

平成 27 年度
柏市公共下水道管路施設ストックマネジメント
実施計画及び中長期整備計画業務委託
(下水道管路施設ストックマネジメント実施計画)

報 告 書

(概 要 版)

平成 28 年 2 月

柏市土木部下水道整備課
日本下水道事業団
株東京設計事務所

目 次

1. はじめに	1
1-1. 業務の概要	1
1-3. 業務フロー	2
2. 柏市の概要	4
2-1. 位置、地形及び地質	4
2-2. 下水道	5
3. 基礎調査	8
3-1. 収集資料	8
3-2. 下水道台帳	9
3-2-1. 下水道維持管理課において管理されている管路	9
3-2-2. 雨水排水対策室において管理されている管路	11
3-3. 管路内調査	13
3-4. 苦情等	15
4. 維持管理の現状	17
5. リスクの検討	20
5-1. リスクの特定	20
5-2. リスクの評価方法	21
5-3. 発生確率（不具合の起こりやすさ）	22
5-4. 被害規模（影響度）	23
5-5. 管路の劣化傾向の整理	26
5-5-1. 既往調査結果の整理	26
5-5-2. 劣化傾向の整理	27
5-5-3. 道路陥没等の不具合と経過年	30
6. 施設管理の目標検討	34
6-1. 維持管理における課題	34
6-2. 維持管理の目標	35
6-3. 評価指標の設定	40
7. 長期的な改築事業のシナリオ	41
7-1. 管路の劣化予測	41

7-1-1. 健全度予測式	41
7-1-2. 本市における健全度予測	42
7-1-3. 改築事業量の予測	44
7-2. 改築シナリオの設定	46
7-2-1. 検討シナリオ	46
7-2-2. 最適な改築シナリオの選定	47
8. 点検・調査計画の策定	53
8-1. 維持管理の基本方針	53
8-2. 優先順位の設定	56
8-3. 巡視	62
8-4. マンホール点検	64
8-5. 管路内調査	66
8-6. マンホールポンプの維持管理	70
9. 改築・修繕計画の策定	72
9-1. 改築・修繕計画策定の基本方針	72
9-2. 年度別整備量の設定	73
9-3. マンホールポンプの更新	78
10. スtockマネジメント実施計画のとりまとめ	79
10-1. 検討結果の整理	79
10-2. 今後の維持管理について	81

1. はじめに

1-1. 業務の概要

(1) 業務の対象と範囲

1) マンホール形式ポンプ場

- | | |
|---------------|---------|
| ①設置年月日（最古供用分） | 昭和 60 年 |
| ②排除方式 | 分流式、合流式 |
| ③箇所数 | 60 箇所 |

2) 管路施設

- | | |
|-----------|------------------|
| ①供用開始年月日 | 昭和 35 年 |
| ②処理区名（汚水） | 手賀沼処理区、江戸川左岸処理区 |
| （雨水） | 大堀川左岸排水区外 11 排水区 |
| ③排除方式 | 分流式、合流式 |
| ④概略延長 | 約 1,600 km |
| ⑤対象面積 | 4,346ha（整備面積） |
| ⑥管種 | ヒューム管、塩化ビニル管等 |

(2) 業務の内容

下水道管路施設ストックマネジメント実施計画策定 一式

1-2. 業務フロー

図 1-2-1 に示すように既設管路の点検・調査計画、改築更新計画と今後新たに整備する管路の中長期計画は、市の事業量を鑑みながらそれぞれの計画を策定する。

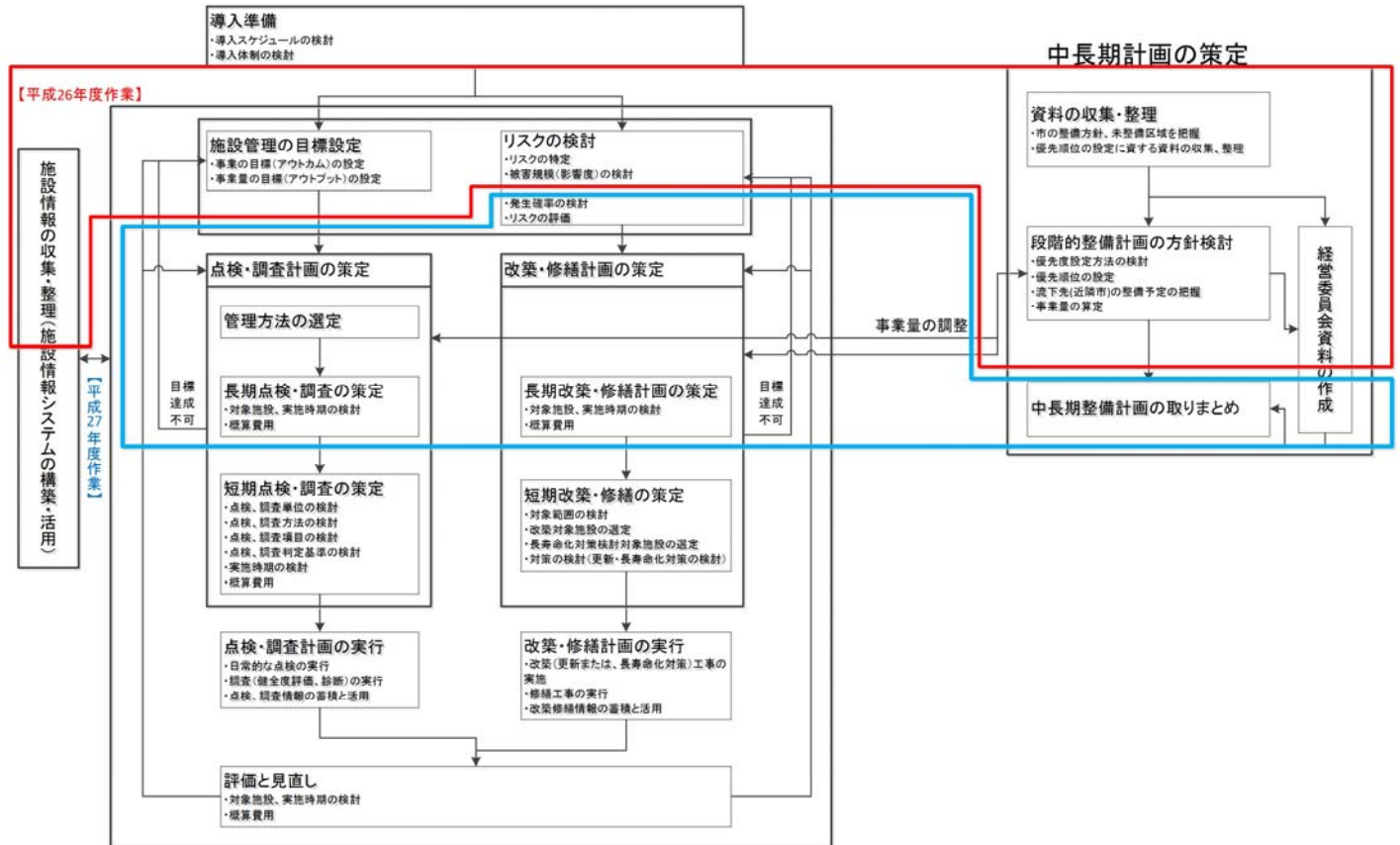


図 1-2-1 スtockマネジメントと中長期整備計画の策定手順

また、平成 27 年 11 月には、「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015 年版- 国交省（以下：ガイドライン）」が発刊されている。本業務は、図 1-2-1 の手順を基本とし、新たに発刊されたガイドラインにも準拠した中長期計画を策定することとする。図 1-2-2 には、ガイドラインに示されたストックマネジメントの実施フローと本業務の関係を示す。

