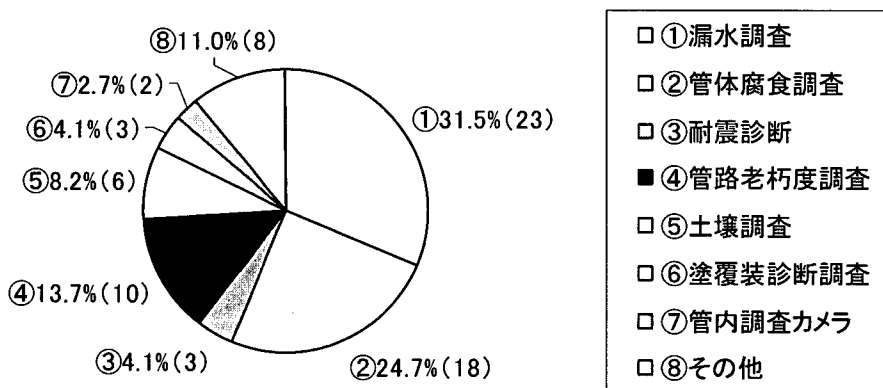


図 2.1.27 診断項目

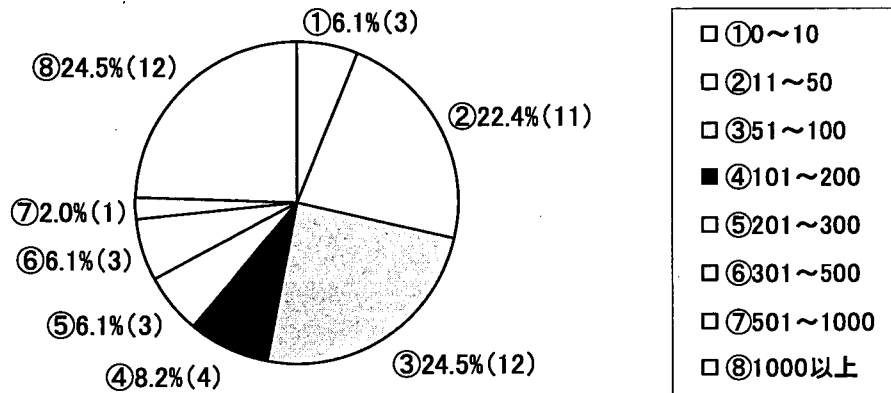


図 2. 1. 28 診断費用 (千円/km)

7) 付帯設備

設問 7-1) バルブ類を定期的に点検 (年に 1 回の動作確認程度) していますか。(※バルブ類とは、空気弁、消火栓を含む弁類のこと。)

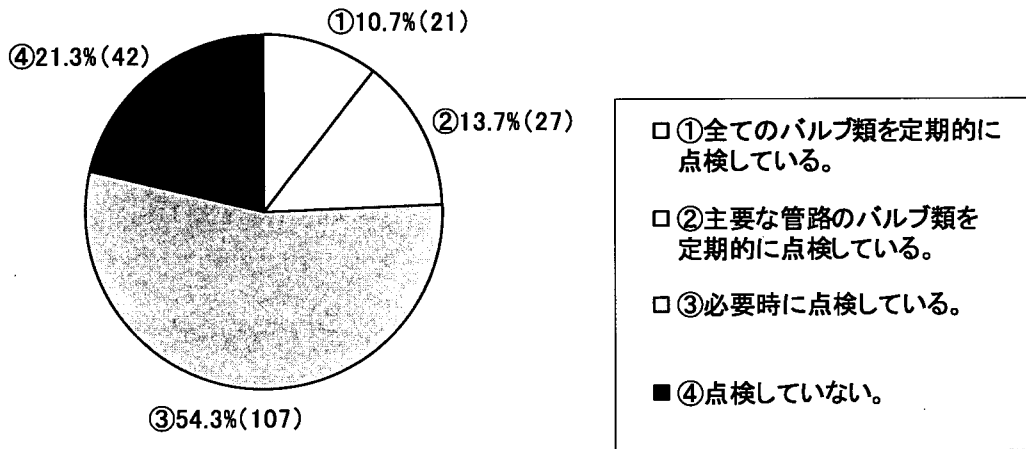


図 2. 1. 29 バルブ類の点検状況

設問 7-2) バルブ類を更新する際の基準・根拠として有効な事象はどれですか。
 (※該当する項目の全てに○を付けて下さい。)

