

5. マクロマネジメントの実施

マクロマネジメントとは、水道施設全体の資産管理のことであり、ここでは、ミクロマネジメントで得られた情報に基づいて、各施設の重要度・優先度を考慮した上で、中長期的な視点から「更新需要見通し」及び「財政収支見通し」についての検討を行う。

5.1 資産額の変遷

水道施設に係る資産額の変遷は、過去の建設改良費の実績を土木、建築、機械、電気、計装に分けて取りまとめを行う。ただし、収集された資料の関係上から、ここでは決算書に示されている有形固定資産の増加額の取りまとめを土地、建物、構築物等、資産の種類別に行う。

以下にその実績を示す。

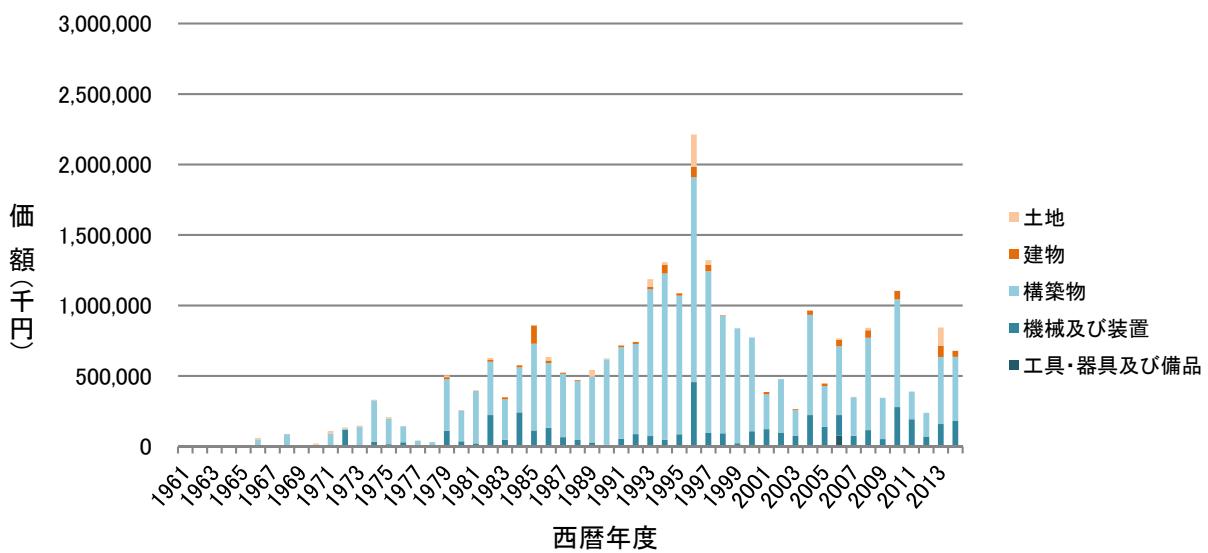
5.1.1 有形固定資産増加額の実績

本市上水道事業決算書に示されている有形固定資産（管路を含む）増加額の実績（名目ベース：デフレーター換算前）は以下のとおりである。

表 5-1-1：有形固定資産増加額（名目ベース）単位：千円

資産の種類	55年以内	50年以内	45年以内	40年以内	35年以内	30年以内
土地	1,100	9,553	49,690	23,232	19,049	77,076
建物	115	0	0	17,610	46,461	163,455
構築物	7,092	136,181	523,513	716,509	1,568,951	2,402,613
機械及び装置	5,033	14,537	166,431	165,907	559,204	372,275
工具・器具及び備品	1,105	1,593	6,164	4,078	11,940	18,774
合計	14,445	161,864	745,798	927,336	2,205,605	3,034,193
資産の種類	25年以内	20年以内	15年以内	10年以内	5年以内	合計
土地	80,777	264,494	4,509	31,109	128,393	688,982
建物	108,551	136,531	53,422	118,103	184,194	828,442
構築物	4,114,699	5,233,048	2,186,131	1,996,505	2,057,433	20,942,675
機械及び装置	261,116	752,159	622,168	521,843	866,866	4,307,539
工具・器具及び備品	14,948	3,082	4,786	84,927	15,640	167,037
合計	4,580,091	6,389,314	2,871,016	2,752,487	3,252,526	26,934,675

図5-1-1：有形固定資産増加額（名目ベース）



次に、上記有形固定資産増加額の実績を現在価格（2014年基準）に換算して整理を行った。なお、施設の再構築や施設規模の適正化を考慮した再取得価格の算定に必要なデフレーターは、以下に示すとおりである。

表 5-1-2：年度別デフレーター一覧

年 度	デフレーター		年 度	デフレーター	
	2005 基準	換算値		2005 基準	換算値
1961	S 36	23.4	1988	S 63	88.4
1962	S 37	24.3	1989	H 1	92.6
1963	S 38	24.7	1990	H 2	95.8
1964	S 39	25.6	1991	H 3	98.4
1965	S 40	26.4	1992	H 4	99.6
1966	S 41	28.1	1993	H 5	99.4
1967	S 42	29.6	1994	H 6	99.6
1968	S 43	30.6	1995	H 7	99.8
1969	S 44	32.8	1996	H 8	99.5
1970	S 45	35.3	1997	H 9	100.4
1971	S 46	36.0	1998	H 10	98.9
1972	S 47	38.1	1999	H 11	97.8
1973	S 48	48.7	2000	H 12	98.0
1974	S 49	59.1	2001	H 13	96.1
1975	S 50	59.8	2002	H 14	95.5
1976	S 51	64.0	2003	H 15	96.6
1977	S 52	67.3	2004	H 16	98.3
1978	S 53	71.8	2005	H 17	100.0
1979	S 54	78.1	2006	H 18	101.8
1980	S 55	85.1	2007	H 19	105.0
1981	S 56	86.0	2008	H 20	110.9
1982	S 57	86.3	2009	H 21	105.8
1983	S 58	86.1	2010	H 22	106.1
1984	S 59	87.6	2011	H 23	107.7
1985	S 60	87.3	2012	H 24	106.1
1986	S 61	86.2	2013	H 25	108.4
1987	S 62	86.8	2014	H 26	111.1