【本業務の範囲】

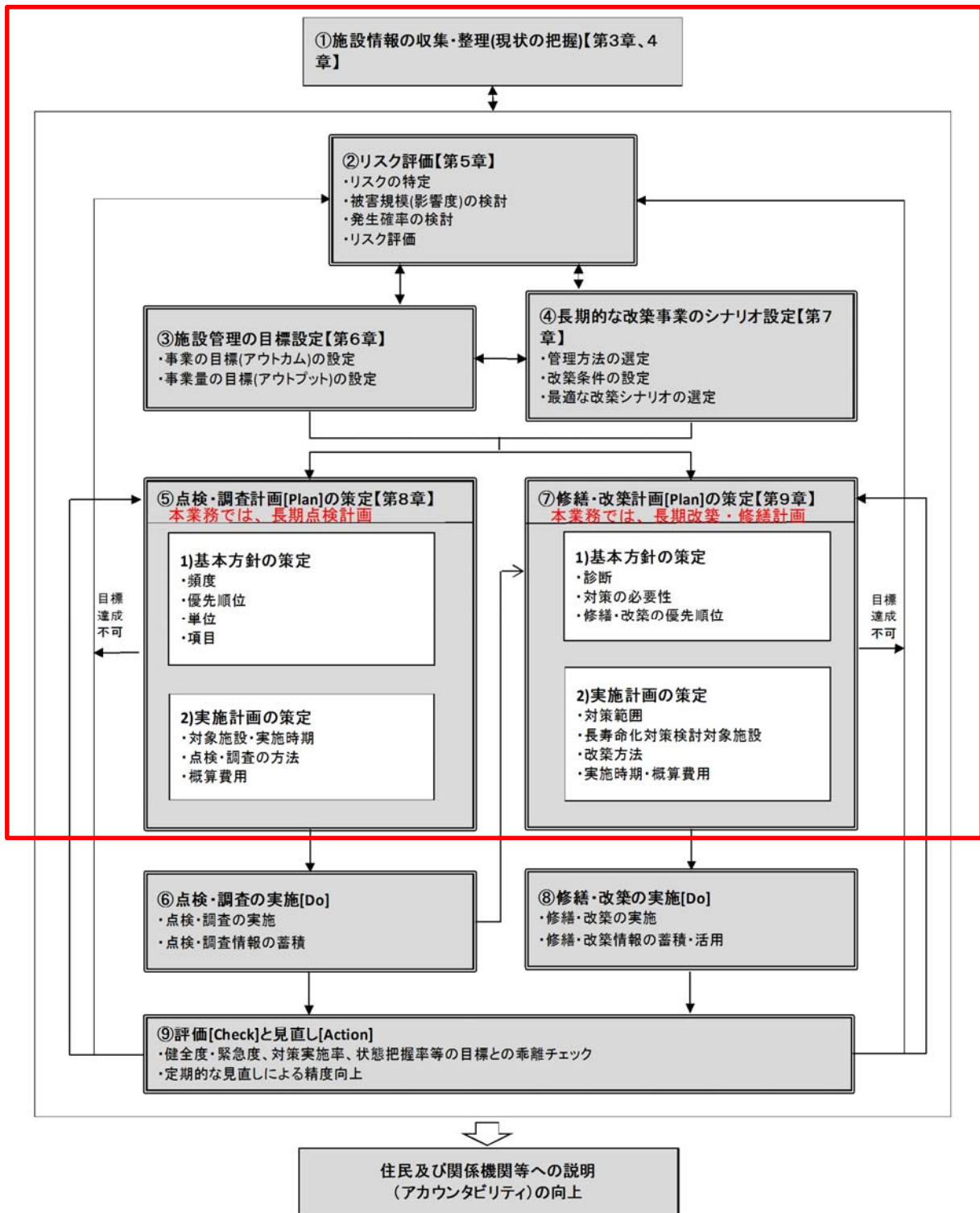


図 1-2-2 スtockマネジメントの実践フローと本業務の関係

2. 柏市の概要

2-1. 位置、地形及び地質

柏市は千葉県北西部、東葛飾地域の中心に位置しており、隣接する市は、東に我孫子市・印西市、利根川を挟んで茨城県取手市・守谷市、南に鎌ヶ谷市・白井市、西に松戸市・流山市、北に野田市となっている。行政区域は東西約18km、南北約15kmで、面積は114.9km²に達する。

市の中心部は、北に大堀谷、南に名戸ヶ谷が湾曲して東西を縦走し、いくつかの谷津田を形成しながら複雑な地形を形成している。

一方、北部地域は利根運河と利根川に挟まれ、それぞれの谷津田を形成している。南部地域も同様に、大津川に向かって谷津田を形成し手賀沼まで続いている。

標高は高いところでも30m程度であるが、地表面が谷間に向かって急傾斜しているところに特徴がある。地質的には、地表面から5~6m程度までの土層が、台地部については関東ローム層で形成されており、一方、谷間及び低地では粘土層となっている。

図2-1-1に、柏市の概ねの位置を示す。



図 2-1-1 柏市の位置

2-2. 下水道

柏市の公共下水道は、柏駅を中心とした市街地の生活環境を改善するため、昭和 35 年に合流式にて下水道整備を行ったのが始まりである。これは、昭和 42 年の十余二工業団地から発生する工場排水を対象とする特定環境保全公共下水道の整備に発展していった。

その後、急激な都市化に伴う公共用水域の水質汚濁が全国的に深刻化し、いわゆる公害国会を経て、昭和 45 年に公害対策基本法が制定されることとなり、この年には下水道法の改正も併せて行われ、都道府県による流域別下水道整備総合計画策定の義務付け、あるいは流域下水道による広域的な下水道整備が促進されることとなった。

千葉県では、これに呼応する形で、印旛沼流域下水道、手賀沼流域下水道及び江戸川左岸流域下水道の計画策定が行われることとなり、柏市の大部分は手賀沼流域下水道及び江戸川左岸流域下水道の計画区域に取り込まれることとなった。

この結果、柏市の下水道事業は、昭和 48 年に手賀沼流域関連公共下水道として第 1 次基本計画の策定を行い、事業を続行することとなったが、その後、昭和 55 年には江戸川左岸流域関連公共下水道としての計画を含めた全体計画の策定が行われ、その間に行われた数回の計画見直しを経て平成 20 年 3 月に策定された全体計画が既定計画として現在に至っている。

一方、旧沼南町の公共下水道は、手賀沼流域下水道の関連公共下水道として昭和 47 年に全体計画を策定し、その後、昭和 53 年、昭和 61 年、平成元年、と見直しを行い、平成 13 年 10 月に策定された全体計画が既定計画として現在に至っている。

以下に全体計画及び事業計画の詳細を示す。

表 2-2-1 柏市手賀沼流域関連下水道の概要

項目		全体計画			事業計画			備考
計画目標年次		平成36年			平成30年			
計画面積 (ha)		7,045.3			5,043.56			
計画人口 (人)		372,700			362,540			
水洗化人口 (人)		-			337,150			
生活系汚水量原単位 (ℓ/人・日)		255			250			
営業用水率 (%)		20			20			
地下水率 (%)		日最大の17%			日最大の17%			
変動率		日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大	
		0.75	1.00	1.50	0.75	1.00	1.50	
生活系汚水量原単位 (ℓ/人・日)	区分	日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大	
	生活	255	340	510	250	335	500	
	営業	50	65	100	50	65	100	
	地下水	70	70	70	70	70	70	
	計	375	475	680	370	470	670	
計画汚水量 (m ³ /日)	区分	日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大	
	生活	95,040	126,720	190,080	84,290	112,950	168,580	
	営業	18,640	24,230	37,270	16,860	21,910	33,720	
	工場	26,090	26,090	26,090	23,600	23,600	23,600	
	その他	7,580	7,580	15,160	7,530	7,530	15,060	
	その他	6,160	7,800	12,320	5,410	6,800	10,820	
	計	153,510	192,420	280,920	137,690	172,790	251,780	
計画汚濁負荷量 (kg/日)	区分	BOD	SS	-	BOD	SS	-	
	生活系	25,938	20,126	-	23,466	18,206	-	
	工場	3,179	3,141	-	3,168	3,124	-	
	その他	1,196	1,141	-	1,064	1,041	-	
	計	30,313	24,408	-	27,698	22,371	-	
計画水質 (mg/ℓ)	BOD	197			201			
	SS	159			162			