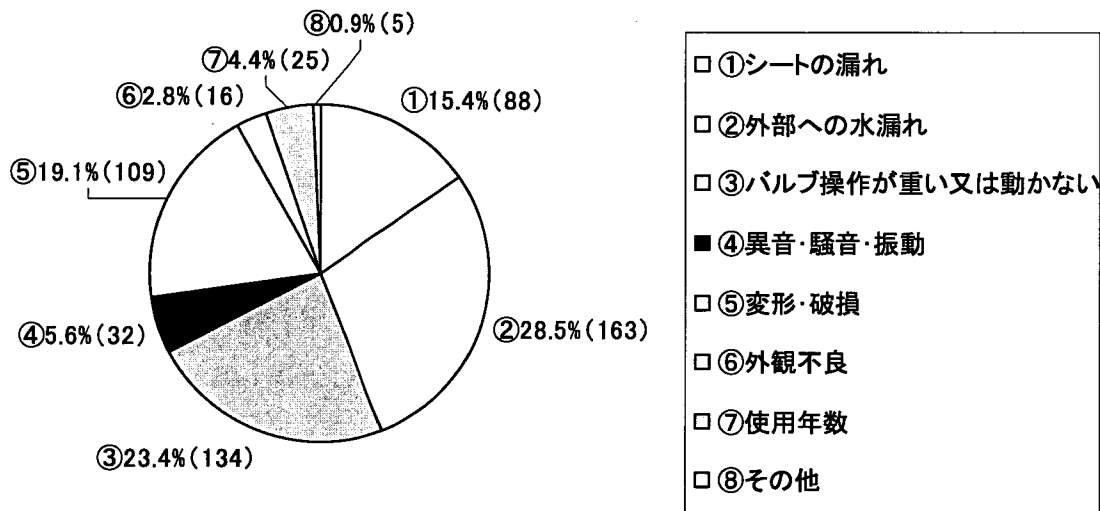


図 2.1.30 バルブ類の更新基準・根拠 (複数回答あり)

設問 7-3) バルブ類を更新するに当たっての問題点は何ですか。(※該当する項目の全てに○を付けて下さい。)

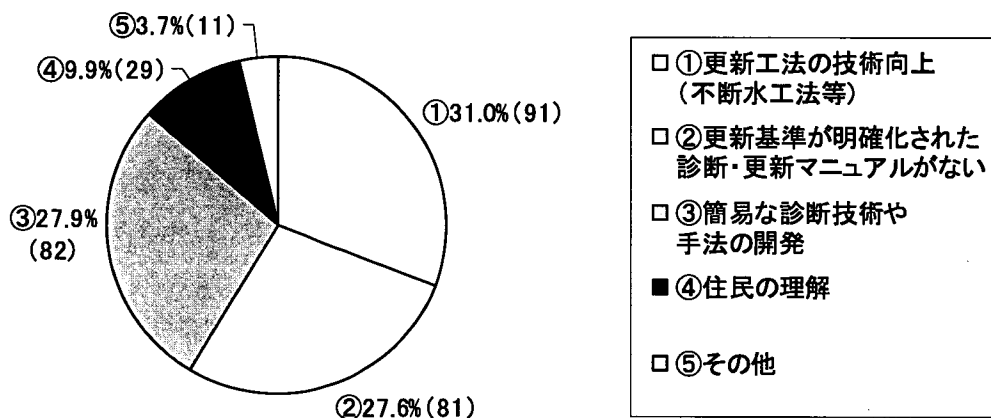


図 2.1.31 バルブ類更新の問題点 (複数回答あり)

「管路施設の機能診断・評価に関する研究」における水道事業体向アンケート

1. 施設状況

No.	設問	回答欄					
1-1	原水の種類とその割合について教えてください。 (主要な浄水場で、最大5つまで。) ※水道用水供給事業者から受水している場合には、 その供給元の原水について記入して下さい。	原水の種類		浄水場			
		①表流水	1.湖沼				
			2.ダム湖				
			3.河川				
			4.その他				
		②伏流水					
③地下水							
④その他()							
割合(%)							
1-2	設問1-1でお答えいただいた主要な浄水場の浄水処理の種類について教えてください。	浄水処理の種類		浄水場			
		①通常処理	1.消毒のみ				
			2.緩速ろ過				
			3.急速ろ過				
			4.膜ろ過等				
		②高度処理	1.活性炭処理				
2.オゾン処理							
3.生物処理等							
③その他()							
1-3	平成16年度末時点における、管路施設の保有状況について教えてください。 なお、回答欄の(1)には布設後25年未満の管路延長(km)、(2)には布設後25年以上40年未満の管路延長(km)、(3)には布設後40年以上の管路延長(km)を記入して下さい。 ※管種の区分については、社団法人日本水道協会の「水道統計」の区分による。	管種	総管路延長(km)	(1)	(2)	(3)	
		①鑄鉄管					
		②ダクタイル鑄鉄管 (耐震型継手を有する)					
		③ダクタイル鑄鉄管 (上記以外)					
		④鋼管					
		⑤石綿セメント管					
		⑥硬質塩化ビニル管					
		⑦ポリエチレン管					
		⑧その他()					