※換算値:2014年基準

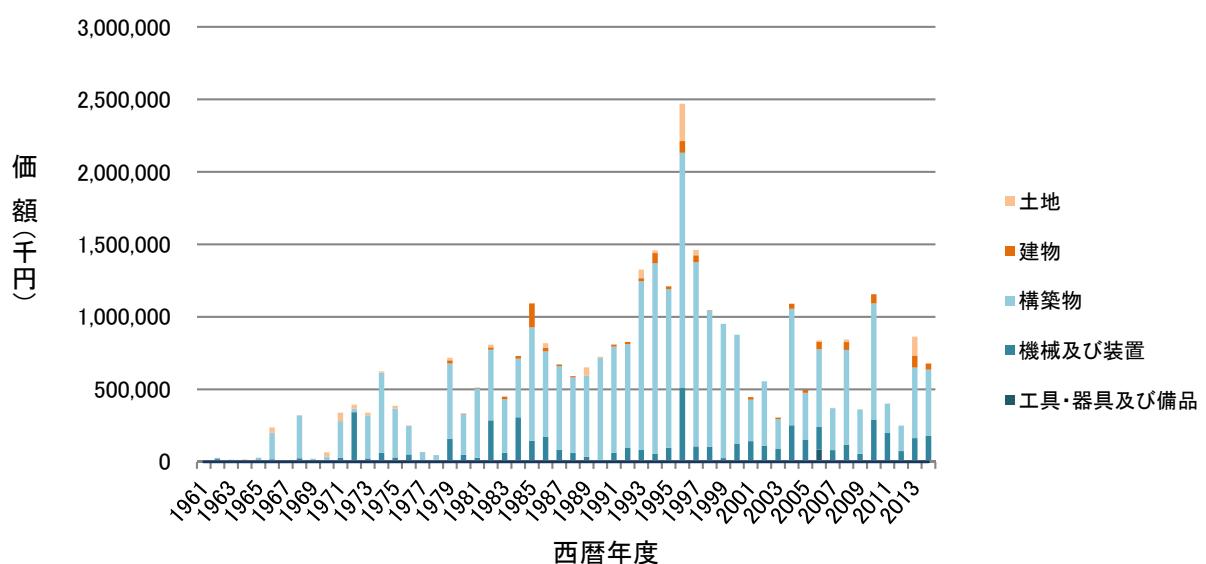
出展「国土交通省総合政策局」

上記デフレーターに基づき、現在価格（2014年基準）に換算を行った有形固定資産（実質ベース：デフレーター換算後）額は以下のとおりである。

表 5-1-3：有形固定資産増加額（実質ベース） 単位：千円

資産の種類	55年以内	50年以内	45年以内	40年以内	35年以内	30年以内
土 地	4,783	37,748	140,668	37,551	24,565	95,036
建 物	500	0	0	25,799	59,633	208,207
構築物	31,963	510,056	1,155,064	1,144,612	2,020,303	3,027,932
機械及び装置	23,004	56,017	447,652	253,478	716,278	473,496
工具・器具及び備品	4,899	6,220	16,990	6,445	15,383	23,860
合計	65,149	610,041	1,760,374	1,467,885	2,836,162	3,828,531
資産の種類	25年以内	20年以内	15年以内	10年以内	5年以内	合計
土 地	90,564	294,866	5,105	32,275	131,538	894,699
建 物	121,330	151,919	60,929	124,467	189,083	941,867
構築物	4,628,480	5,849,495	2,495,525	2,105,326	2,119,259	25,088,015
機械及び装置	292,569	839,481	711,333	557,313	892,964	5,263,585
工具・器具及び備品	16,819	3,419	5,474	92,646	16,099	208,254
合計	5,149,762	7,139,180	3,278,366	2,912,027	3,348,943	32,396,420

図5-1-2：有形固定資産増加額（実質ベース）



5.1.2 施設の帳簿原価

ここでは、平成 27 年度時点において稼働中の施設を対象に、その帳簿原価及びデフレーターによる換算額の集計を行った。

(1) 構造物及び設備（管路以外）

固定資産台帳より得られた構造物及び設備の帳簿原価は 7,545 百万円であるが、廃止施設、不明施設等の整理により得られた帳簿原価は 7,362 百万円となった。また、この帳簿原価を、デフレーターにより現在価格（2014 年基準）へ調整を行うと 8,611 百万円となる。

1) 構造物及び設備の帳簿原価（調整後） 7,362 百万円（名目ベース）

施設廃止等による控除額 206 百万円

現存するが帳簿上存在しない施設追加額 32 百万円

100 万円に満たない資産の控除及び端数調整額 9 百万円

2) 現在価格への換算額 8,611 百万円（実質ベース）

さらに、これらを土木設備、建築設備、電気設備、機械設備、計装設備、その他別に集計すると以下のとおりとなる。

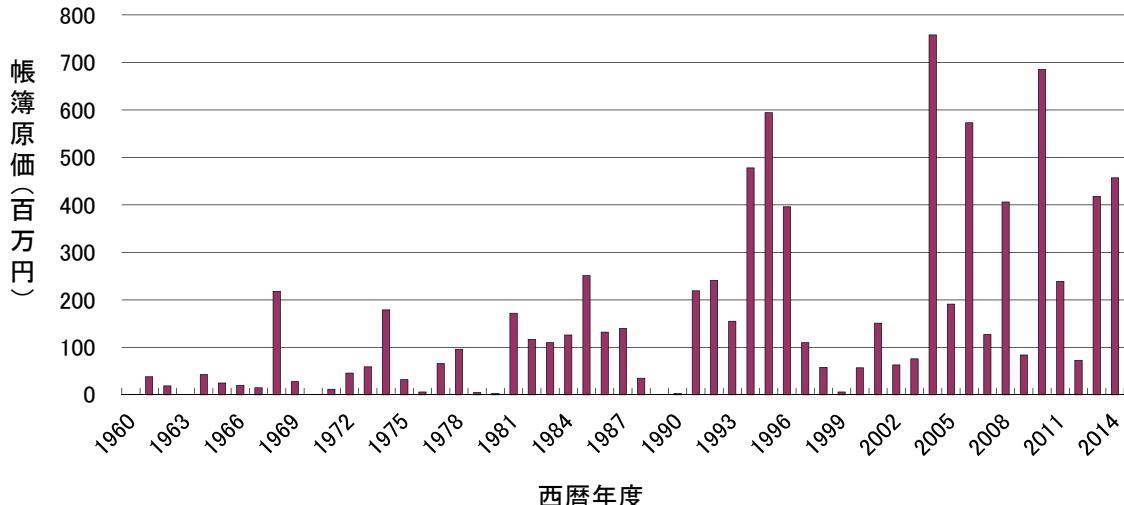
表 5-1-4：帳簿原価

単位：百万円

区分	建築設備	土木設備	電気設備	機械設備	計装設備	その他	計
名目ベース	827	4,000	556	1,370	476	133	7,362
実質ベース	947	4,914	603	1,500	507	140	8,611

取得年度別帳簿原価は、以下のとおりである。

図 5-1-3：取得年度別帳簿原価（実質ベース）



(2) 管路施設

管路施設の場合、更新需要は更新管路延長に更新単価を乗じて算出されることから、ここでは、年度別布設延長の実績について整理を行う。

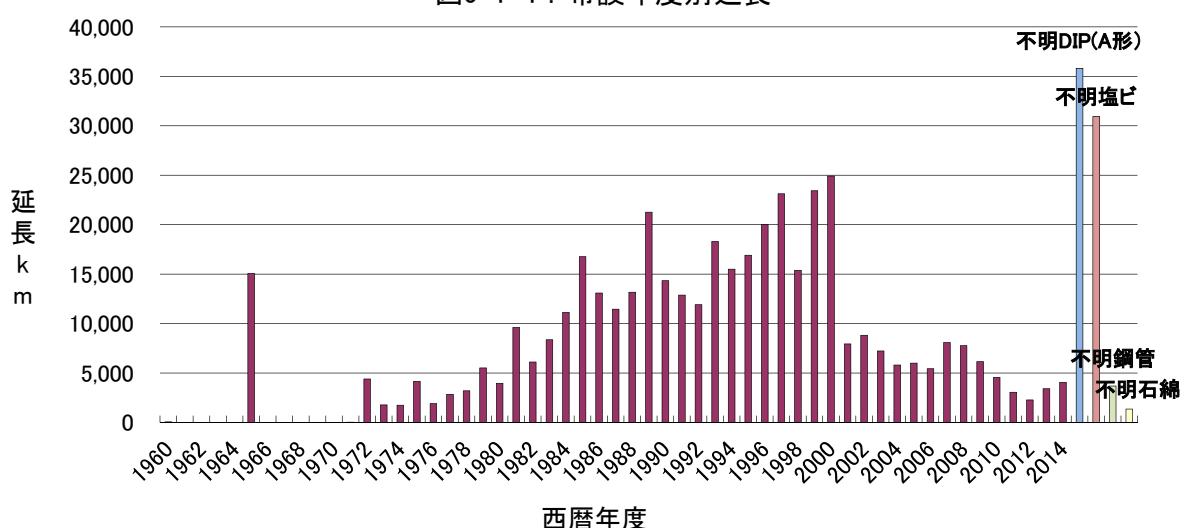
水道管路等情報管理システムより確認された管路の種別延長は、表 3-1-5 に示したとおりである。(表 5-1-5 に再掲) また、これを年度別に集計を行うと、図 5-1-4 のとおりとなる。

これによると、1985 年度から 2000 年度にかけ布設延長が急激に伸び、年平均 17km の布設を行っている。また、布設年度が不明である管種が約 71.8km に及んでいる。

表 5-1-5 : 種別管路延長 (再掲)

