

## 6.2 今後の管路更新に向けて

持続可能な水道管路を実現するためには、施設の適切な維持管理や更新が必要不可欠である。しかしながら、維持管理や更新には莫大なコストが必要となる。

水道事業は、水道料金を負担する市民の正しい理解のもとに成り立つ。したがって、施設や人材の持続性と併せて、市民の水道への関心や理解を高める以下の取り組みが重要である。

- － 更新の必要性を理解してもらうための根拠づくり（寿命度予測）
- － 水道事業の実態についての PR 手法の検討

## 資料 1 文献調査リスト

## 資 1.1 文献調査リスト（第 1 研究グループ）

New Epoch 第1研究グループ 調査文献一覧表

No.	文献名	著者	出典	区分
1G - 1	事業評価の必要性と水道管路更新への適切な誘導 実態調査に重み置き、更新計画	篠 武夫 (横浜市) ほか	水道公論 2006 Vol. 42 Page 21 ~ 41	⑤
1G - 2	飲料水移送管での粒子数、大きさと組成分析 (オンライン測定の結果) Analysis of particle number, size and composition in drinking water transportation pipeline: result of online	Verberk J ほか	Water Science & Technology 2006 Vol. 6 Page 35 ~ 43	②
1G - 3*	配管系と品質管理 Managing quality	Acland T	Water Waste Treat 2005 Vol. 48 Page 14 ~ 18	④
1G - 4	配水管内面の塩素消費を考慮した残留塩素濃度管理手法の構築	瀬上知弘 (大阪市) ほか	水道協会雑誌 2005 Vol. 74 Page 15 ~ 26	①
1G - 5*	管壁要求の特性化・水質モデル化との関係 Characterizing Pipe Wall Demand: Implications for Water Quality Modeling	R. M. Clark ほか	Journal of Water Resources Planning and Management 2005 Vol. 131 Page 208 ~ 217	①
1G - 6	飲管の腐食スケール スケールの成長、鉄の溶出、赤水発生モデル Iron Corrosion Scales: Model for Scale Growth, Iron Release and Colored Water Formation	Sarin P ほか	Journal of Environmental Engineering 2004 Page 364 ~ 373	①
1G - 7	市内配水過程における高度浄水処理水の残留塩素の挙動とその管理 (その3)	瀬上知弘 (大阪市) ほか	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績 2004 第56集 Page 1 ~ 11	①
1G - 8	市内配水過程における高度浄水処理水の残留塩素の挙動(11)-配水管内面由来する	瀬上知弘 (大阪市)	第55回水道研究発表会 2004 Page 622 ~ 623	①
1G - 9*	AMNモデルによる残留塩素濃度の推定に関する一考察	小泉明 ほか	土木学会 第59回年次学術講演会講演要録 2004 Page 31 ~ 32	③
1G - 10	送配水過程における水質維持管理 Control of Water Quality in Transmission & Distribution Process	桂川博志 (名古屋市)	第54回水道研究発表会講演要録 2003 Page 648 ~ 649	①
1G - 11	3.5 配水管末端における水質状況の実態調査	大阪市水道局	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績 2003 第55集 Page 350 ~ 353	②
1G - 12	市内配水過程における高度浄水処理水の残留塩素の挙動	瀬上知弘 (大阪市) ほか	第54回 水道研究発表会講演要録 2003 Page 552 ~ 553	②
1G - 13	水中の化学物質による残留塩素消費予測モデル	杉本智美 (名古屋市) ほか	第54回 水道研究発表会講演要録 2003 Page 550 ~ 551	③
1G - 14*	定常配水システムにおける水質パラメータ推定 Water Quality Parameter Estimation in Steady-State Distribution System	G. R. Munavalli ほか	Journal of Water Resources Planning and Management 2003 Vol. 129 Page 124 ~ 134	③
1G - 15	配水システムの残留塩素分解特性に関する研究	Yeo-Cheon Yoo ほか	第36回 日本環境学会年会講演要録 2002 Page 470	①
1G - 16	モデル配管における水道水中の残留塩素測定調査	松村智文 (横須賀市) ほか	第55回 水道研究発表会 2002 Page 384 ~ 385	①
1G - 17	配水管網内の残留塩素濃度の実態調査	大内禎 (神奈川県)	第53回 水道研究発表会講演要録 2002 Page 382 ~ 383	②
1G - 18	市内配水過程における高度浄水処理水の残留塩素の挙動とその管理 (その2)	瀬上知弘 (大阪市) ほか	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績 2002 第54集 Page 9 ~ 22	②
1G - 19	配水管網における残留塩素濃度推定に関するニューラルネットワークの応用	小泉 明 ほか	水道協会雑誌 2002 Vol. 71 Page 2 ~ 10	③
1G - 20	配水管路の診断と総合評価手法(1)	中野豊吉 (神戸市) ほか	第53回 水道研究発表会 2002 Page 410 ~ 411	⑤
1G - 21	老朽化した鉄管の錆の物理化学的特性 Physico-chemical Characteristics of Corrosion Scales in Old Iron Pipes	Sarin P ほか	Wat Res 2001 Vol. 35 Page 2961 ~ 2969	①
1G - 22	市内配水過程における高度浄水処理水の残留塩素の挙動とその管理 (その1)	瀬上知弘 (大阪市) ほか	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績 2001 第53集 Page 24 ~ 28	①