2. 事故情報

No.	設問	回答欄					
2-1	過去3年間(H14～H16年度)の管路施設が要因となった苦情の状況について教えてください。 また、苦情に対してどのような対策を講じましたか。主な対策として、下記の(1)～(5)から一つ選択して下さい。 (1)排水・洗浄 (2)管路更新 (3)管網形態の変更 (4)その他() (5)特に何もしていない ※⑧の場合は、回答欄に○を付けて下さい。	苦情内容	苦情件数(件)			主な対策	
			H14	H15	H16		
		①錆による濁水(赤水)					
		②錆以外による濁水等					
		③残塩減少等					
		④出水不良					
		⑤シールコート、砂等の異物混入					
		⑥異味・異臭等					
		⑦その他()					
		⑧苦情に関するデータを管理していない					

No.	設問	回答欄			
		漏水事故原因	漏水事故件数(件)		
H14	H15		H16		
2-2	<p>過去3年間(H14～H16年度)の管路施設の漏水事故の状況について教えてください。</p> <p>また、漏水事故に対してどのような対策を講じましたか。主な対策として、下記の(1)～(3)から一つ選択して下さい。</p> <p>(1)補修(事故箇所部のみ更新) (2)管路更新 (3)その他()</p> <p>※⑧の場合は、回答欄に○を付けて下さい。</p>	<p>①腐食(土壌由来)</p> <p>②腐食(異種金属管接続)</p> <p>③腐食(電食)</p> <p>④腐食(その他)</p> <p>⑤継手の抜け出し</p> <p>⑥管体・継手の折損</p> <p>⑦その他()</p> <p>⑧漏水事故に関するデータを管理していない</p>			
2-3	<p>管路の破損事故や修理記録はコンピューター等のデータベースで管理されていますか。管理されているとすれば、次のどのような項目を記録されていますか。</p> <p>※該当する項目の全てに○を付けて下さい。</p>	<p>管理項目</p> <p>①発生日月</p> <p>②発見方法(事故による地表面からの発見、漏水調査による発見)</p> <p>③管種、管径、継手の種類</p> <p>④発生場所</p> <p>⑤管の埋設年</p> <p>⑥破損事故の内容(事故による場合)</p> <p>⑦破損事故の原因(事故による場合)</p> <p>⑧その他()</p> <p>⑨データベースで管理していない</p>	<p>選択</p>		

3. 維持管理

No.	設問	回答欄		
		選択肢	選択	原因順位
3-1	<p>管網末端部等での残留塩素濃度の大幅な低減現象はありますか。</p>	<p>①ある</p> <p>②ない</p> <p>③わからない</p>		
3-2	<p>設問3-1で「①ある」とお答えの場合の主な原因は何と考えますか。該当するものに○(選択欄)を付けて下さい。また、○を付けたものについて、その順位を付けて下さい。</p>	<p>主な原因</p> <p>①管路の老朽化</p> <p>②管路内での滞留</p> <p>③管路内での堆積物</p> <p>④その他()</p>	<p>選択</p>	<p>原因順位</p>
3-3	<p>設問3-1で「①ある」とお答えの場合に、実施した対策は何ですか。該当するものに○(選択欄)を付けて下さい。また、○を付けたものについて、その優先順位を付けて下さい。</p>	<p>主な対策</p> <p>①排水・洗浄</p> <p>②管路更新</p> <p>③管網形態の変更(行き止まり管の解消等)</p> <p>④管路での追加塩素処理</p> <p>⑤その他()</p> <p>⑥特に何もしていない</p>	<p>選択</p>	<p>優先順位</p>
3-4	<p>管種別(塗装の種類別)の水質変化について調査・実験等を行ったことがありますか。</p>	<p>選択肢</p> <p>①行ったことがある</p> <p>②行ったことがない</p>	<p>選択</p>	
3-5	<p>残留塩素濃度低減化に向けた具体的な計画がありますか。</p>	<p>選択肢</p> <p>①ある</p> <p>②ない</p>	<p>選択</p>	
3-6	<p>管網末端部においてpHの上昇はありますか。</p>	<p>選択肢</p> <p>①ある</p> <p>②ない</p> <p>③わからない</p>	<p>選択</p>	