出典：柏市手賀沼流域関連公共下水道事業計画 変更協議申出書（第23次変更）

平成27年3月よりとりまとめ

表 2-2-2 柏市江戸川左岸流域関連下水道の概要

項目		全体計画			事業計画			備考
計画目標年次		平成36年			平成30年			
計画面積 (ha)		314.7			252.7			
計画人口 (人)		21,700			19,110			
水洗化人口 (人)		-			17,200			
生活系汚水量原単位 (ℓ/人・日)		255			250			
営業用水率 (%)		20			20			
地下水率 (%)		日最大の17%			日最大の17%			
変動率		日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大	
		0.75	1.00	1.50	0.75	1.00	1.50	
生活系汚水量原単位 (ℓ/人・日)	区分	日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大	
	生活	255	340	510	250	335	500	
	営業	50	65	100	50	65	100	
	地下水	70	70	70	70	70	70	
	計	375	475	680	370	470	670	
計画汚水量 (m ³ /日)	区分	日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大	
	生活	5,530	7,380	11,070	4,310	5,740	8,590	
	営業	1,090	1,410	2,170	860	1,130	1,740	
	地下水	1,520	1,520	1,520	1,200	1,200	1,200	
	工場	0	0	0	0	0	0	
	その他	0	0	0	0	0	0	
	計	8,140	10,310	14,760	6,370	8,070	11,530	
計画汚濁負荷量 (kg/日)	区分	BOD	SS	-	BOD	SS	-	
	生活系	1,510	1,172	-	1,197	928	-	
	工場	0	0	-	0	0	-	
	その他	0	0	-	0	0	-	
	計	1,510	1,172	-	1,197	928	-	
計画水質 (mg/ℓ)	BOD	186			188			
	SS	144			146			

出典：柏市江戸川左岸流域関連公共下水道事業計画 変更認可申出書（第10次変更）
平成27年3月よりとりまとめ

3. 基礎調査

3-1. 収集資料

本業務で収集した資料を以下にまとめる。

表 3-1-1 収集資料リスト

No.	資料名	備考
1	下水道台帳	GIS データ、紙データ
2	重要な幹線	GIS データ
3	管路内調査結果	GIS データ
4	苦情リスト	GIS データ
5	排水ポンプ一覧表	
6	マンホールポンプ一覧表	
7	マンホールポンプ設備台帳(沼南町)	
8	管路内調査報告書	紙データ、DVD

3-2. 下水道台帳

本市では、下水道維持管理課と雨水排水対策室の2つの部署で管理している。下水道維持管理課は公共下水道の維持管理や下水道への水洗化普及に関する業務を担当しており、雨水排水対策室は、水路施設及び準用河川などの維持管理を担当している。各課で維持管理を担当している管路の延長を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 管理部署別管理延長

管理部署	汚水	雨水	合流	合計
下水道維持管理課	989.61	115.49	54.97	1,160.06
雨水排水対策室	0.00	378.07	0.00	378.07
合計	989.62	493.56	54.97	1,538.13

3-2-1. 下水道維持管理課において管理されている管路

(1) 下水道台帳の情報

本市の下水道維持管理課で管理している、下水道台帳は、布設年度が昭和 35 年（1960 年）から平成 24 年（2012 年）まで約 1,161 km の管路の情報が入力されている。以下に同台帳から確認出来る管路の情報を示す。

1) 管路の布設年度と延長

下水道台帳より年度別に管路延長を集計し表 3-2-2 および図 3-2-1 に示す。

表 3-2-2 下水道台帳による管路延長の集計結果（単位：m）

	汚水	雨水	合流	合計	累計
～1960	0	0	146	146	146
1961～1970	5,944	753	18,867	25,564	25,710
1971～1980	40,516	3,150	25,450	69,115	94,825
1981～1990	361,975	67,232	3,857	433,065	527,890
1991～2000	343,220	18,291	4,381	365,892	893,781
2001～2010	217,516	19,825	2,247	239,587	1,133,369
2011～	9,184	2,296	22	11,502	1,144,871
不明	11,253	3,938	0	15,191	1,160,063
	989,609	115,485	54,969	1,160,063	

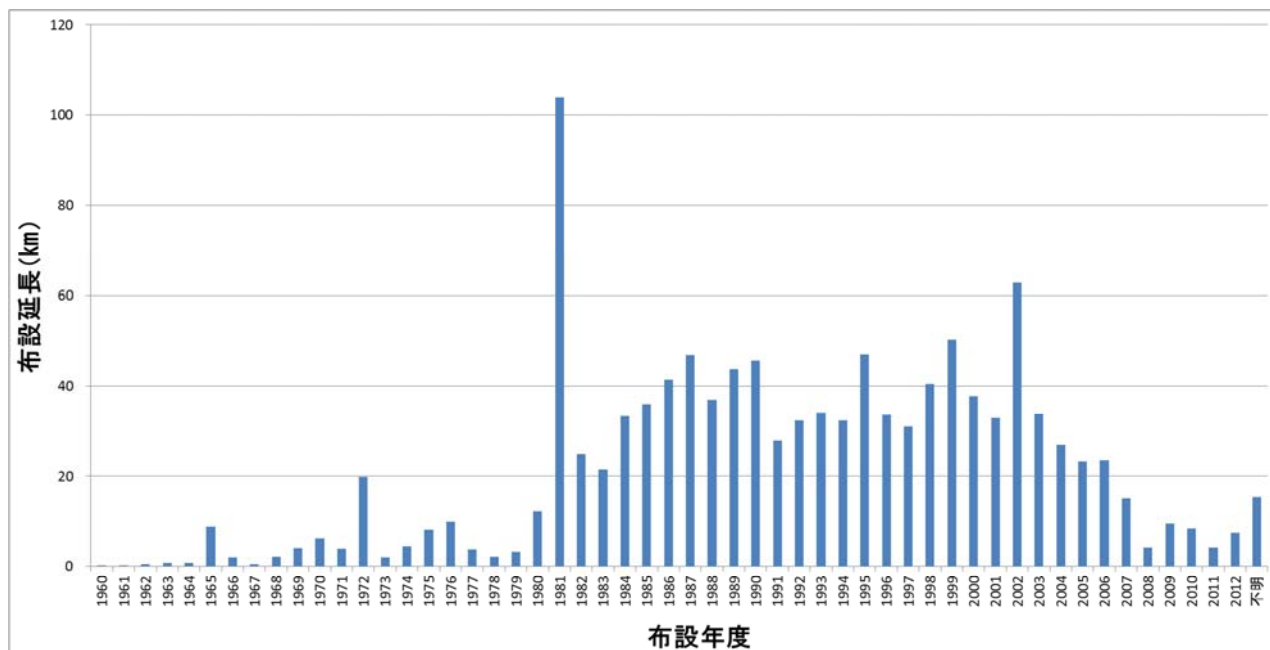


図 3-2-1 年度別布設延長

1981年（昭和56年）に布設延長が急激に増加している原因は、当時の都市・住宅整備公団（現UR都市機構）等が整備した管路を公共下水に組み込んだものと考えられる。また、これらの管路が実際に布設された年度は不明であることから、移管された年度を布設年度として検討を行う。