種 別	延 長 (km)
取・導水管	12.0
送水管	4.0
配水本管	94.4
配水支管	394.4
合 計	504.8

図5-1-4 : 布設年度別延長



なお、不明管路の調整については、P3-8 「3.2 検討手法の決定」に、また、配水本管・配水支管の定義については、P3-19 「4.3 主要な施設の重要度及び仕様 (2) 管路施設」にて示したとおりである。

5.2 資産の将来見通しの把握

5.2.1 年齢構成による健全度

対象資産の年齢構成による健全度の把握を行う。

評価の方法としては、2058 年度（平成 70 年度）まで対象施設の更新事業を全く行わない場合、健全度がどのように低下していくかを評価する。評価を行うにあたりその指標となる健全度の区分は以下のとおりである。

表 5-2-1：水道施設健全度の区分

健全資産額	・経過年数が法定耐用年数以内の資産額
経年化資産額	・経過年数が法定耐用年数の1.0～1.5倍の資産額
老朽化資産額	・経過年数が法定耐用年数の1.5倍を超えた資産額

評価対象は、構造物及び設備、管路とし、資産額はデフレーターにて現在価格（2014 年基準）に調整した結果を用いるものとする。

評価に当たって必要となる法定耐用年数は、地方公営企業施行規則及び減価償却資産の耐用年数に関する省令にて示されている法定耐用年数を参考に設定を行った。

主たる区分別耐用年数は以下のとおりである。

表 5-2-2：法定耐用年数（設定値）

区分	耐用年数(年)
建 物	50
土木（管路を除く）	60
管 路	40
電 気	20
機 械	15
計 装	10
・その他構築物	資産台帳に示された
・工具備品	耐用年数
・対象資産が不明確な施設	

5.2.2 更新未実施の場合の健全度

現在稼働中の施設更新を、一切行わない場合の健全度評価は以下のとおりである。

(1) 構造物及び設備の健全度

- 1) 現状の老朽化資産のうち、土木の割合が 6 割を超えており、この大半は取水施設（井戸）である。これは、法定耐用年数（10 年）と実績年数との違いによるものである。
- 2) 老朽化資産の割合は 2048 年度まで年々増加するが、以降はほぼ横ばいとなる。最終年度の割合は 47.2% となる。
- 3) 現行の老朽化資産は、給水への影響も考慮し必要に応じて早期の更新を行う必要がある。更新までの期間は日々の点検業務を密に行う必要がある。

図5-2-1：資産の健全度（構造物及び設備）



健全資産：経過年数が法定耐用年数以内の資産額
経年化資産：経過年数が法定耐用年数の 1.0～1.5 倍の資産額
老朽化資産：経過年数が法定耐用年数の 1.5 倍を超えた資産額

表 5-2-3 : 構造物及び設備の健全度 (更新を行わなかった場合)

建築										単位 : 百万円
区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年	
健全資産	917	904	890	862	655	610	369	309	197	
経年化資産	27	36	47	74	261	289	530	577	665	
老朽化資産	3	7	10	11	31	48	48	61	85	
計	947	947	947	947	947	947	947	947	947	

土木										単位 : 百万円
区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年	
健全資産	3,842	3,704	3,689	3,469	3,299	3,093	2,750	2,371	1,331	
経年化資産	204	142	58	242	406	604	943	1,311	2,351	
老朽化資産	868	1,068	1,167	1,203	1,209	1,217	1,221	1,232	1,232	
計	4,914	4,914	4,914	4,914	4,914	4,914	4,914	4,914	4,914	

電気										単位 : 百万円
区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年	
健全資産	493	492	218	91	0	0	0	0	0	
経年化資産	51	30	275	401	218	91	0	0	0	
老朽化資産	59	81	110	111	385	512	603	603	603	
計	603	603	603	603	603	603	603	603	603	

機械										単位 : 百万円
区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年	
健全資産	824	551	231	83	44	0	0	0	0	
経年化資産	516	644	529	402	103	100	73	44	0	
老朽化資産	160	305	740	1,015	1,353	1,400	1,427	1,456	1,500	
計	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	

計装										単位 : 百万円
区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年	
健全資産	313	49	0	0	0	0	0	0	0	
経年化資産	72	264	49	0	0	0	0	0	0	
老朽化資産	122	194	458	507	507	507	507	507	507	
計	507	507	507	507	507	507	507	507	507	

その他										単位 : 百万円
区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年	
健全資産	19	1	0	0	0	0	0	0	0	
経年化資産	4	7	1	1	0	0	0	0	0	
老朽化資産	117	132	139	139	140	140	140	140	140	
計	140	140	140	140	140	140	140	140	140	

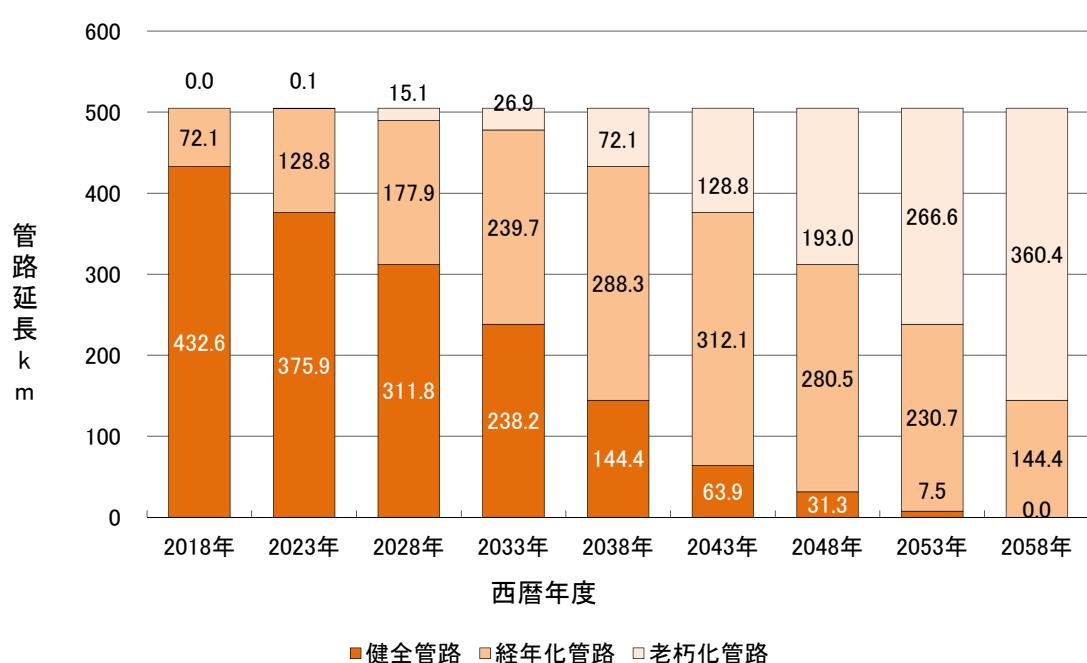
【合計】(管路は除く)										単位 : 百万円
区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年	
健全資産	6,408	5,701	5,028	4,505	3,998	3,703	3,119	2,680	1,528	
経年化資産	874	1,123	959	1,120	988	1,084	1,546	1,932	3,016	
老朽化資産	1,329	1,787	2,624	2,986	3,625	3,824	3,946	3,999	4,067	
計	8,611	8,611	8,611	8,611	8,611	8,611	8,611	8,611	8,611	

【比率】(管路は除く)										単位 : %
区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年	
健全資産	74.4	66.2	58.4	52.3	46.4	43.0	36.2	31.1	17.7	
経年化資産	10.2	13.0	11.1	13.0	11.5	12.6	18.0	22.4	35.0	
老朽化資産	15.4	20.8	30.5	34.7	42.1	44.4	45.8	46.4	47.2	
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