4. 管路更新状況

No.	設問	回答欄				
		管路更新実施状況	H14	H15	H16	
4-1	過去3年間(H14～H16年度)の管路更新の実施状況について教えてください。	①管路更新延長(km/年)				
		②管路更新総費用(予算)(千円/年)				
		③管路更新費用の充足状況について	選択肢	選択		
			1.十分			
			2.適当			
	3.不十分					
	→ 何故不十分なのでしょうか、その理由を教えてください					
4-2	過去3年間(H14～H16年度)の管路更新時に新たに布設している管の管種毎の延長を教えてください。 ※管種の区分については、社団法人日本水道協会の「水道統計」の区分による。	管種	布設延長(km)			
			H14	H15	H16	
		①ダクタイル鋳鉄管 (耐震型継手を有する)				
		②ダクタイル鋳鉄管 (上記以外)				
		③鋼管				
		④硬質塩化ビニル管				
		⑤ポリエチレン管				
⑥その他()						
4-3	管路更新計画を立案している場合、参考に行っている基準やマニュアルはありますか。	選択肢		選択		
		①独自の基準やマニュアルがある				
		②(財)水道技術研究センターのマニュアルを活用している				
		③上記以外の基準やマニュアルを活用している				
		④基準やマニュアルは活用していない				
		⑤管路更新計画を立案していない				
		⑥その他()				

5. 管路更新順位

No.	設問	回答欄			
		管種	基準年数(年)		
5-1	管種別に更新の対象とする基準年数を教えてください。 ※全てが更新対象の管種については「0年」と記入して下さい。	①鋳鉄管			
		②ダクタイル鋳鉄管 (耐震型継手を有する)			
		③ダクタイル鋳鉄管 (上記以外)			
		④鋼管			
		⑤石綿セメント管			
		⑥硬質塩化ビニル管			
		⑦ポリエチレン管			
		⑧その他()			
5-2	管路更新は主にどのような管路を対象に実施していますか。該当するものに、○(選択欄)を付けて下さい。また、○を付けたものについて、その優先順位を付けて下さい。	管路を更新する理由		選択	優先順位
		①設問5-1の更新基準年数を超えた管路			
		②管内面の錆による閉塞があり、出水不良が認められた管路			
		③赤水等の濁水や夾雑物が多く発生する管路			
		④漏水事故の多発する管路			
		⑤残塩濃度が極端に低下する管路			
		⑥耐震性能の劣る管路			
		⑦特定の管種について(石綿管や鋳鉄管等)			
		⑧その他()			

No.	設問	回答欄		
			選択	優先順位
5-3	どのようなことが発端となって管路を更新しますか。発端となる項目に○(選択欄)を付けて下さい。また、○を付けたものについて、その優先順位を付けて下さい。	管路更新のための根拠		
		①漏水事故等の未然防止のため		
		②議会・住民からの要望		
		③管路診断結果		
		④防災対策のため		
		⑤住民サービス向上のため		
		⑥その他()		
5-4	管路更新を計画する際、既設管路の機能面で重視する項目に○(選択欄)をして下さい。また、○を付けたものについては、その優先順位を付けて下さい。	重視したい項目		
		①水理面(水圧、流速等)		
		②水質面(残留塩素濃度等)		
		③耐震面(管体や継手部の耐震性能等)		
		④老朽度面(管体の腐食程度等)		
		⑤重要度面(管路の重要性等 例:病院等の重要施設への供給管路)		
		⑥その他()		

6. 評価診断

No.	設問	回答欄	
		選択肢	選択
6-1	管路診断を行っている、又は計画をしていますか。	選択肢	
		①はい	
		②いいえ	
6-2	設問6-1で「①はい」とお答えの場合にお聞きします。管路診断を行っている、又は行う予定の管路の診断方法について教えて下さい。 ※該当する項目の全てに○を付けて下さい。	診断方法	
		①管内カメラによる管内面の調査	
		②開削による管体の直接診断(腐食調査、土壌調査、耐震診断等)	
		③SPの塗覆装の欠陥部診断	
		④消火栓等からの採水による管内水質調査	
		⑤漏水調査	
		⑥漏水事故及び更新時に掘り上げられた管の直接診断	
⑦その他()			
6-3	設問6-1で「①はい」とお答えの場合にお聞きします。管路診断を実施した結果、どのような課題がありましたか。 ※該当する項目の全てに○を付けて下さい。	管路診断を実施したときの課題	
		①特に課題はなく、結果にも満足している	
		②診断コストが高い	
		③希望する結果が得られなかった	
		④その他()	
6-4	設問6-1で「②いいえ」とお答えの場合にお聞きします。管路診断を実施されない理由を教えてください。	管路診断を実施されない理由	
		①診断の予算を管路更新の予算として使う方が良い	
		②管路診断の精度に不安がある	
		③漏水等の事故が発生してからの対応で十分である	
		④管路診断そのものがどういったものか良くわからない	
		⑤診断の方法が良く分からない	
⑥その他()			