2) 管径の比率

本市で整備されている管渠は、污水管が中心ということもあり、小口径管が9割以上を占める

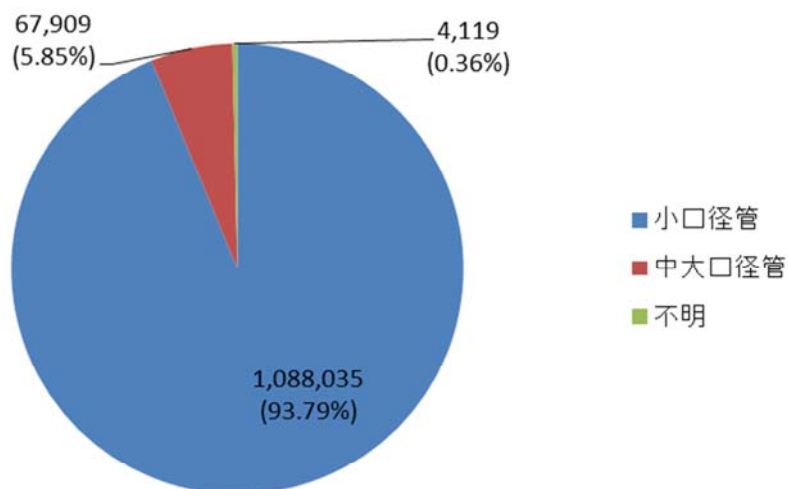


図 3-2-2 管径の構成（上段：延長（m）、下段：割合（%））

3-2-2. 雨水排水対策室において管理されている管路

本市雨水排水対策室で管理している管路は、大別するとコンクリート系、樹脂系（塩ビ管、コルゲート等）、その他（柵渠、素ぼり等）が採用されている。管種別延長は、図 3-2-3 に示すように、コンクリート系の管路が約 93% を占めている。

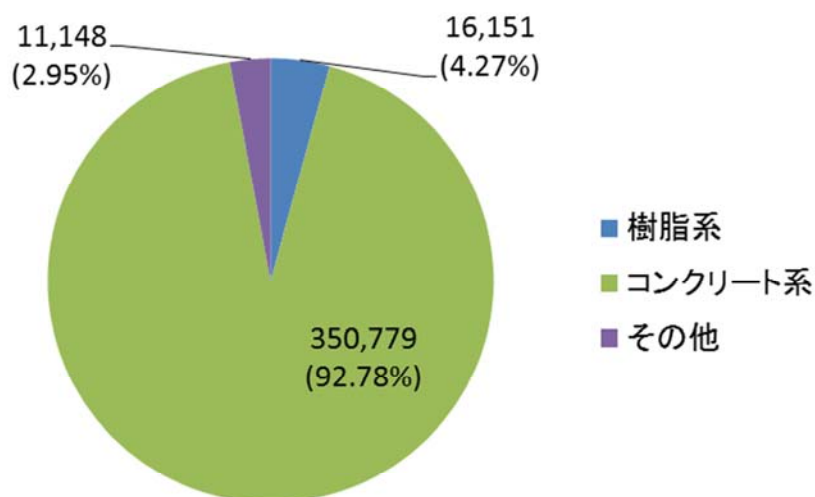


図 3-2-3 管種別延長および比率（上段：延長（m）、下段：割合（%））

年度別整備延長を集計し、表 3-2-3、図 3-2-4 に示す。この図表より、全体の 85% の管路が整備年度が分からないため、どの程度劣化しているか予測することが困難である。なお、30 年以上経過している管路が約 30 k m 存在することが分かるが、雨水管路の全整備延長に対しては 10% にも満たない。

表 3-2-3 経過年数別整備延長

(単位:m)

経過年数	コンクリート系	樹脂系	その他	合計
40年経過	4,700	16	0	4,716
30～39年	24,381	114	0	24,494
20～29年	14,908	182	0	15,089
10～19年	8,754	1,806	133	10,692
10年未満	49	28	0	76
布設年度不明	297,988	14,007	11,015	323,010
合計	350,779	16,151	11,148	378,078

※小数第一位を四捨五入

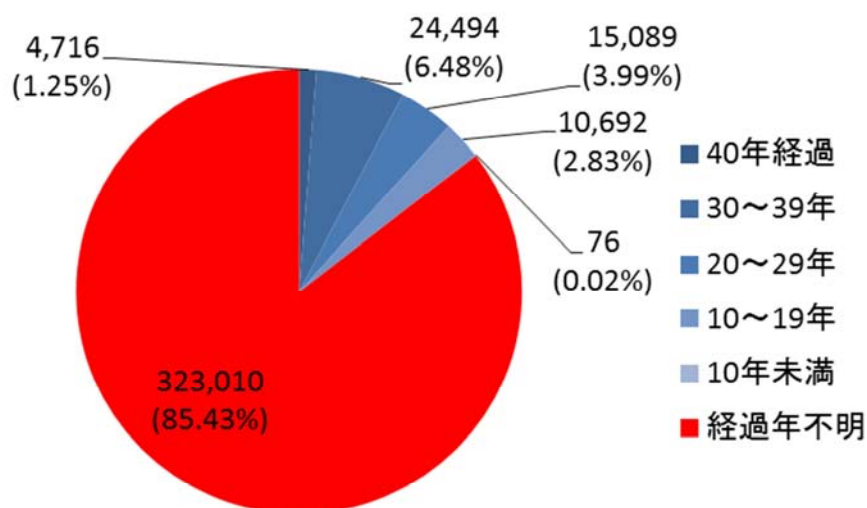


図 3-2-4 経過年数別整備延長 (全延長) (上段: 延長 (m)、下段: 割合 (%))

3-3. 管路内調査

(1) 管路マネジメントシステムより

調査年次：平成 20 年度、21 年度、22 年度

調査延長：平成 20 年度 1,870m

平成 21 年度 15,052m

平成 22 年度 ファイル内にデータが存在していないため、集計不可

緊急度判定：緊急度Ⅰ～Ⅲおよび健全の判定済み

補修箇所：一部補修済みの路線有り

(2) 管路内調査報告書

管路マネジメントシステムに入力されていない管路内調査の年度別調査延長を表 3-3-1 に示す。調査延長は、管路マネジメントシステムも合わせて集計し、重複する路線については、調査年次の新しい年次で集計した。

また、管路内調査を行った箇所を図 3-3-1 に示す。

表 3-3-1 平成 15～25 年度管路内調査数量

調査年度		調査延長
		(m)
H15	2003	3,947.62
H16	2004	0.00
H17	2005	0.00
H18	2006	201.82
H19	2007	0.00
H20	2008	5,963.89
H21	2009	22,429.61
H22	2010	80.30
H23	2011	52.10
H24	2012	326.08
H25	2013	47.80
計		33,049.22