1) 区分欄について ①水質 (残留塩素、赤水、異物等) に関する実態調査主体の文献 ②水質に関する実態調査主体の文献 ③水質に関するシミュレーション主体の文献 ④水質劣化防止、水質管理システムに関する文献 ⑤管路診断、更新計画等に関する文献  
2) 文献No.に\*がついているものについては、文献調査リストなし。

New Epoch 第1研究グループ 調査文献一覧表

16 - 23	滞水管路の維持管理	小澤孝晴 (横須賀市) ほか	第52回 水道研究発表会講演集	2001 Page 322	~	323	②
16 - 24	腐食性指標を用いた管路更新整備計画立案の一手法(Ⅱ)	鈴木泰博 (千葉県) ほか	第52回 水道研究発表会	2001 Page 356	~	357	⑤
16 - 25	管路内残留塩素濃度管理マニュアル	水道技術研究センター	技術レポート	1999		No. 31	③
16 - 26	防錆・防蝕・赤水対策 水酸化カルシウム等注入法による赤水対策	舟橋 勲	建設設備と配管工事	1999 Page 17	~	No. 3 19	④
16 - 27	飲料水配管系での塩素消費の原因となる現象の相対的な重要性 Relative importance of the phenomena responsible for chlorine decay in drinking water distribution system	Kiene L ほか	Water Science & Technology	1998 Vol. 38 Page 219	~	No. 6 227	①
16 - 28*	水道施設の材料 接触する水の品質に材料が与える影響から来る諸問題とその改善策 Materiaux des installations de distribution deau destinées a la consommation humaine	Sigal S ほか	Tech Sci Methodes	1998 Vol. 93 Page 17	~	No. 11 64	②
16 - 29	模擬配水システムでの塩素の減少 Chlorine Decay in a Simulated Distribution System	N. S. Park ほか	Water Supply	1998 Vol. 16 Page 229	~	No. 3/4 231	①
16 - 30*	配水中で残留殺菌剤を保持するための材料による殺菌剤消費の重要性 Importance of disinfectant demand of material for maintaining residuals in water distribution systems	D. M. Holt ほか	Water Supply	1998 Vol. 16 Page 181	~	No. 3/4 191	①
16 - 31*	飲料水配水システム中の塩素低下に対応する現象の相対的重要性 Relative importance of the phenomena responsible for chlorine decay in drinking water distribution system	L. Kiene ほか	Water Science Technology	1998 Vol. 38 Page 219	~	No. 6 227	①
16 - 32	ニューラルネットワークによる水道管内残留塩素濃度のモデル化に関する一考察	小泉明 ほか	土木学会 第53回 年次学術講演会講演概要集	1998 Page 148	~	149	③
16 - 33*	配管中の塩素濃度低下の現実的数値シミュレーション Realistic numerical simulation of chlorine decay in pipes	O. N. Ozdemir ほか	Water Res	1998 Vol. 32 Page 3307	~	No. 11 3312	③
16 - 34	水質管理システム	津倉 洋 ほか	明電時報	1997 Page 23	~	No. 257 25	④
16 - 35*	塩素消失の速度論 Kinetics of chlorine decay	J. J. Vasconcelos ほか	Journal/AWWA	1997 Vol. 89 Page 54	~	No. 7 65	③
16 - 36	水道管路修復策のための診断方法と成果指標 Diagnosis method and performance indicators for rehabilitation policies	Madiec H ほか	Water Supply	1996 Vol. 14 Page 347	~	No. 3/4 358	⑤
16 - 37	流体解析 上水道配水管網における動的な水質解析	橋本雅至 ほか	KUBOTA TECHNICAL REPORT	1996 Page 19	~	No. 31 24	③
16 - 38	配水管網内の水質計算のためのアルゴリズムとデータ構造	宇土願彦 ほか	水道協会雑誌	1995 Vol. 64 Page 19	~	No. 12 27	③
16 - 39	上水配水系における遊離及び全残留塩素の分解のモデリング Modelling free and total chlorine decay in potable water	V. K. Chambers ほか	Journal Water Supply	1995 Vol. 44 Page 60	~	No. 2 69	③
16 - 40*	ヘルシンキの配水管網における水質変化 Water quality changes in the Helsinki pipeline network	E. Haikio	Journal Water Supply	1994 Vol. 43 Page 103	~	No. 2 105	②
16 - 41*	模擬配水系での水質変化 Water quality changes in simulated distribution system	M. R. Clark ほか	Journal Water Supply	1994 Vol. 43 Page 263	~	No. 6 277	③
16 - 42	飲料水配水システムにおける残留塩素のモデル化 Modelling Chlorine Residuals in Drinking Water Distribution Systems	L. A. Rossman ほか	Journal of Environmental Engineering	1994 Vol. 120 Page 803	~	No. 4 820	③
16 - 43*	配管内での塩素濃度の低減モデル A Model for Chlorine Concentration Decay in Pipes	P. Biswas ほか	Wat. Res.	1993 Vol. 27 Page 1715	~	No. 12 1724	③
16 - 44	簡易専用水道の適切な管理のために 遊離残留塩素濃度の実態調査レポート	齊藤敬子	設備と管理	1992 Vol. 26 Page 40	~	No. 5 44	②