No.	設問	回答欄		
		管路診断により把握したい事象	選択	優先順位
6-5	管路診断により、把握したい事象は何ですか。該当するものに、○(選択欄)を付けて下さい。また、○を付けたものについて、その優先順位を付けて下さい。	①管の腐食及び劣化の進行度		
		②管内の閉塞率		
		③管の余寿命		
		④継手部や溶接部の状況		
		⑤水質劣化の生じる可能性のある箇所		
		⑥内面ライニング、シールコート、塗装の状況		
		⑦継手の耐震性能		
		⑧管路内面粗度係数		
		⑨その他()		
		6-6	設問6-1で「①はい」とお答えの場合にお聞きします。管路診断の実績と計画について教えてください。	診断項目
				診断費用 (千円)

7. 付帯設備

No.	設問	回答欄	
		選択肢	選択
7-1	バルブ類を定期的に点検(年に1回の動作確認程度)していますか。 ※バルブ類とは、空気弁、消火栓を含む弁類のこと。	①全てのバルブ類を定期的に点検している。	
		②主要な管路のバルブ類を定期的に点検している。	
		③必要時に点検している。	
		④点検していない。	
		⑤その他()	
7-2	バルブ類を更新する際の基準・根拠として有効な事象はどれですか。 ※バルブ類とは、空気弁、消火栓を含む弁類のこと。 ※該当する項目の全てに○を付けて下さい。	①シートの漏れ	
		②外部への水漏れ	
		③バルブ操作が重い又は動かない	
		④異音・騒音・振動	
		⑤変形・破損	
		⑥外観不良	
		⑦使用年数	
		⑧その他()	
		⑨その他()	
7-3	バルブ類を更新するに当たっての問題点は何ですか。 ※バルブ類とは、空気弁、消火栓を含む弁類のこと。 ※該当する項目の全てに○を付けて下さい。	①更新工法の技術向上(不断水工法等)	
		②更新基準が明確化された診断・更新マニュアルがない	
		③簡易な診断技術や手法の開発	
		④住民の理解	
		⑤その他()	
		⑥その他()	

ご協力ありがとうございました

3. 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

3. 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

3.1 研究目的

老朽化した管路施設の更新・改良については、健全な水循環の形成という観点から、衛生面や環境負荷面に配慮し、効率的・計画的に行わなければならない。しかし、管路の大部分は地中に埋設されており、その状況が容易に把握できないため、管路更新を効率的・計画的に行うには、残留塩素の減少・消失等の水質劣化調査等を実施し、管路機能の低下や管内外面の劣化状況を総合的に診断・評価することが必要であり、更新等の優先順位付けに役立つ、管路の老朽度診断手法ならびに要素技術の開発が望まれる。

本研究では、残留塩素の減少・消失等の水質変化を主な判断指標として管内面の劣化状況を診断・評価する手法の検討を行い、この点を従来の評価手法に取り入れることにより、管路の総合的な機能診断技術を開発する。

これらの研究により、各水道事業者が将来を踏まえて、今の段階から管路施設の老朽度や更新の必要性を総合的に評価し、効率的・計画的に管路更新が進められる支援することのできる技術の開発研究を目標とする。

3.2 研究方針

水道管路の重要な機能の一つとして「水質保持機能」が挙げられる。しかし、これまで管路の老朽度を管内水質の変化から定量的に評価する手法は十分とはいえない状況にある。

そこで、従来の管路機能診断手法に管内水質面からの評価を取り入れ、さらに検討を加えることにより、更新の必要性和更新の優先順位付けに役立つ、管路の総合的な診断・評価アルゴリズムの構築を図る。

本研究を進めるにあたり、老朽管が水質劣化に及ぼす影響についての実態を把握するために、アンケート調査および文献調査の結果、主に以下のことが明らかになった。

- ・ 管の内面状態が残留塩素の消費に影響を与える
- ・ 管内の流れ（流速や水温など）が残留塩素の消費に影響を与える
- ・ 浄水の水質が残留塩素の消費に影響を与える
- ・ ランゲリア指数の調整により管内面に保護膜を形成し、水質劣化を改善できる

そこで、本研究は、老朽管路の管内水質、水理条件、管材質、埋設年数および管内面劣化状況に着目して、水質劣化等との関連性から、水質劣化による管路機能の診断・評価手法の開発のため、図 3.2.1 の手順に従って実施する。