(2) 管路施設の健全度

- 1) 現有管路の 85.7%を占めていた健全管路は急速に減少し、2058 年度には 0.0%にまで減少している。
- 2) 健全資産の割合が 50%を割り込むのは、2033 年度以降となる。
- 3) 2038 年度から 2048 年度までは、経年化管路が 5 割以上を占め、以降は老朽化管路が 5 割以上を占める。

図5-2-2：管路の健全度



健全資産：経過年数が法定耐用年数以内の管路延長

経年化資産：経過年数が法定耐用年数の 1.0～1.5 倍の管路延長

老朽化資産：経過年数が法定耐用年数の 1.5 倍を超えた管路延長

表 5-2-4：管路施設の健全度（更新を行わなかった場合）

取・導水管

単位：km

区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年
健全管路	11.7	10.9	8.3	4.8	3.1	1.5	0.9	0.2	0.0
経年化管路	0.3	1.1	3.6	6.9	8.6	9.3	7.5	4.5	3.1
老朽化管路	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	1.1	3.6	7.2	8.9
計	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

送水管

単位：km

区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年
健全管路	3.2	3.2	2.3	2.3	2.3	2.3	0.0	0.0	0.0
経年化管路	0.8	0.8	1.7	1.7	0.9	0.9	2.2	2.3	2.3
老朽化管路	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
計	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

配水本管

単位：km

区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年
健全管路	79.1	68.6	54.6	40.0	16.5	10.2	5.9	1.7	0.0
経年化管路	15.4	25.9	37.3	47.1	62.6	58.3	48.8	38.3	16.5
老朽化管路	0.0	0.0	2.5	7.4	15.4	25.9	39.8	54.5	78.0
計	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4

配水支管

単位：km

区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年
健全管路	338.7	293.3	246.5	191.2	122.5	49.8	24.5	5.6	0.0
経年化管路	55.7	101.0	135.2	184.0	216.2	243.5	222.0	185.6	122.5
老朽化管路	0.0	0.1	12.6	19.2	55.7	101.1	147.9	203.2	271.9
計	394.4	394.4	394.4	394.4	394.4	394.4	394.4	394.4	394.4

【全体】

単位：km

区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年
健全管路	432.6	375.9	311.8	238.2	144.4	63.9	31.3	7.5	0.0
経年化管路	72.1	128.8	177.9	239.7	288.3	312.1	280.5	230.7	144.4
老朽化管路	0.0	0.1	15.1	26.9	72.1	128.8	193.0	266.6	360.4
計	504.8	504.8	504.8	504.8	504.8	504.8	504.8	504.8	504.8

【比率】

単位：%

区分	2018年	2023年	2028年	2033年	2038年	2043年	2048年	2053年	2058年
健全管路	85.7	74.5	61.8	47.2	28.6	12.7	6.2	1.5	0.0
経年化管路	14.3	25.5	35.2	47.5	57.1	61.8	55.6	45.7	28.6
老朽化管路	0.0	0.0	3.0	5.3	14.3	25.5	38.2	52.8	71.4
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

5.3 更新需要の算出

5.3.1 法定耐用年数にて更新した場合

ここでは、対象となる施設を法定耐用年数に応じて更新を行った場合の建設費用（更新需要）の算出を年度別に行う。

（1）構造物及び設備

構造物及び設備は、経過年数が法定耐用年数に達した年度で、帳簿原価をデフレーターにより換算した額にて更新を図るものとする。

以下にその集計結果を示す。

図5-3-1：更新需要（構造物及び設備）

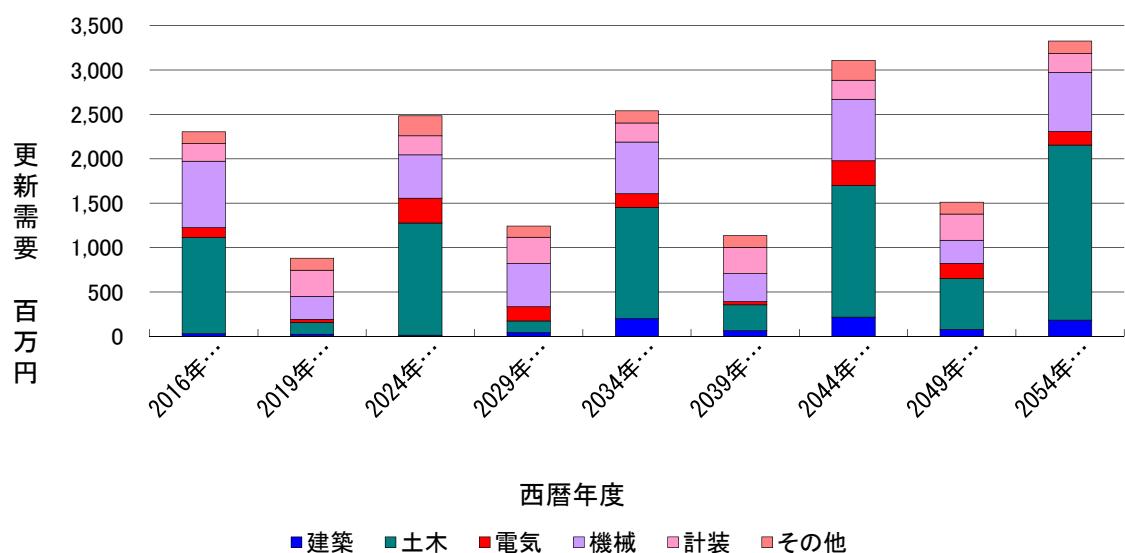


表5-3-1：更新需要（構造物及び設備） 単位：百万円

区分	2016年～2018年	2019年～2023年	2024年～2028年	2029年～2033年	2034年～2038年	2039年～2043年	2044年～2048年	2049年～2053年	2054年～2058年	計
建築	30	24	14	42	201	65	218	79	184	857
土木	1,084	132	1,263	133	1,252	291	1,481	573	1,971	8,180
電気	110	36	279	159	153	36	279	171	153	1,376
機械	748	259	488	487	582	316	691	259	664	4,494
計装	200	295	215	295	215	295	215	295	215	2,240
その他	132	135	225	126	137	133	224	135	138	1,385
計	2,304	881	2,484	1,242	2,540	1,136	3,108	1,512	3,325	18,532

試算結果より、検討期間（43年間）に発生する更新需要は18,532百万円となった。

現有資産に法定耐用年数を超過している施設があることから、2016年度から2018年度までの施設整備費がやや高い状況である。

(2) 管路施設

管路については、経過年数が法定耐用年数に達した年度で、延長に更新単価を乗じて更新を図るものとする。更新単価は、口径及び更新管種別にメートル当たりの単価計算を行い、下記区分別に※加重平均により設定を行った。

なお、算定された更新単価は、表 5-3-3 に示すとおりである。

表 5-3-2：管の区分・口径別更新単価

区分	更新管種	口径 (mm)	更新単価 (千円/m)
取・導水管	ダクタイル・GX	75	40.5
		100	46.5
		125	51.0
		150	51.0
		200	58.5
送水管	ダクタイル・GX	75	40.5
		150	51.0
		200	58.5
		200	58.5
		250	67.5
配水本管	ダクタイル・GX	300	100.5
		350	133.5
		400	157.5
		600	291.0
		20	27.0
配水支管	ポリエチレン管 HPPE	25	27.0
		40	27.0
		50	28.5
		75	37.5
		100	46.5
	ダクタイル・GX	150	51.0