1) 区分欄について ①水質 (残留塩素、赤水、異味等) に関する実験主体の文献 ②水質に関する実態調査主体の文献 ③水質に関するシミュレーション主体の文献 ④水質劣化防止、水質管理システムに関する文献 ⑤管路診断、更新計画等に関する文献

2) 文献No. に※がついているものについては、文献調査リストなし。

New Epoch 第1研究グループ 調査文献一覧表

16 - 45	おいしい水と水質 東京水道における塩素処理の管理	河野恭一郎	第7回 環境工学連合講演会講演論文集	1992 Page 37	~	40	②
16 - 46	管路施設の診断と更新方法論	吉田東雄 (東京都) ほか	水道公論	1991 Vol. 27 Page 90	~	No. 6 96	⑤
16 - 47	水道管による残留塩素の消費について	梶川正勝 ほか	岐阜県衛生研究所報	1991 第36号 Page 23	~	26	①
16 - 48*	横浜市内における残留塩素濃度の均等化及び低減化	相澤 靖 (横浜市)	水道協会雑誌	1991 Vol. 60 Page 130	~	No. 12 134	②
16 - 49	徳島市における配水管網の信頼性に関する研究	細井由彦 ほか	水道協会雑誌	1990 Vol. 59 Page 15	~	No. 10 27	⑤
16 - 50	水道水中における残留塩素消費反応の熱力学的解析	橋本明雄 (北九州市) ほか	水処理技術	1990 Vol. 31 Page 39	~	No. 1 52	②
16 - 51	配水管網の水質解析シミュレーション技術	伊藤清夫 ほか	富士時報	1989 Vol. 62 Page 394	~	No. 6 398	③
16 - 52	市内給水栓水の残留塩素適正保持に関する一考察 (Ⅰ)	井川清 (大阪市) ほか	水道協会雑誌	1987 Vol. 56 Page 120	~	No. 4 123	①
16 - 53	小ブロック管網系における状況および水質解析とその検証事例	佐々木一孝 (横須賀市) ほか	水道協会雑誌	1987 Vol. 56 Page 8	~	No. 9 15	③
16 - 54	市内給水栓水の残留塩素適正保持に関する一考察および (Ⅱ)	松井克彦 (大阪市) ほか	第37回 水道研究発表会講演集	1986 Page 530	~	532	②
16 - 55	配水管網における水質変化の計算	佐友恒 ほか	土木学会 第41回 年次学術講演会講演概要集	1986 Page 923	~	924	③
16 - 56*	更新に当たったての水道本管の選択 更新計画の検討 Selecting water mains for renewal: Discussion of an evolving program	Huber J L	Proc Distrib Syst Symp 1985	1985 Page 207	~	219	⑤
16 - 57*	ハンオーバーにおける飲料水の水質を考慮した管路網および家庭内配管の清掃 Rohrnetz und Hausanschluessanlieferung unter Beruecksichtigung der Trinkwasserqualitaet in Hannover	Kuhlmann H D	3R Int	1983 Vol. 22 Page 40	~	No. 1/2 43	②
16 - 58	配水システムにおける残留塩素の濃度推定方法	河野恭一郎 (東京都) ほか	第34回水道研究発表会講演集	1983 Page 104	~	106	③
16 - 59	配水管網における水質変化 I 管網の管経路問題	後藤圭司 (東京都)	水道協会雑誌	1982 Page 51	~	No. 569 64	③
16 - 60	管網における水質分布計算	小出 崇	水道協会雑誌	1982 Page 31	~	No. 569 50	③
16 - 61	水道配水システムにおける腐食にかかわる塩素の減量 Dechlorination Linked to Corrosion in Water Distribution System	Williams ほか	Water & Sewage Works	1983 Page 106	~	111	④

1) 区分欄について ①水質 (残留塩素、赤水、異物等) に関する実験主体の文献 ②水質に関する実務調査主体の文献 ③水質に関するシミュレーション主体の文献 ④水質劣化防止、水質管理システムに関する文献 ⑤管線診断、更新計画等に関する文献  
2) 文献No. に\*がついているものについては、文献調査リストなし。