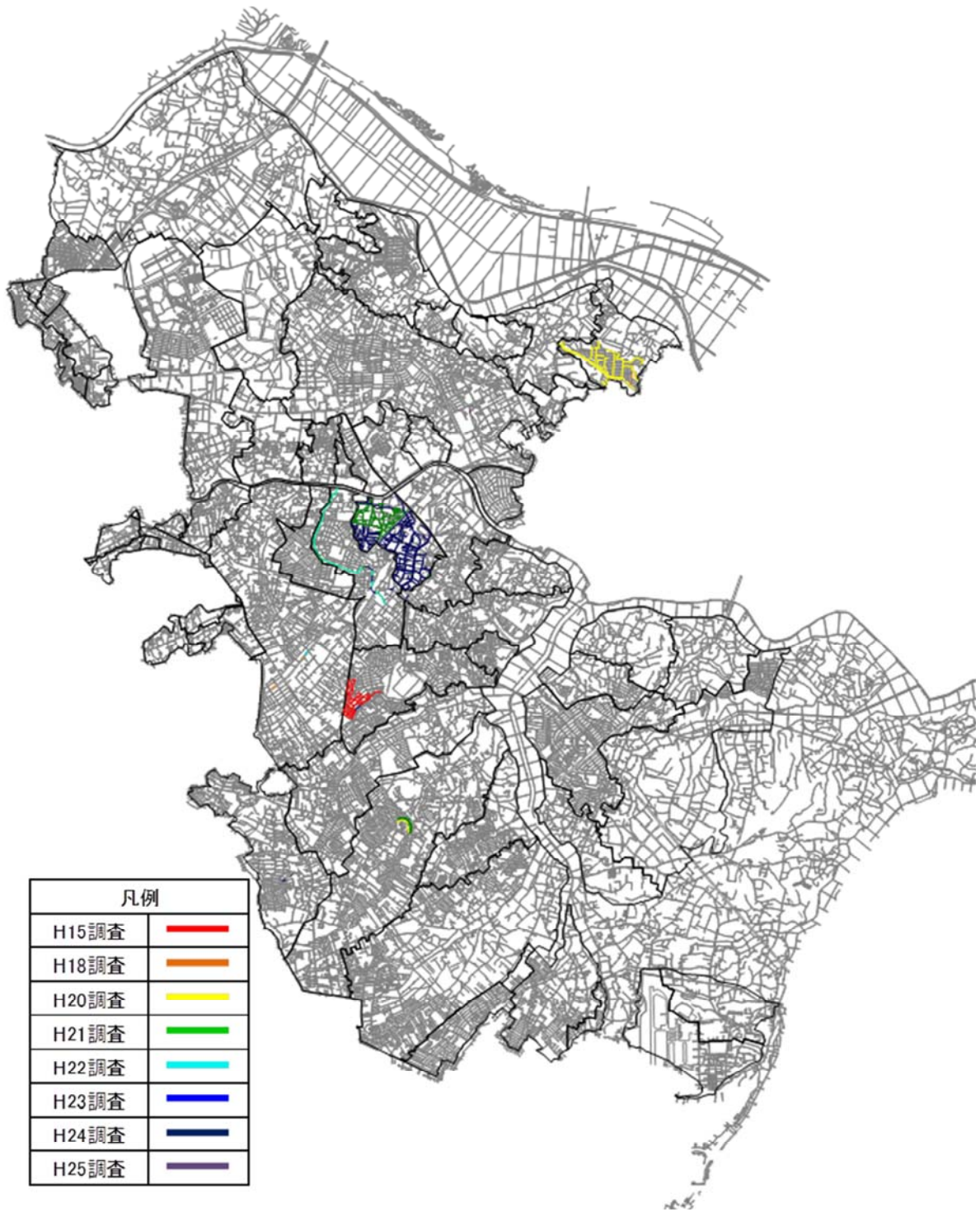


图 3-3-1 調査箇所案内図

3-4. 苦情等

苦情データは、下水道維持管理課で使用している下水道台帳より平成20年度～平成25年度までの各年と、雨水排水対策室のデータより約4,600件の情報が得られた。以下に各部署における苦情件数をまとめた結果を示す。