※加重平均による区分別更新単価 = $(xA+yB+zC) \div (x+y+z)$

ただし、x, y, z:口径別延長、A, B, C:口径別更新単価

表 5-3-3 : 管路の更新単価

区分	更新単価 (千円/m)
取・導水管	52
送水管	54
配水本管	72
配水支管	44

年度別更新延長の集計結果は、以下のとおりである。

図5-3-2 : 更新対象管路延長

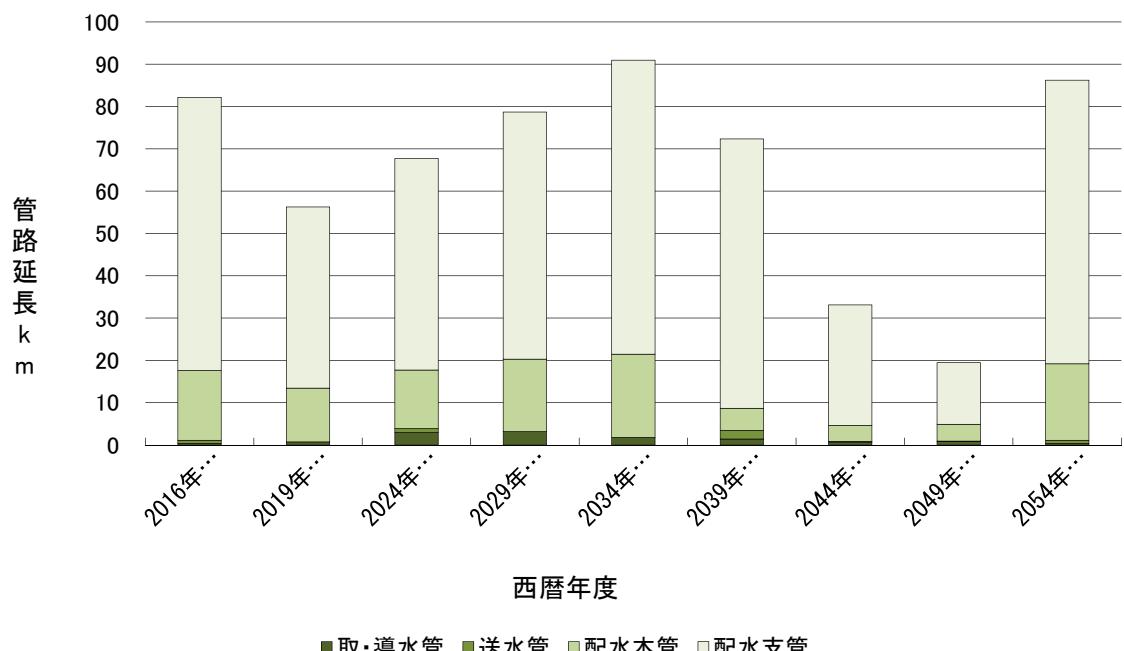


表 5-3-4 : 更新対象管路延長

単位 : km

区分	2016年	2019年	2024年	2029年	2034年	2039年	2044年	2049年	2054年	計
	～ 2018年	～ 2023年	～ 2028年	～ 2033年	～ 2038年	～ 2043年	～ 2048年	～ 2053年	～ 2058年	
取・導水管	0.4	0.7	2.9	3.2	1.8	1.4	0.7	0.9	0.4	12.3
送水管	0.8	0.0	0.9	0.0	0.0	2.0	0.2	0.0	0.8	4.7
配水本管	16.5	12.7	13.9	17.2	19.7	5.2	3.8	4.0	18.1	110.9
配水支管	64.6	42.8	50.0	58.4	69.5	63.7	28.5	14.6	67.1	459.0
計	82.2	56.3	67.7	78.7	90.9	72.3	33.1	19.5	86.2	587.0

年度別更新需要の集計結果は、以下のとおりである。

図5-3-3：更新需要（管路施設）

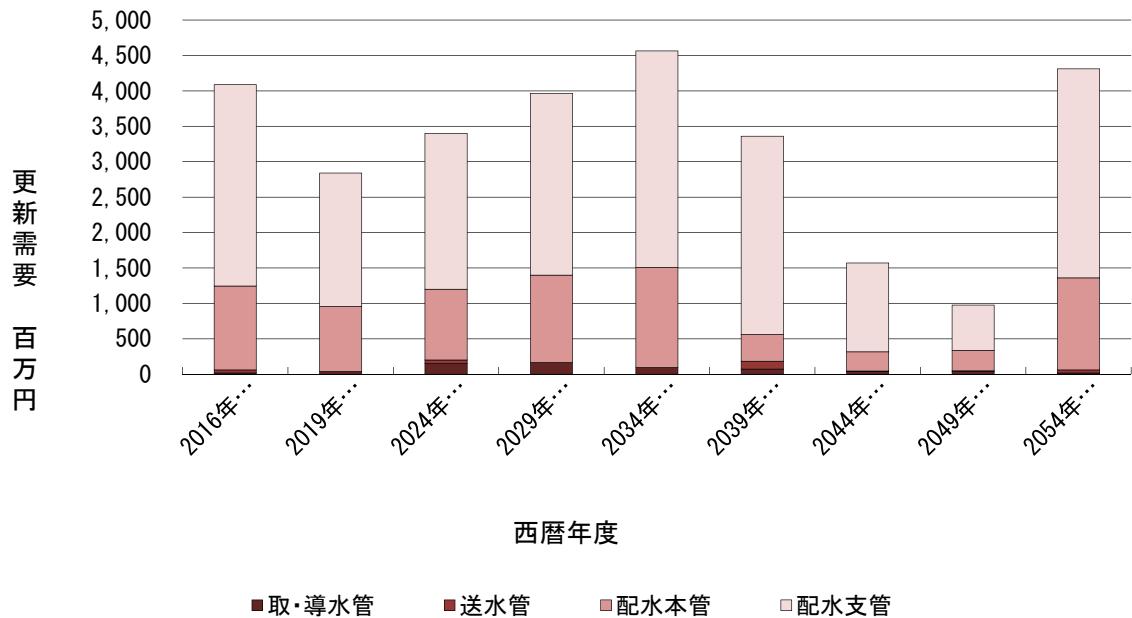


表 5-3-5：更新需要（管路施設）

単位：百万円

区分	2016年	2019年	2024年	2029年	2034年	2039年	2044年	2049年	2054年	計
	～ 2018年	～ 2023年	～ 2028年	～ 2033年	～ 2038年	～ 2043年	～ 2048年	～ 2053年	～ 2058年	
取・導水管	19	39	151	164	94	73	36	45	19	640
送水管	41	0	51	0	0	110	9	3	41	255
配水本管	1,186	916	998	1,235	1,414	378	272	288	1,300	7,987
配水支管	2,843	1,885	2,200	2,568	3,057	2,800	1,253	640	2,952	20,198
計	4,089	2,840	3,400	3,967	4,565	3,361	1,570	976	4,312	29,080

試算結果より、検討期間（43年間）に発生する更新需要は29,080百万円となり、構造物及び設備に比べその需要が高額であることがわかる。

(3) 試算結果のまとめ

以上より、法定耐用年数で更新した場合の更新需要は、2058年度までに47,612百万円となり検討期間の43年間で平均すると約1,107百万円となる。これは、平成26年度における給水収益の約90.7%、また、事業費の約157.5%となることから、当該更新事業に係る財源の確保は非常に困難と考えられる。

表 5-3-6：更新需要（法定耐用年数による更新）

項目	更新需要（百万円）
構造物及び設備	18,532
管路施設	29,080
計	47,612
年平均	1,107

5.3.2 重要度・優先度を考慮した更新基準

(1) 更新基準設定の考え方

新たな更新基準（更新時期）の設定は、時間計画保全及び状態監視保全に基づき、施設毎にその設定を行い、この基準に基づいて更新需要の検討を行うものとする。

なお、ここでいう時間計画保全とは、構造物・設備の取得年度や管路の布設年度別延長データ等を基に、法定耐用年数や経過年数（供用年数）などを参考にし、重要度・影響度に応じて更新時期を設定し、更新需要を算定する検討手法を指す。また、状態監視保全とは、機能診断や耐震診断結果等に基づき、個別施設ごとに耐震化等を考慮した事業の前倒しや補修等による更新時期の最適化（供用期間の短縮又は延長（延命化））を検討し、更新需要を算定する検討手法を指す。