## 資 1.2 文献調査リスト（第2研究グループ）

New Epoch 第2研究グループ 調査文献一覧表

No.	文献名	出典	出版年	検索者	主担当	副担当者	備考
1	管路の新しい調査方法/New Methods for Water Pipeline Assessments	IWA World Water Congress - Berlin 2001, Track3: Water Distribution and Sewerage Collection Systems, Session 3.2: Water Losses Management (featuring international Report on Water Losses Management)	2001	クボタ	池田委員	林委員	PDFデータあり
2	配水管本管内挿入型調査機器の研究開発	第56回全国水道研究発表会講演集(5-42)	2005	クボタ	栗原委員	松村委員	PDFデータあり
3	埋設環境の腐食度による管路危険度の評価	水道協会雑誌第73巻第2号(第833号)	2004	クボタ	近藤委員	木村委員	PDFデータあり
4	埋設ガス導管の外周腐食減肉検査装置	第3回非開削技術研究発表会論文集	1991	栗本	有吉委員	近藤委員	PDFデータあり
5	管路の老朽度予測モデル	第55回全国水道研究発表会講演集(5-25)	2004	クボタ	沼田主任研究員	臼倉委員	PDFデータあり
6	管路の老朽度予測モデル(Ⅱ) - 簡易な老朽度予測手法の開発 -	第56回全国水道研究発表会講演集(5-13)	2005	クボタ	波佐間委員	小島委員	PDFデータあり
7	配水管路の診断と総合評価手法(Ⅱ)	第56回全国水道研究発表会 5-16	2005	さいたま市	平本委員	栗田委員	PDFデータあり
8	大口径送水管路更生工事における洗浄方法の検討	第56回全国水道研究発表会 5-17	2005	さいたま市	安實委員	瀬戸委員	PDFデータあり
9	にこり水の発生しやすい地域の予測に係る一手法	第56回全国水道研究発表会 5-44	2005	さいたま市	中野委員	佐藤委員	PDFデータあり
10	「産学官共同研究開発事業」の採択(補充)	<a href="http://www.pref.kagawa.jp/pubsys/cgi/contents_view.cgi?cd=8471">http://www.pref.kagawa.jp/pubsys/cgi/contents_view.cgi?cd=8471</a>	2004	栗本 クボタ フジテコム	林委員	杉山委員	
11	配管劣化・配管詰まりの診断	<a href="http://www.nstr.co.jp/haikantumari.htm">http://www.nstr.co.jp/haikantumari.htm</a>	2005	クボタ	松村委員	鈴木委員	
12	振興賞技術振興賞受賞者	<a href="http://www.shasei.org/award/shinko.html">http://www.shasei.org/award/shinko.html</a>	1994	フジテコム	木村委員	林委員	
13	設備配管の腐食と劣化診断	<a href="http://www.suga-kogyo.co.jp/techno/03/30394_0.html">http://www.suga-kogyo.co.jp/techno/03/30394_0.html</a>	2005	フジテコム	近藤委員	松村委員	
14	長距離超音波探傷システム(ロングレンジ)	<a href="http://www.hihakaikensa.co.jp/long/index.html">http://www.hihakaikensa.co.jp/long/index.html</a>	2005	クボタ	臼倉委員	木村委員	
15	磁気飽和渦流探傷法による配管検査システム(SLOFEC™ mini scanner)	<a href="http://www.hihakaikensa.co.jp/slofec2/index.html">http://www.hihakaikensa.co.jp/slofec2/index.html</a>	2005	クボタ 林委員	小島委員	近藤委員	
16	管内カメラロボット	<a href="http://www.ife-koken.co.jp/giuttsu/kss.htm">http://www.ife-koken.co.jp/giuttsu/kss.htm</a>	2005	栗本	栗田委員	臼倉委員	
17	PE管EF継手融着部超音波検査装置の開発	<a href="http://www.osakagas.co.jp/rd/sheet/104.htm">http://www.osakagas.co.jp/rd/sheet/104.htm</a>	2005	栗本	瀬戸委員	小島委員	
18	埋設管等の寿命予測技術の開発	<a href="http://readlist.go.jp/ddbs/plsql/KKN142?code=C025000000">http://readlist.go.jp/ddbs/plsql/KKN142?code=C025000000</a>	2005	フジテコム	佐藤委員	栗田委員	
19	パイプ腐食探傷用SH波EMAT	<a href="http://www.ndc.me.es.osaka-u.ac.jp/html/EMAT.html#GAS">http://www.ndc.me.es.osaka-u.ac.jp/html/EMAT.html#GAS</a>	2005	積水	杉山委員	瀬戸委員	
20	光ファイバセンサによる地中埋設ガス導管のひずみ計測	検査技術 2004.11	2004	フジテコム	鈴木委員	佐藤委員	
21	鋼管路の診断及び更新・更生計画策定マニュアル	センター技術レポートNo.46	2003	事務局	林委員	沼田主任研究員	
22	水道用硬質塩化ビニル管路の診断マニュアル	センター技術レポートNo.45	2003	事務局	松村委員	阪田主任研究員	