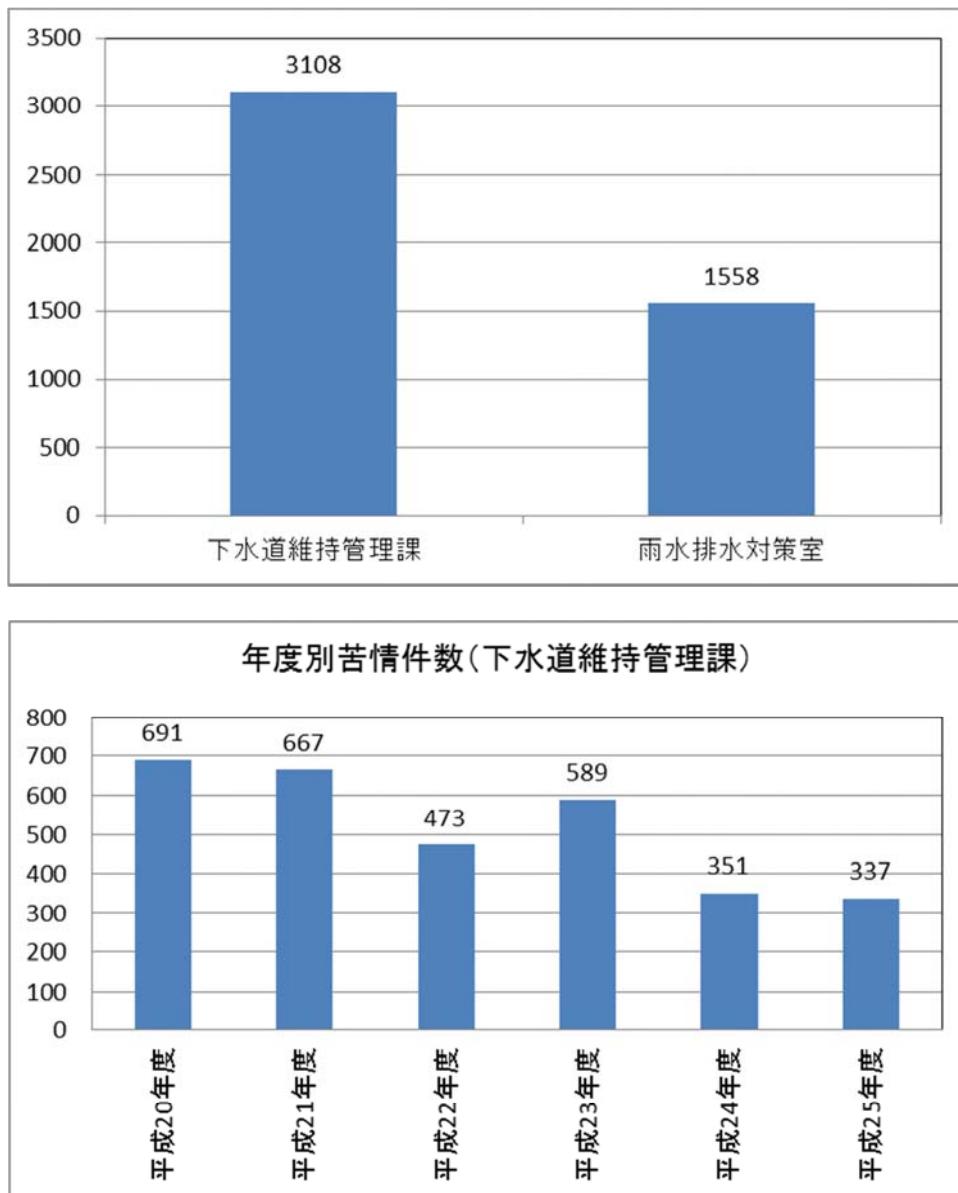


図 3-4-1 年度別苦情件数

これらのうち、下水道管路施設の劣化に起因し、周辺への影響が大きい「陥没」、「悪臭」、流下機能に支障のある「ツマリ」について位置をプロットしたものを次頁に示す。

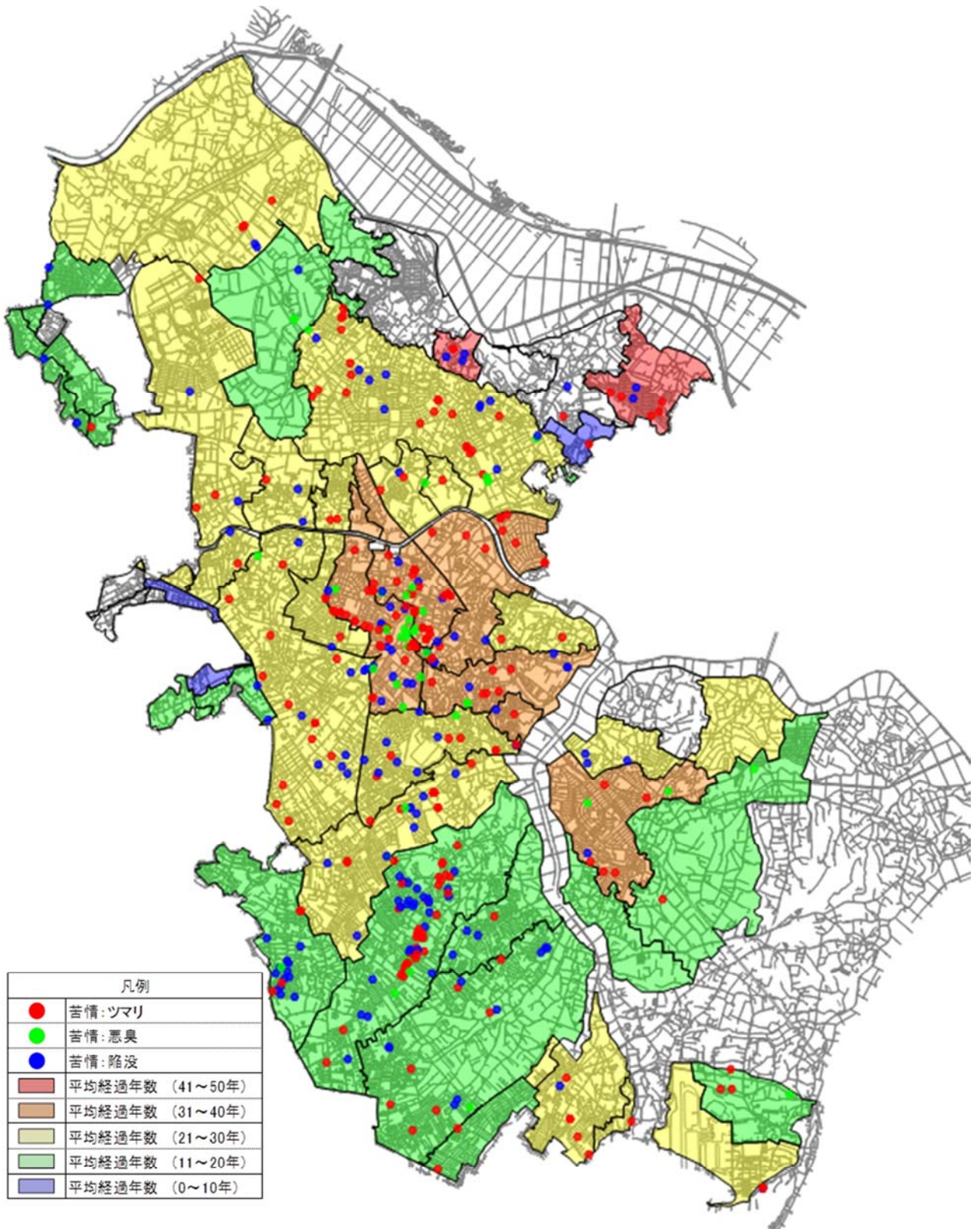


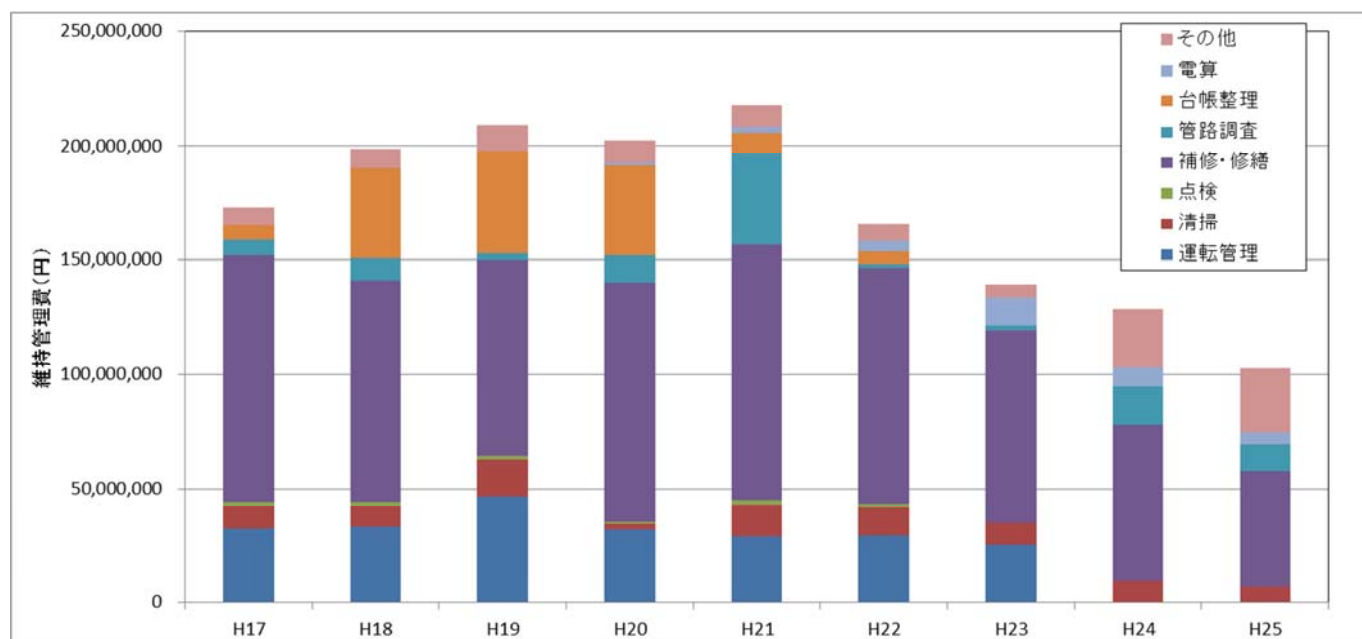
図 3-4-1 苦情箇所図

4. 維持管理の現状

(1) 維持管理費の集計結果

本市下水道維持管理課における平成17年度から25年度までの維持管理費を項目別に整理し図4-1に示す。

維持管理費は、9年間の平均は約2億円/年である。年度別では、平成19年までの3年間は増加傾向であるが、平成20年以降の6年間は減少傾向である。また、内訳は維持補修工事が約45%、維持管理業務委託が約25%、清掃が約10%を占めている。



※ H19は十余二の処分場の維持管理費を除外

図4-1 維持管理費の集計

(2) 重点清掃箇所

本市では、下水道に係る清掃業務として、特に汚泥等が溜まりやすいマンホールポンプについては半年に1回程度、伏越し部については3年に1回程度行っている。



図 4-2 マンホールポンプ、伏せ越し箇所図

(3) 調査業者へのアンケート

管路内調査等を実施するにあたり、本市において管路調査業務を行った実績のある業者に対して、点検調査機器の所有状況についてアンケートによるヒアリングを行った。アンケート調査より、管路内調査用の機材を所有している業者は、12社であった。そのうち、本管調査用TVカメラを所有している業者は11社、大口径用TVカメラを所有している業者は3社、取付管用カメラを所有している業者は12社、管口カメラを所有している業者は2社であった。

5. リスクの検討

5-1 リスクの特定

(1) 一般的な管路施設におけるリスク

下水道施設におけるリスクとしては、地震、風水害あるいは経済状況等の受動的なリスクと、施設の劣化に起因する事故や、機能低下・停止による下水道使用者への使用制限・中止、設備の誤操作による公共用水域の水質汚染等、下水道管理に起因して発生するリスクがある。

下水道管理に起因して発生するリスクの例を表 5-1-1 に示す。

表 5-1-1 管路施設のリスクの例

項目	事象	リスク(事象発生による環境影響)	
管路施設	管路施設の破損・クラック	計画的維持管理で対応できるリスク(機能不全に起因するリスク)	・ 道路陥没による人身事故、交通阻害
	浸入水		・ 下水道使用者への使用制限
	タルミ等による下水滞留		・ 処理水量増による処理費増大
	施設構造に起因する騒音の発生		・ 臭気の発生
	油脂・モルタル付着及び木根浸入水等による詰まり		・ マンホール部での落差、段差構造による下水流による騒音発生
	マンホールふたの劣化		・ 管路施設の閉塞
	有害ガスの発生		・ 下水の溢水
	漏水		・ 下水道使用者への使用禁止
			・ マンホールふたのがたつきによる騒音・振動
		・ マンホールふたの腐食による人身・物損事故	
		・ スリップによる交通事故	
		・ 悪臭物質の発散	
		・ 有害ガス(硫化水素等)の噴出	
		・ 地下水や土壌等の環境汚染	
	管路施設内での異常圧力発生	計画的維持管理では対応できないリスク	・ マンホールふたの飛散による人身・物損事故
	無許可他事業工事による下水道管路施設の破損		・ 津波によるマンホールふたの飛散による人身・物損事故
	有害物質の大量流入		・ 道路陥没による人身事故、交通阻害
	大規模地震による液状化による被害	自然災害によるリスク	・ 下水道使用者への使用制限
	超過降雨による下水の異常流入		・ 公共用水域への流出による環境汚染
			・ 大規模地震による液状化に伴う管渠の沈下やマンホールの浮上による交通阻害
			・ 下水道使用者への使用制限
			・ 下水の溢水並びに浸水被害