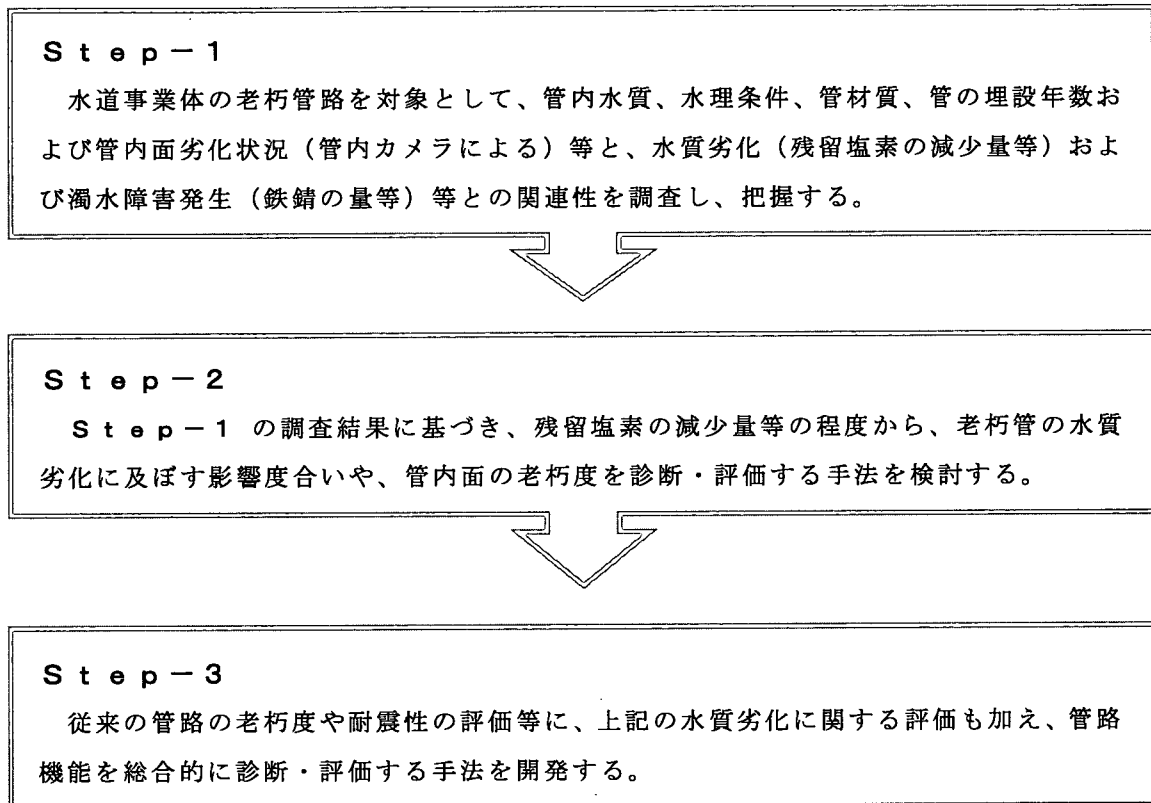


図 3.2.1 研究手順

また、管内水質の劣化状況から早急に更新が必要とされる場合にでも、埋設環境や財政面等から、必ずしも早急に管路更新できるとは限らない。

このような状況においても需用者には良質な水道水を供給する義務があるため、更新可能な時期までの対応策として、水質劣化防止対策技術を総合的に研究する。

3.3 アンケート調査結果の分析

本研究を進めるに当たり、管路における残留塩素の減少・消失等の水質劣化状況の実態を把握するために、「2. アンケート調査結果」をもとに、調査結果の分析を行った。アンケート調査結果の分析の結果、以下の点が明らかになった。なお、分析結果の詳細については、後段に添付したとおりである。

- ・ 原水と浄水処理の関係では、河川水の急速ろ過処理が最も多く 2 割強を占め、次いで、地下水の消毒のみの処理が 2 割弱を占めた。
- ・ 給水人口別及び布設年代別の管路延長から、5 万人未満の事業体は布設後 40 年以上の管路延長率が低く、5 万人～25 万人の事業体の布設後 40 年以上の管路延長率が高い。
- ・ 給水人口が多くなるにつれて、残留塩素濃度の大幅な低減現象があると回答した事業体の比率が高い。
- ・ 残留塩素濃度の低減現象についての主な原因は管路内での滞留によるもので、その対策には排水・洗浄を用いている。