# New Epoch 第2研究グループ 調査文献一覧表

23	鑄鉄管路の診断及び更新・更生 計画策定マニュアル	センター技術レポートNo.37	2001	事務局	木村委員	佐藤 主任研究員	
24	水道管路の研究開発の方向ー最近の世界の動向をにらみながらー	センター技術レポートNo.2	1988	事務局	近藤委員	南葉 主任研究員	
25	水道管路の破損と機能劣化	センター技術レポートNo.1	1988	事務局	臼倉委員	沼田 主任研究員	
26	震災時水道施設復旧支援システム開発研究 報告書	センター報告書No.53	2003	事務局	小島委員	阪田 主任研究員	
27	地震による水道破害の予測及び探査に関する技術開発研究 報告書(厚生科学研究費補助による共同研究) 第2巻	センター報告書No.42-2	2000	事務局	栗田委員	佐藤 主任研究員	
28	地震による水道破害の予測及び探査に関する技術開発研究 報告書(厚生科学研究費補助による共同研究) 第1巻	センター報告書No.42-1	2000	事務局	瀬戸委員	南葉 主任研究員	
29	水道管路情報管理マニュアル(導入事例編)	センター報告書No.33-2	1997	事務局	佐藤委員	沼田 主任研究員	
30	水道管路情報管理マニュアル(実務編)	センター報告書No.33-1	1997	事務局	杉山委員	阪田 主任研究員	
31	管路施設診断法の体系化調査	センター報告書No.29	1996	事務局	鈴木委員	佐藤 主任研究員	
32	水道用硬質塩化ビニル管調査報告書	センター報告書No.20	1995	事務局	沼田 主任研究員	南葉 主任研究員	
33	鑄鉄管・鋼管・硬質塩化ビニル管診断手法の開発調査報告書	センター報告書No.18	1994	事務局	阪田 主任研究員	沼田 主任研究員	
34	管路の整備・更新及び管路情報事例	センター報告書No.16	1994	事務局	佐藤委員	阪田 主任研究員	
35	漏水探知機器の開発・改良調査	センター報告書No.11	1993	事務局	南葉 主任研究員	佐藤 主任研究員	
36	水道管路調査研究・技術開発長期計画	センター報告書No.2	1989	事務局	沼田 主任研究員	南葉 主任研究員	
37	埋設硬質塩化ビニル管の機械的性質の劣化調査結果	第41回全国水道研究発表会講演集(6-1)	1990	福岡市	中野委員	杉山委員	PDFデータあり
38	ドクターインタビュー	<a href="http://www.nedo.go.jp/expo2005/robot/prototy/pe/machinami019.html">http://www.nedo.go.jp/expo2005/robot/prototy/pe/machinami019.html</a>	2005	積水	小島委員	畑中 主任研究員	

## 資料2 レベルマップ手法詳細シート

レベルマップ手法詳細シート

手法番号	1	実用レベル	I
診断対象	管路 - 漏水	診断項目	管路危険度の判定
手法名称	統計的診断		