(2) 構造物及び設備

1) 時間計画保全による更新基準の設定

更新基準の設定に際し、重要度・優先度の高い施設（ランク A1、A2）は災害時に担う役割、漏水時の影響等が高い施設と考え、こうした施設の更新基準は原則的に法定耐用年数以内とする。具体的には、取水施設、配水本管の接続する配水池、加圧施設等がこれに該当する。ただし、上記重要度・優先度の高い施設に該当しない施設については、運用実績を参考に新たな更新基準（長寿命化）の設定を行う。

2) 状態監視保全による更新基準の設定

「4. ミクロマネジメントの実施」において、耐震診断、機能診断結果により早期に更新が必要とされた施設は、前倒しによる更新を実施し、また、これらに該当しない健全な施設は、定期的な点検及び補修の実施を条件に、新たな更新基準（長寿命化）の設定を行う。

具体的には、耐震性を満たさない上の山配水池、大子山配水池は倒して更新を行い、耐震性能が不明確な杉名沢配水池（RC）、茱萸沢第2配水池（RC）の各施設は耐震診断を行い方向性を明確にする。また、更新後の更新基準は、健全な施設と同等と考える。

なお、コンクリート構造物の長寿命化を図った際に必要となる調査は、経年劣化したコンクリートの強度を測定するものとし、以下に示すコンクリート構造物現状調査等とする。

①外観変状調査

構造物に発生しているひびわれ等の変状を目視により観察し、写真撮影を行う。また、この結果を基に損傷展開図を作成する。

②はつり調査

かぶりコンクリートをはつり取り、鉄筋径、かぶり深さを直接測定し、既存図面との照合を行うと共に、鉄筋の発錆状況を確認し健全性を評価する。

③中性化測定

中性化調査は、はつり調査箇所にてコンクリートの中性化深さを確認する。また、はつり以外の位置ではドリル法により測定する。

④コア採取

コンクリートコアボーリングにより室内試験用試料採取を行う。採取箇所はピラスター部とする。採取後は無収縮モルタル等により適切に復旧を行う。

⑤配筋状態の調査

竣工図等により鉄筋の被り・間隔を調査する。また、竣工図等がない場合には、レーダーによる探査を行う。

⑥圧縮静弾性係数試験

採取コアを用いて圧縮静弾性係数試験を行う。

3) 更新基準の決定

更新基準の決定は、できるだけ状態監視保全の考え方に基づくものとし、診断等によりその設定ができない場合には、時間計画保全の考え方に基づき設定を行うものとする。また、配水場のように各構造物、設備が混在する場合は、施設の一体性を考慮した更新基準の設定を行う。

以下に新たな更新基準を示す。

表 5-3-7 : 構造物及び設備の更新基準（主要な施設）

単位 : 年

区分		法定耐用年数	更新基準	点検事項
建築	管理棟	RC SUS	50 38	70 外観点検、コンクリート調査 外観・内部点検
	水道庁舎	RC	50	60 外観点検、コンクリート調査
	電気室	RC	50	70 〃
	ポンプ室	ブロック ブレハブ	41 17	40 20 外観点検 〃
土木	配水池	PC	60	70 外観点検、コンクリート調査
		RC		70 〃
		SUS	45	70 外観・内部点検
設備	井戸	10	60	ポンプ更新時点検及び浚渫
	滅菌設備	10	12	日常点検
	電気設備	20	20	〃
	自家発	15	30	〃
	ポンプ	15	15	〃
	流量計・遠方監視	10	15	〃
	残留塩素計	10	12	〃
	緊急遮断弁	30	70	〃
	減圧弁		60	〃

※耐震性能を満たしていない配水池は、前倒しにて更新を実施。

※上記以外の車両、備品等においては法定耐用年数を適用。

(3) 管路施設

1) 時間計画保全による更新基準の設定

構造物及び設備同様、更新基準の設定に際し、重要度・優先度の高い施設は災害時に担う役割、漏水時の影響等が高い施設と考え、こうした施設の更新基準は原則的に法定耐用年数以内とする。具体的には、基幹管路（導水管、送水管、配水本管）がこれに該当する。

その他、配水支管については、災害時に担う役割、漏水等の影響等が低いと考え、機能劣化予測値（事故率）を参考に新たな更新基準（長寿命化）の設定を行う。

2) 状態監視保全による更新基準の設定

対象管路の老朽度、耐震性、機能劣化予測値（事故率）等を考慮し、健全管路及び衝撃に強靭な管路は新たな更新基準（長寿命化）の設定を行う。具体的には、ダクトタイル管（GX形）のように、長寿命化に期待できる管種は新たな更新基準（長寿命化）の設定を行う。

また、管路施設においては漏水事故とその因果関係の検証が明らかになった場合には、その都度更新基準の設定変更を柔軟に行う必要がある。

3) 機能劣化予測（事故率の予測）

①機能劣化予測式

ここでは、「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報告書：財団法人水道技術研究センター」にて示されている機能劣化予測式より、管種・口径別の事故率の推定を行う。

機能劣化予測式及びグラフを以下に示す。

機能劣化予測式

$$y = C_1 * C_2 * C_3 * F_m$$

y : 推定事故率（件/km/年）

C_1 : 使用に関する補正係数

C_2 : 口径に関する補正係数

C_3 : 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毎の関数

$$F_{DIP}(t) = 0.0007 e^{-0.0758 t}$$

$$F_{SP}(t) = 0.0074 e^{-0.0618 t}$$

$$F_{VP}(t) = 1.27 * 10^{-5} * t^{-2.907}$$

$$F_{cip}(t) = 1.19 * 10^{-12} * t^{-6.502}$$

出展「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報告書」

表 5-3-8 : 仕様別補正係数 C_1

仕様	DIP	SP	VP
ポリエチレンスリーブなし	1.0	—	—
ポリエチレンスリーブあり	0.4	—	—
溶接継手	—	1.0	—
ねじ継手	—	1.4	—
TS 継手 (1979 以前)	—	—	1.0
TS 継手 (1980 以降)	—	—	0.2
RR 継手	—	—	0.1

ポリエチレンスリーブは、「なし」を採用。

表 5-3-9 : 口径に関する補正係数 C_2

口径	CIP	DIP	SP	VP
50	—			0.8
75				1.0
100				1.4
150				
200				
250				
300				
350				
400				
450				
500				
600				

表 5-3-10 : 地盤条件に関する補正係数 C_3

地盤条件	CIP	DIP	SP	VP
良い地盤	1.0	1.0	1.0	1.0
悪い地盤	1.5	1.5	1.3	1.0

財団法人水道技術研究センターの「耐震適合地盤判別マップ」では、本市平地におけるK形継手等を有するダクタイル鉄管の耐震適合性に關し、部分的に耐震適合性無しとの判定を下している。ただし、年間の漏水事故件数を考慮し、ここでは良い地盤として算定を行う。