設問 1-1) 原水の種類とその割合について教えてください。

設問 1-2) 設問 1-1 でお答えいただいた主要な浄水場の浄水処理の種類について教えてください。

→ 設問 1-1 及び 1-2 より、原水の種類毎の浄水処理の種類を図 3.3.1 に示す。

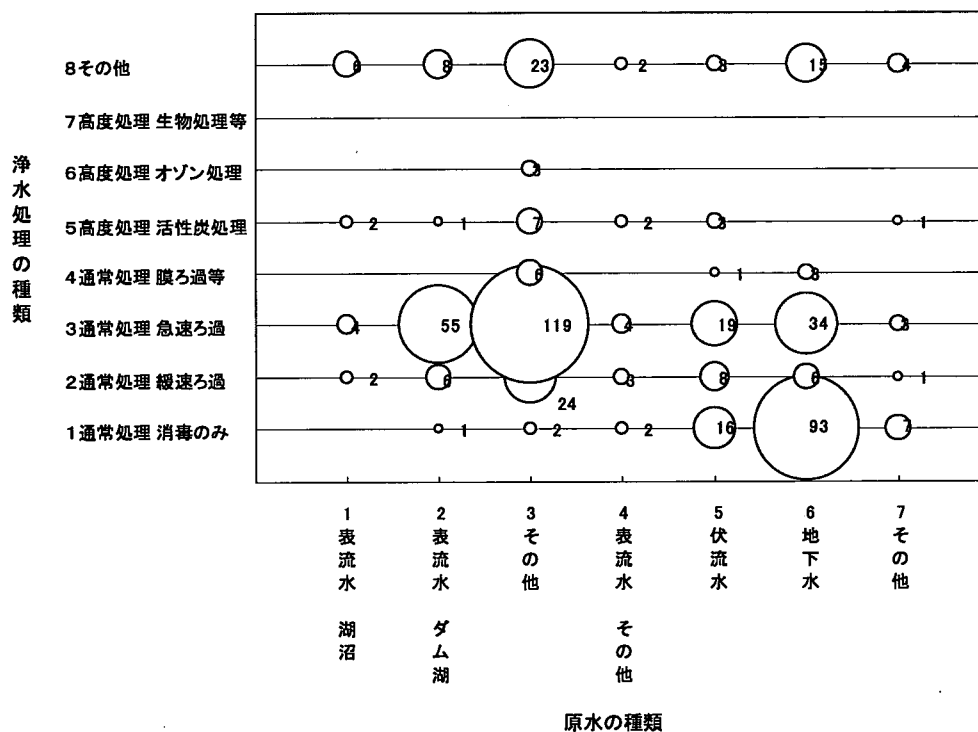


図 3.3.1 原水別の浄水処理の種類

設問 1-3) 平成 16 年度末時点における管路施設の保有状況について教えてください。
 なお、回答欄の (1) には布設後 25 年未満の管路延長 (km)、(2) には布設後 25
 年以上 40 年未満の管路延長 (km)、(3) には布設後 40 年以上の管路延長 (km)
 を記入して下さい。