概要	<p>管路の過去の事故例などのデータを統計解析して作成した診断モデルを用いて、その管路の危険度を簡易に推定する。</p> <p>管路情報項目の中から、管体の破損などの影響が大と思われる項目をいくつか設定し（アイテムと呼ぶ）、その各項目を分類したもの（カテゴリーと呼ぶ）を用いて管路の危険度を計算で求める。</p>		
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 回帰式モデルによる診断（数量化理論Ⅰ類） 数量化理論Ⅰ類により回帰式モデル式（一次式）を作成して、管路の危険度を求める。</li> <li>● 数量化理論Ⅱ類モデルによる診断 モデルを作成する統計手法として、数量化理論Ⅱ類を使う。</li> <li>● 統計モデル総合得点法による診断 統計モデルを総合得点法に改良し利用しやすくする。管種、口径、土被りなどの要素ごとに点数をつけ、合計点で老朽度を判定する。</li> </ul>		
適用条件、調査精度等	<p>管種、口径、継ぎ手および土質データを統計的に処理することから、データ数が十分でない時は判定が困難である。</p> <p>データを統計的に処理することから、事故原因を明確には特定できない。</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>● （財）水道管路技術センター、「铸铁管・鋼管・硬質塩化ビニル管 診断手法の開発調査報告書」、pp15、pp29～32、1994</li> <li>● （財）水道技術研究センター、「水道用硬質塩化ビニル管路の診断マニュアル」、pp53～54、pp66、2003</li> </ul>		
備考	<p>統計的診断以外の管路情報による診断手法としては、事故率を基にした診断、総合得点法による診断などもある。</p>		

レベルマップ手法詳細シート

手法番号	3	実用レベル	I
診断対象	管路 - 漏水	診断項目	漏水量の測定
手法名称	配水量と使用水量との差の測定		
概要	<p>配水量の分析を行うにあたっては、有効水量と無効水量に分類され、水道施設および給水装置を通して給水される水量が有効に使用されているかを判定する。</p> <p>有効率が低ければ無効水量が多くなり、配水本支管、メータより上流部での給水管からの漏水と考えられ、管路更新の判定基準とする。</p>		
調査方法	<p>配水池の配水量、有効水量（各家庭の水道メータで計量された水量、もしくは需要者に到達したものと認められる水量ならびに事業用水量）を集計し、有効率を計算する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 有効率（%）＝有効水量÷配水量×100</li> </ul>		
適用条件、調査精度等	<p>配水池から他の配水ブロックへの分水がある場合には、その分水量を考慮すること。</p> <p>無効水量の割合は算出されるが、漏水原因を明確に特定できない。</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>● （社）日本水道協会、「水道施設設計指針 2000」、pp25、2000</li> </ul>		
備考			