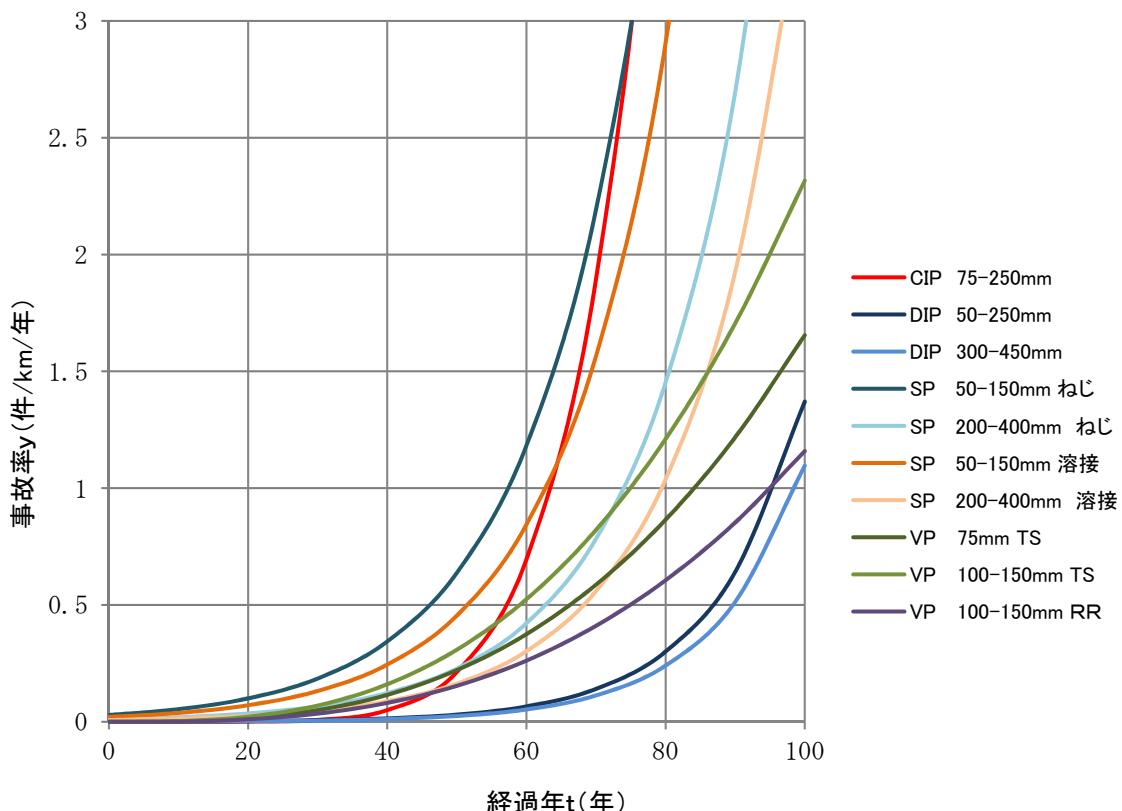
②機能劣化予測値の算定結果

年間 1km 当りの管種・口径別機能劣化予測値の算定結果を以下に示す。

表 5-3-11 : 管種別機能劣化予測値 (事故率) 単位 : 件/km/年

経過年 t (年)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CIP 75-250mm	0	0.001	0.008	0.05	0.213	0.696	1.896	4.518	9.717	19.277
DIP 50-250mm	0.001	0.003	0.007	0.015	0.031	0.066	0.141	0.301	0.642	1.371
DIP 300-450mm	0.001	0.003	0.005	0.012	0.025	0.053	0.113	0.241	0.514	1.097
SP 50-150mm ねじ	0.054	0.1	0.185	0.344	0.638	1.183	2.194	4.071	7.552	14.011
SP 200-400mm ねじ	0.019	0.036	0.066	0.123	0.228	0.422	0.784	1.454	2.697	5.004
SP 50-150mm 溶接	0.038	0.071	0.132	0.245	0.455	0.845	1.567	2.908	5.394	10.008
SP 200-400mm 溶接	0.014	0.025	0.047	0.088	0.163	0.302	0.56	1.038	1.927	3.574
VP 75mm TS	0.002	0.015	0.05	0.115	0.221	0.375	0.587	0.865	1.218	1.655
VP 100-150mm TS	0.003	0.022	0.07	0.161	0.309	0.525	0.822	1.211	1.706	2.317
VP 100-150mm RR	0.001	0.011	0.035	0.081	0.154	0.262	0.411	0.606	0.853	1.159

図 5-3-4 : 機能劣化予測図



4) 更新基準の決定と事故件数の推定

更新基準の決定は、構造物及び設備同様できるだけ状態監視保全の考え方に基づくものとし、その設定ができない場合には、時間計画保全の考え方に基づき設定を行うものとする。

以下に新たな更新基準を示す。

表 5-3-12 : 管路施設の更新基準一覧 単位 : 年

区 分		影響度	耐震性	事故率	更新基準
基幹管路	ダクタイル鋳鉄管、鋼管(溶接継手)		有	低	60
	鋼管(ねじ継手)	大	無	中	40
	石綿管、普通鋳鉄管			高	
配水支管	ダクタイル鋳鉄管、鋼管(溶接継手)		有	低	60
	ホリエチレン管				
	塩ビ管(TS)	小		中	
管	鋼管(ねじ継手)		無		40
	石綿管、普通鋳鉄管			高	

※ダクタイル鋳鉄管(基幹管路)の耐震管には、耐震適合管(K形)を含む。

上記更新基準に基づき、管種別の年間事故件数の算定を行うと以下のとおりとなる。

表 5-3-13 : 推定事故件数一覧 件数/年

管種	年 度	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2058
		DIP	2.15	2.92	4.29	6.25	7.27	8.72	9.21	8.83	7.65
CIP		1.15									
SP 溶接		0.03	0.14	0.24	0.34	0.47	0.65	0.88	1.20	1.55	1.76
SP ねじ		2.12	0.72	0.29	0.14	0.07	0.04	0.01			
PE		0.04	0.07	0.15	0.28	0.49	0.77	1.19	1.75	2.51	3.03
VPTS		2.11	3.00	4.44	6.27	8.56	9.55	5.62	2.54	1.27	1.21
VPTS2		30.12	37.59	30.20	40.11	35.44					
推定年間事故件数		37.72	44.44	39.61	53.39	52.30	19.73	16.91	14.32	12.98	11.59

※PE管は、推定式が存在しないため、VPR管と同等として推定を行っている。

※1979年以前の塩ビ管はVPTS2、以降VPはVPTSとする。

現在、市の年間漏水事故件数は、平成26年度実績で給水管155件、本管5件となっている。推定事故件数には、不明管や一部給水管が含まれていると思われることから、現状の事故件数と差が生じているが、新たな更新基準により事故件数が増加していることから、漏水事故復旧費を見込む必要がある。

5.3.3 新たな更新基準に基づく更新需要

先に決定された基準により更新した場合の更新需要を年度別に算定する。

(1) 構造物及び設備の更新需要

構造物及び設備は、新たに設定した更新基準に経過年数が達した年度で、デフレーターにより換算した帳簿原価、または更新計画にて示された価格で更新を図るものとする。

以下にその集計結果を示す。

図5-3-5：更新需要（構造物及び設備）

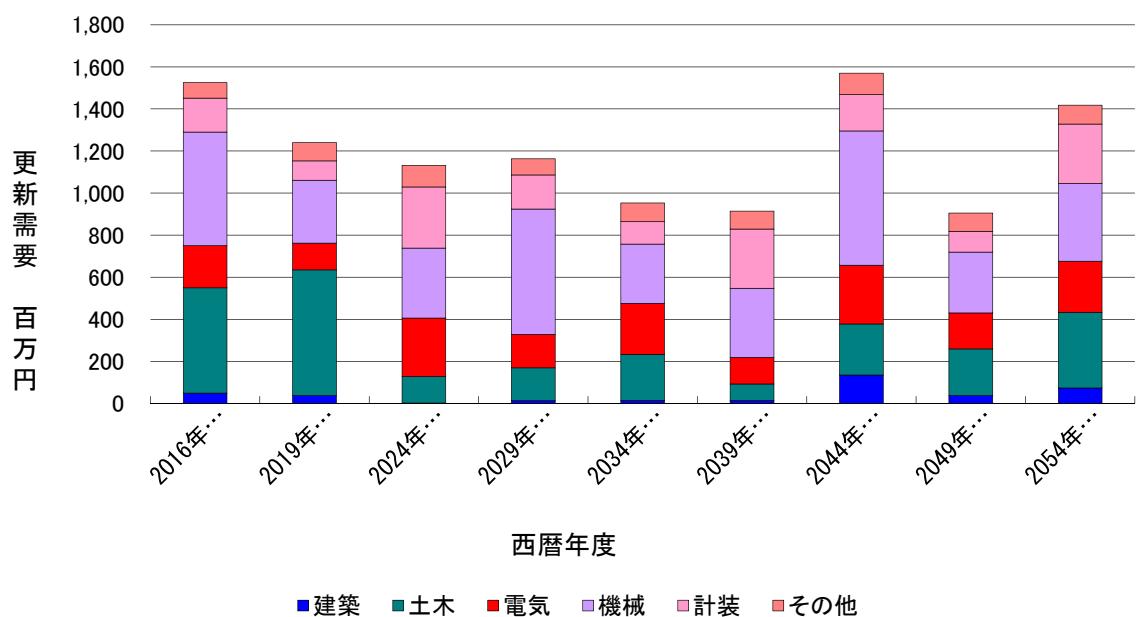


表 5-3-14：更新需要（構造物及び設備） 単位：百万円

区分	2016年	2019年	2024年	2029年	2034年	2039年	2044年	2049年	2054年	計
	～ 2018年	～ 2023年	～ 2028年	～ 2033年	～ 2038年	～ 2043年	～ 2048年	～ 2053年	～ 2058年	
建築	49	37	2	13	15	14	135	37	73	375
土木	501	598	125	156	218	78	243	222	360	2,501
電気	200	127	279	159	243	127	279	171	243	1,828
機械	540	299	332	596	281	328	638	289	370	3,673
計装	161	92	291	162	107	282	173	99	282	1,649
その他	74	87	103	77	89	85	102	87	90	794
計	1,525	1,240	1,132	1,163	953	914	1,570	905	1,418	10,820