網掛け：機能不全に起因するリスク

出典：下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015年版-

5-2 リスク評価方法

評価にあたっては、「被害規模（影響度）」と「発生確率（不具合の起こりやすさ）」に基づき、リスクが発生した場合の被害規模と発生確率をそれぞれランク化して評価する方法（リスクマトリクス）と、下式のように被害規模と発生確率の積で評価する方法が考えられる。

リスクの大きさ＝被害規模（影響度）×発生確率（不具合の起こりやすさ）

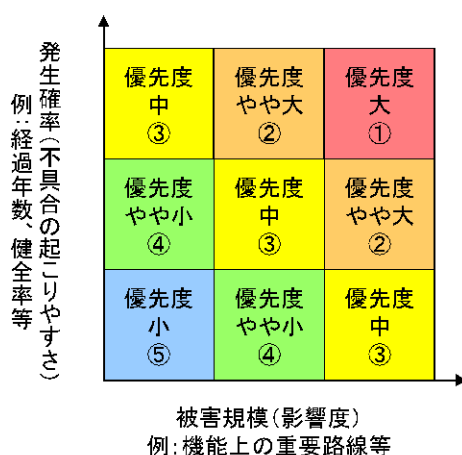


図5-2-1 リスクマトリクスによる優先順位づけの例

本検討では、発生確率（不具合の起こりやすさ）を経過年数、被害規模（影響度）を周辺施設の影響度として設定した。また、被害規模の要素として、周辺施設の他に、重要路線、管路の伏越し部、苦情件数を考慮しリスクの大きさを評価する。本検討における、リスクの大きさの設定方法を図5-2-2に示す。

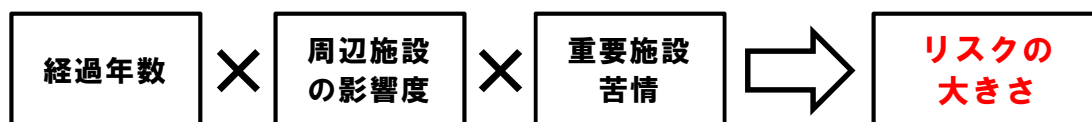


図 5-2-2 リスクの大きさの設定方法

5-3 発生確率(不具合の起こりやすさ)

管路施設の発生確率の設定は、以下に示す方法等により評価することが有効である。

① 経過年数による方法

経過年数により不具合の起こりやすい施設を整理する。

② 清掃・巡視・苦情等の結果得られた情報や経験者への確認による方法

清掃・巡視・苦情等の結果得られた情報や経験者への確認により、不具合の起こりやすい地区や施設を整理する。

③ 健全率予測式による方法

国土技術政策総合研究所（国総研）の公開データ等を使用した健全率予測式により、不具合の起こりやすい施設を絞り込む。

簡易的には、全管種または管種別の予測式（付録V管渠の健全率予測式（国土技術総合研究所平成22年の研究成果））によって推定する。より詳細な方法として、国総研ホームページに公開データがあるため、事業分類、排水種別等に細分化し、健全率予測式を推定する方法や、各地方公共団体の調査結果を解析し、独自に健全率予測式を推定する方法も考えられる。

④ 簡易な現地調査による方法

「下水道管路施設の点検・調査マニュアル(案)平成25年9月 公益社団法人日本下水道協会」のP.6に示されている①マンホール目視調査（鏡等）、②管口テレビカメラ調査、③テレビカメラ調査（側視なし）、④その他新技術（展開テレビカメラ、浮遊式カメラ等）といった簡易調査等によるスクリーニングを実施することや、巡視・清掃等による施設状況の情報等を活用し、不具合が発生している可能性がある施設を絞り込む。

本検討では、経過年数が大きい管路ほど、発生確率が増加するとし、①経過年数による方法を採用した。

5-4 被害規模(影響度)

管路施設の損傷や劣化による事故の被害の大きさは、「影響度」で評価する。影響度の考え方は、下水道施設の地震対策における対策の優先順位の考え方等が参考となる。

影響度の評価にあたっては、表5-4-1に示す評価項目等が考えられ、以下に示す方法等により評価することが有効である。なお、各地方公共団体の情報の蓄積状況等を勘案して適切な方法を選択・検討することが望ましい。

- ① 管口径や集水面積等によって影響度を評価する。
- ② 「機能上重要な施設」、「社会的な影響が大きな施設」や「事故時に対応が難しい施設」等の施設特性を総合的に評価する。

表5-4-1 影響度の評価視点（例）

評価の視点	評価項目	例	内容
機能上重要な施設	下水機能上重要路線	幹線管路施設／枝線 処理場に直結した管路	・ 処理場までの流下機能を確保する上で重要な管渠 ・ 被災時の下水機能を確保する上で重要な管渠
	防災上重要路線	処理場と重要な防災拠点をつなぐ管路	
社会的な影響が大きな施設	軌道横断の有無	平面軌道を横断／横断なし	・ 日常または緊急時に交通機能確保等を図る上で重要な管渠
	河川横断の有無	河川横断あり／横断なし	
	緊急輸送路の下	緊急輸送路下に布設／その他	
事故時に対応が難しい施設	ボトルネック	伏せ越し／その他 事故時の下水切り回しが難しい管渠／その他 埋設深度が深い幹線管路施設 重要埋設文化財指定区域内に埋設されている管路施設	・ 不具合が生じた場合に対応が難しい管渠

出典：下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015年版-

本検討では、被害規模（影響度）を周辺施設の影響度を考慮して設定する。以下に示す施設について、AHP法を用いて本市下水道担当職員の主観を定量的に評価し、周辺施設の影響度として反映させることとする。

- ・ 駅周辺（商店街エリアまで）
- ・ 官公庁施設周辺
- ・ 学校周辺
- ・ 病院周辺
- ・ 大規模商業地域

- ・ 工場地域
- ・ 住宅街
- ・ 介護施設周辺

また、本市では、「①河川・鉄道を横断する管路」「②緊急輸送路下に布設されている管路」「③20ha以上の流域を受け持つ管路」「④避難所、防災拠点、警察、消防、救急告示病院からの排水を担う管路」が重要路線として「柏市下水道施設耐震指針改定業務委託（平成23年1月）」において設定されている。

これらの路線は表5-4-1の防災上重要路線（④）、軌道横断（①）、河川横断（①）、緊急輸送路の下（②）に該当することから、本検討では重要路線を影響度の大きな路線として評価し、整備優先度へ反映させることとする。ボトルネックとして伏越し部についても、影響度の大きな路線として評価する。また、マンホールポンプと圧送管については、吐出し部が腐食環境下におかれるため、本検討では重要路線を影響度の大きな路線として評価し、整備優先度へ反映させることとする。