レベルマップ手法詳細シート

手法番号	4	実用レベル	I*
診断対象	管路 - 漏水	診断項目	漏水量の測定
手法名称	漏水調査		
概要	<p>漏水は経済的損失だけでなく、水圧低下、土壌の流出、道路陥没などの二次災害の原因となる。</p> <p>漏水を未然に防ぐために行う調査が漏水調査である。</p>		
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 非開削・不断水での漏水調査方法 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 音響工法</li> <li>● 相関法</li> <li>● リークゾーンテスト工法</li> <li>● 地中レーダ法</li> <li>● 音圧測定工法</li> </ul> </li> <li>● 非開削・断水での漏水調査方法 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 計量工法</li> </ul> </li> </ul>		
適用条件、調査精度等	<p>音響工法は、聴覚により探知を行うので、調査員の経験が必要とされる。調査は通常騒音の少ない夜間に行う。</p> <p>リークゾーンテスト工法は、使用水量が少ない夜間に行う。</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フジ地中情報（株） <a href="http://www.fuji-si.co.jp/">http://www.fuji-si.co.jp/</a></li> </ul>		
備考	<p>ここでの断水とは、管内水を完全に排水した状態ではなく、測定エリアの仕切弁を閉じた状態のこととする。</p>		

レベルマップ手法詳細シート

手法番号	5	実用レベル	I
診断対象	管路 - 漏水	診断項目	漏水量の測定
手法名称	区画の流量測定		
概要	電磁流量計を使用して使用水が少ない深夜の時間帯（水使用の空き時間）利用による夜間最小流量測定法により区間漏水量を測定する。		
調査方法	一般的に使用水量の少ない夜間では、統計的に水道使用空き時間が存在する。配水量を一定時間連続計量し、その時間内に計測された最小流量を漏水量として測定する。		
適用条件、調査精度等	<p>各戸の止水栓、給水栓を閉止せずに測定ができる。</p> <p>受水槽流入や夜間での連続使用水がある場合は、予めその流量を把握して差し引くか、使用の制限を行う必要がある。</p> <p>区画内の給水戸数が多いほど空き時間が現れにくく、最小流量に含まれる使用水量が増え精度が低下する。</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>● （財）水道管路技術センター、「実務者のための漏水調査 - 計画から実施まで - 全国漏水調査協会編」、pp6～7、1995</li> <li>● （社）日本水道協会、「水道維持管理指針 2006」、pp456～458、2006</li> <li>● フジ地中情報（株） <a href="http://www.fuji-si.co.jp/">http://www.fuji-si.co.jp/</a></li> </ul>		
備考			

レベルマップ手法詳細シート

手法番号	9	実用レベル	I*
診断対象	管路 - 内面	診断項目	管内面状況の把握
手法名称	管内カメラによる直接診断（1/3）		
概要	消火栓、空気弁などの補修弁を利用して、管内カメラ（不断水内視鏡カメラ）を挿入し、管内面の状態、濁質の発生、内面腐食状況などが調査できる。		
調査方法	不断水で管内に挿入したカメラによって、管内面の状態、濁質の発生、内面腐食状況などをリアルタイムで調査する。		
適用条件、調査精度等	サドル分水栓からも管内カメラの挿入が可能である。 カメラの耐水圧は、0.75MP a となる。		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全国水道管内カメラ調査協会 <a href="http://www.jweca.org/index.html">http://www.jweca.org/index.html</a></li> <li>● 日本水機調査（株） <a href="http://www.jwmi.co.jp/index.html">http://www.jwmi.co.jp/index.html</a> など</li> </ul>		
備考	使用する管内カメラにより、診断項目や診断分類が異なる。		