(2) 管路施設の更新需要

管路については、構造物及び設備と同様、新たに設定した更新基準に経過年数が達した年度で、延長に更新単価を乗じて更新を図るものとする。更新単価設定は、表 5-3-3 と同様とする。

年度別更新延長の集計結果は、以下のとおりである。

図5-3-6：更新対象管路延長

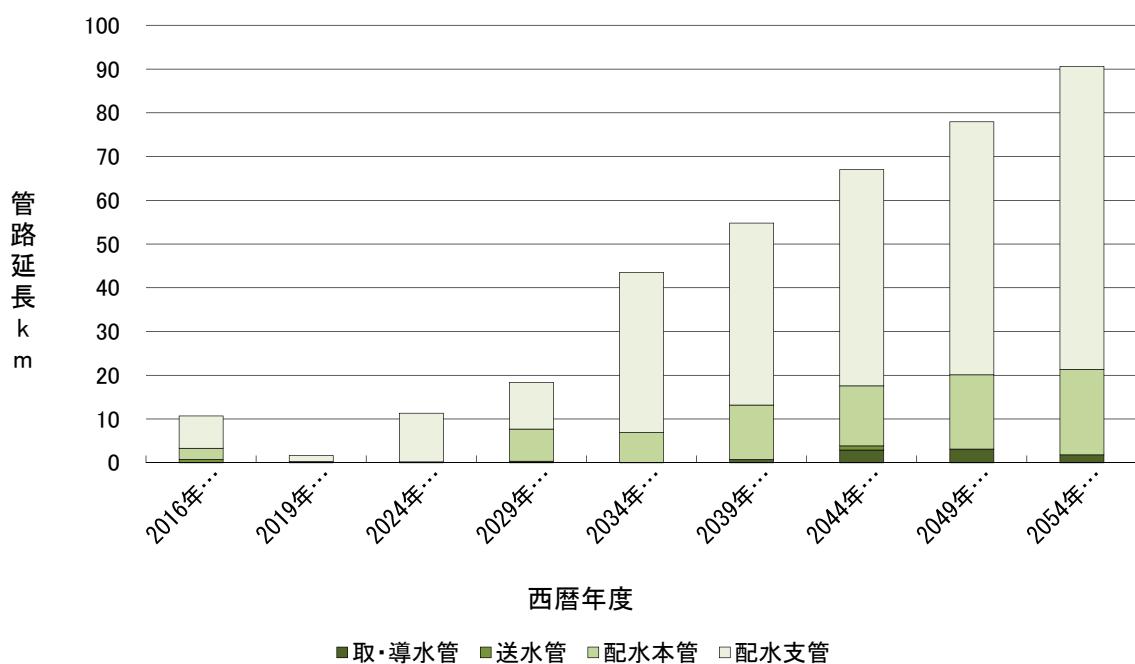


表 5-3-15：更新対象管路延長

単位：km

区分	2016年	2019年	2024年	2029年	2034年	2039年	2044年	2049年	2054年	計
	～ 2018年	～ 2023年	～ 2028年	～ 2033年	～ 2038年	～ 2043年	～ 2048年	～ 2053年	～ 2058年	
取・導水管	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.7	2.9	3.1	1.8	9.0
送水管	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	1.7
配水本管	2.6	0.3	0.2	7.3	6.8	12.5	13.7	17.0	19.5	79.9
配水支管	7.4	1.4	11.1	10.7	36.6	41.6	49.5	57.9	69.3	285.4
計	10.7	1.7	11.3	18.4	43.5	54.8	67.0	78.0	90.6	376.0

年度別更新需要の集計結果は、以下のとおりである。

図5-3-7：更新需要（管路施設）

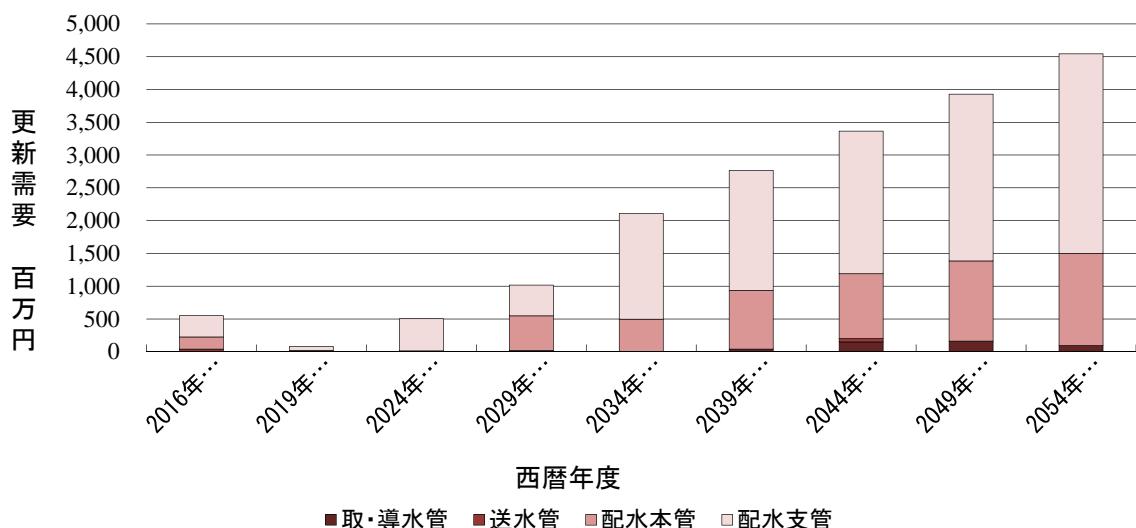


表 5-3-16：更新需要（管路施設）

単位：百万円

区分	2016年	2019年	2024年	2029年	2034年	2039年	2044年	2049年	2054年	計
	～ 2018年	～ 2023年	～ 2028年	～ 2033年	～ 2038年	～ 2043年	～ 2048年	～ 2053年	～ 2058年	
取・導水管	0	0	1	18	3	39	150	162	94	467
送水管	41	0	0	0	0	0	51	0	0	92
配水本管	185	20	12	529	493	896	988	1,222	1,405	5,750
配水支管	324	62	490	469	1,612	1,831	2,176	2,545	3,046	12,555
計	550	82	503	1,016	2,108	2,766	3,365	3,929	4,545	18,864

(3) 試算結果のまとめ

以上より、新たな基準で更新した場合の更新需要は、2058 年度までに 29,684 百万円となり、検討期間の 43 年間で平均すると約 690 百万円となる。法定耐用年数により更新を行った場合の約 62.3%まで低下した。

表 5-3-17：更新需要の比較

項目	更新需要（百万円）	
	法定耐用年数による更新	新たな更新基準による更新
構造物及び設備	18,532	10,820
管路施設	29,080	18,864
計	47,612	29,684
年平均	1,107	690