→ 給水人口及び布設年代別の管路延長を図 3.3.2 に示す。

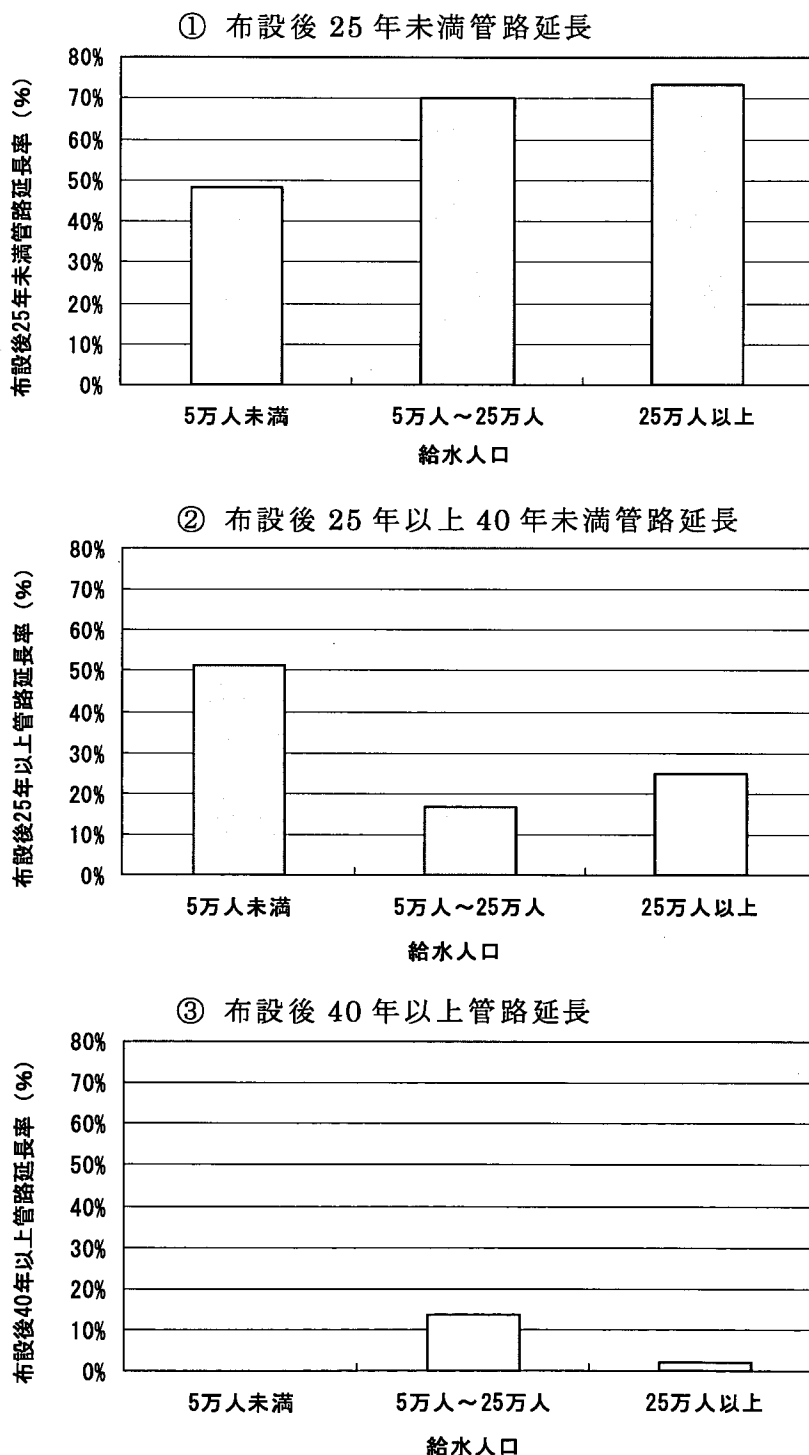
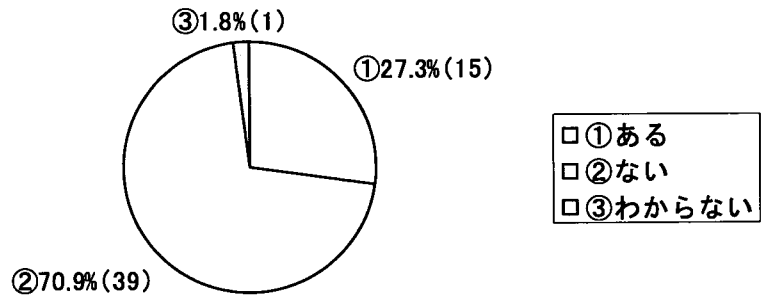


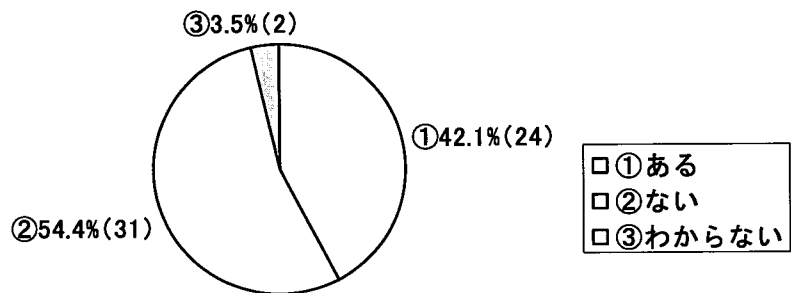
図 3.3.2 給水人口・布設年代別管路延長

設問 3-1) 管網末端部での残留塩素濃度の大幅な低減現象はありますか。
 → 給水人口別の残留塩素濃度の低減傾向を図 3.3.3 に示す。

① 5 万人未満



② 5 万人～25 万人



③ 25 万人以上

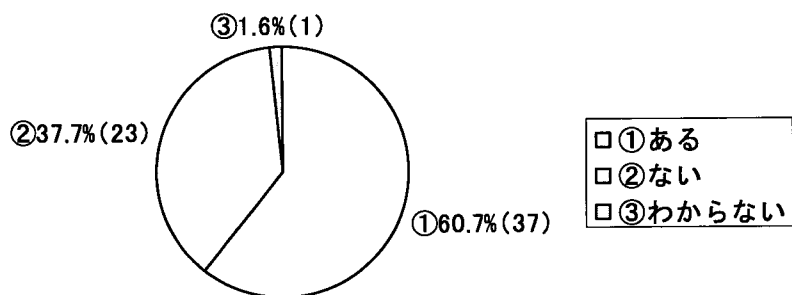


図 3.3.3 給水人口別の残留塩素濃度の低減傾向