レベルマップ手法詳細シート

手法番号	9	実用レベル	I※
診断対象	管路 - 内面	診断項目	管内面状況の把握
手法名称	管内カメラによる直接診断（2/3）		
概要	口径 800mm 以上の送・配水本管などを不断水による管内調査が可能な管内挿入型調査機器の開発をした。この調査機器には、カメラ・照明などを搭載している。		
調査方法	不断水で管内に挿入したカメラによって、管内面の状態、胴付き間隔の測定（レーザポインタ、利用）が調査できる。		
適用条件、調査精度等	計測機能を含めたフィールド試験を実施した結果、機器本体は実運用に十分耐え、搭載機器の輝度、画像の鮮明度合いについて問題はない。また、管路内だけでなく、水路、槽内などの調査も可能である。		
参考文献	● 竹石努：配水管本管内挿入型調査機器の研究開発、第 56 回全国水道研究発表会講演集、pp430～431、2005		
備考	使用する管内カメラにより、診断項目や診断分類が異なる。		



レベルマップ手法詳細シート

手法番号	9	実用レベル	I*
診断対象	管路 - 内面	診断項目	管内面状況の把握
手法名称	管内カメラによる直接診断 (3/3)		
概要	テレビカメラを搭載したロボットを配管内に走行させ、管内面を観察するだけでなく腐食などの大きさ・深さの測定、管厚測定などが可能である。		
調査方法	断水で管内に挿入したカメラによって、管内面の状態、腐食などの大きさ・深さの測定、管厚測定（超音波板厚計）が調査できる。		
適用条件、調査精度等	管内水を排除した後の内面無ライニング管などに適用ができると考えられる。		
参考文献	● J F E 工建 (株) <a href="http://www.jfe-koken.co.jp/">http://www.jfe-koken.co.jp/</a> など		
備考	使用する管内カメラにより、診断項目や診断分類が異なる。 詳細は、「4.5.1.2 「管内カメラロボット」 OMN I V S」を参照とする。		

レベルマップ手法詳細シート

手法番号	10	実用レベル	I
診断対象	管路 - 埋設位置	診断項目	埋設位置の調査
手法名称	管路図などによる推定		
概要	管路図および現況図から管路の埋設位置を調べる。		
調査方法	実際は戸番図（1/500）による給水管データ、系統図（1/3000）による本管の管種、口径、バルブ・消火栓などのデータを利用して調査するのが一般的である。		
適用条件、調査精度等	現場と図面との整合性が精度のポイントとなる。 設計図面により施工工事されるが、現場の都合で変更された場合の変更が管路図に反映されているか、道路拡張などの変更情報が盛り込まれているかなどが調査精度に大きく影響する。		
参考文献			
備考	従来の運用では、工事の度に作成していた竣工図を一定量蓄積後管路図に落とし込みをしていたが、GPS を利用し、工事現場で図面化した管路位置データを管理することが可能となった。		

レベルマップ手法詳細シート

手法番号	1 1	実用レベル	I
診断対象	管路 - 埋設位置	診断項目	埋設位置の調査
手法名称	地中レーダーによる調査		
概要	電磁波の地下埋設管路からの反射を利用した地下計測法であり、電磁波の反射は、地中の媒質と電気的性質が異なる境界面で起こるため、反射パルスが受信可能であれば材質は問わない。		
調査方法			
適用条件、調査精度等	調査精度は、地中の媒質と電気的性質による境界面による。		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 応用地質 (株)      <a href="http://www.oyo.co.jp/">http://www.oyo.co.jp/</a></li> <li>● 日本無線 (株)      <a href="http://www.jrc.co.jp/">http://www.jrc.co.jp/</a></li> </ul>		
備考			

レベルマップ手法詳細シート

手法番号	1 2	実用レベル	I
診断対象	管路 - 埋設位置	診断項目	埋設位置の調査
手法名称	ロケーティングワイヤを利用した電磁誘導による調査		
概要	<p>地下埋設された樹脂管においてその位置や深さを知る為の有効な技術がない事から、ロケーティングワイヤを埋設管路の施工時に並行布設しておくことで鉄管・ケーブル探知器を用いて探査する。</p>		
調査方法			
適用条件、調査精度等	<p>鉄管・ケーブル探知機の使用により、位置・方向・深さを探知することができる。</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フジテコム (株) 「ロケーティングワイヤ」  <a href="http://www.fujitecom.co.jp/images/download/pdf_katarogu/J_FRT-174.pdf">http://www.fujitecom.co.jp/images/download/pdf_katarogu/J_FRT-174.pdf</a> </li> </ul>		
備考			