本市における、重要度の高い箇所（伏せ越し管、マンホールポンプ）を図5-4-1に示す。

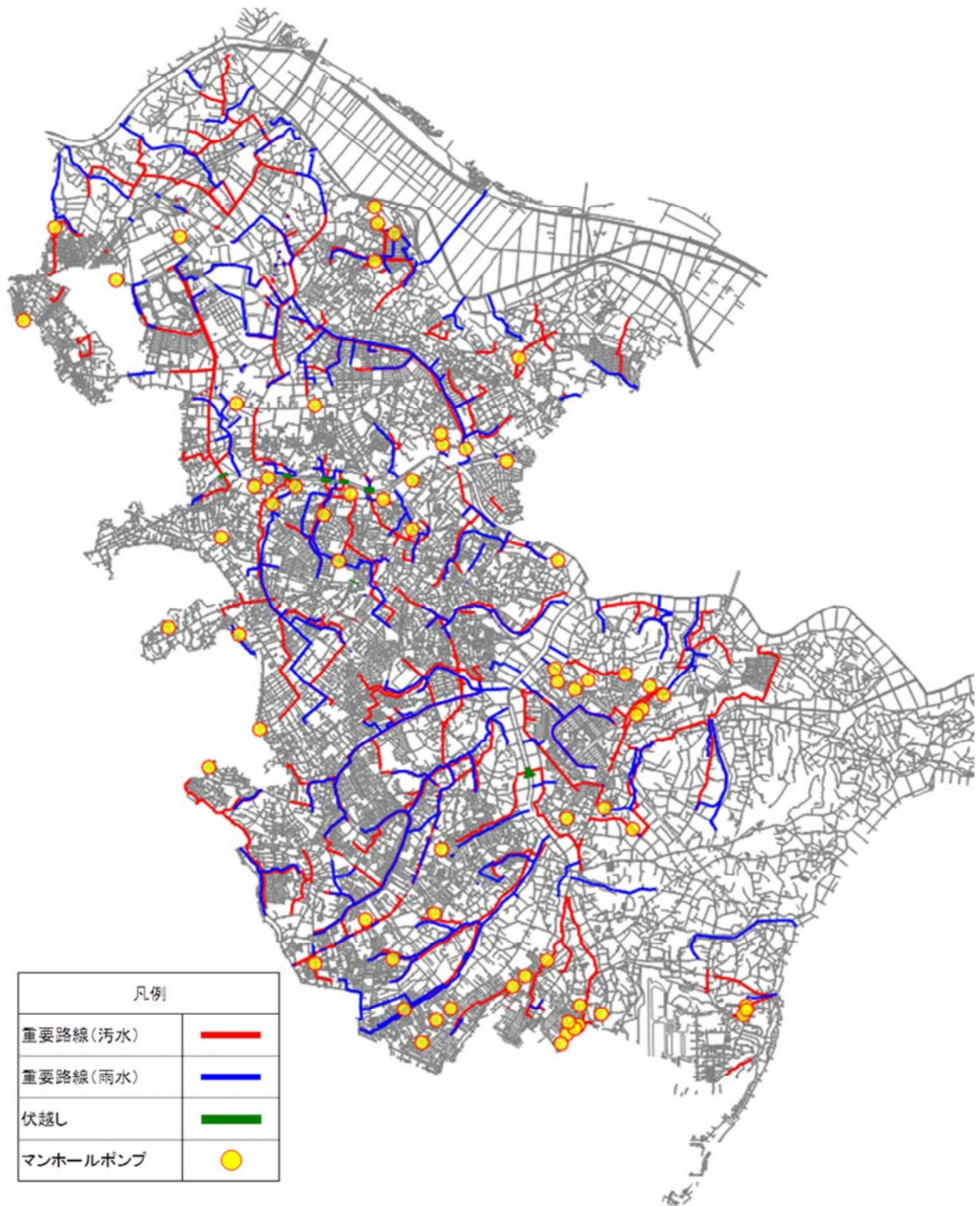


図5-4-1 重要施設位置図

5-5. 管路の劣化傾向の整理

5-5-1. 既往調査結果の整理

下水道統計における柏市の管路内調査実施延長は、2005年から2012年で74,895m（目視調査+テレビカメラ調査）である。本業務ではこれらの調査結果の中から、図5-5-1に示す路線について調査結果の収集・整理を行った。

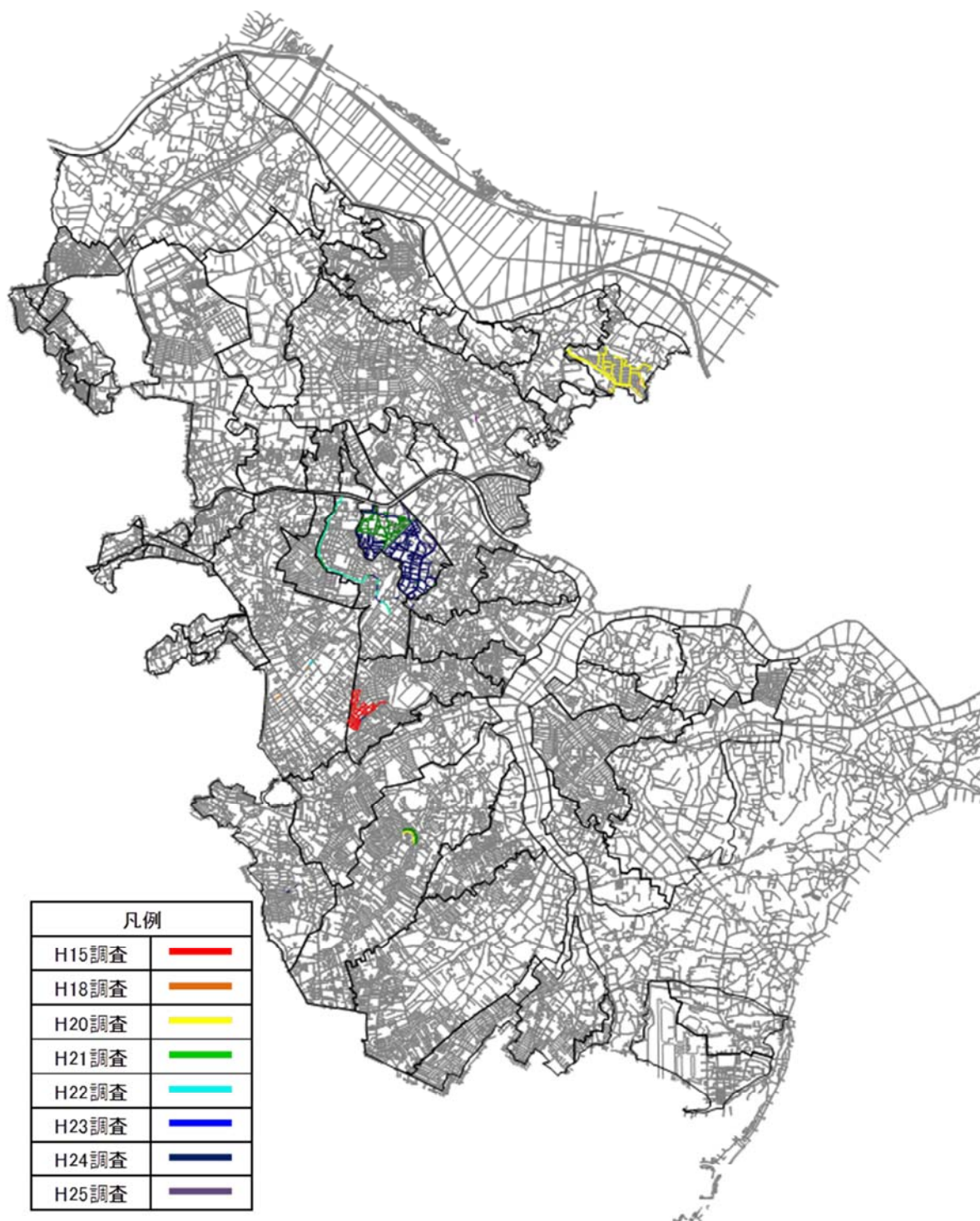


図 5-5-1 既往調査位置図

5-5-2. 劣化傾向の整理

(1) 調査と診断

収集した既往の診断結果を基に本市における管路の劣化傾向の整理を行った結果を以下に示す。

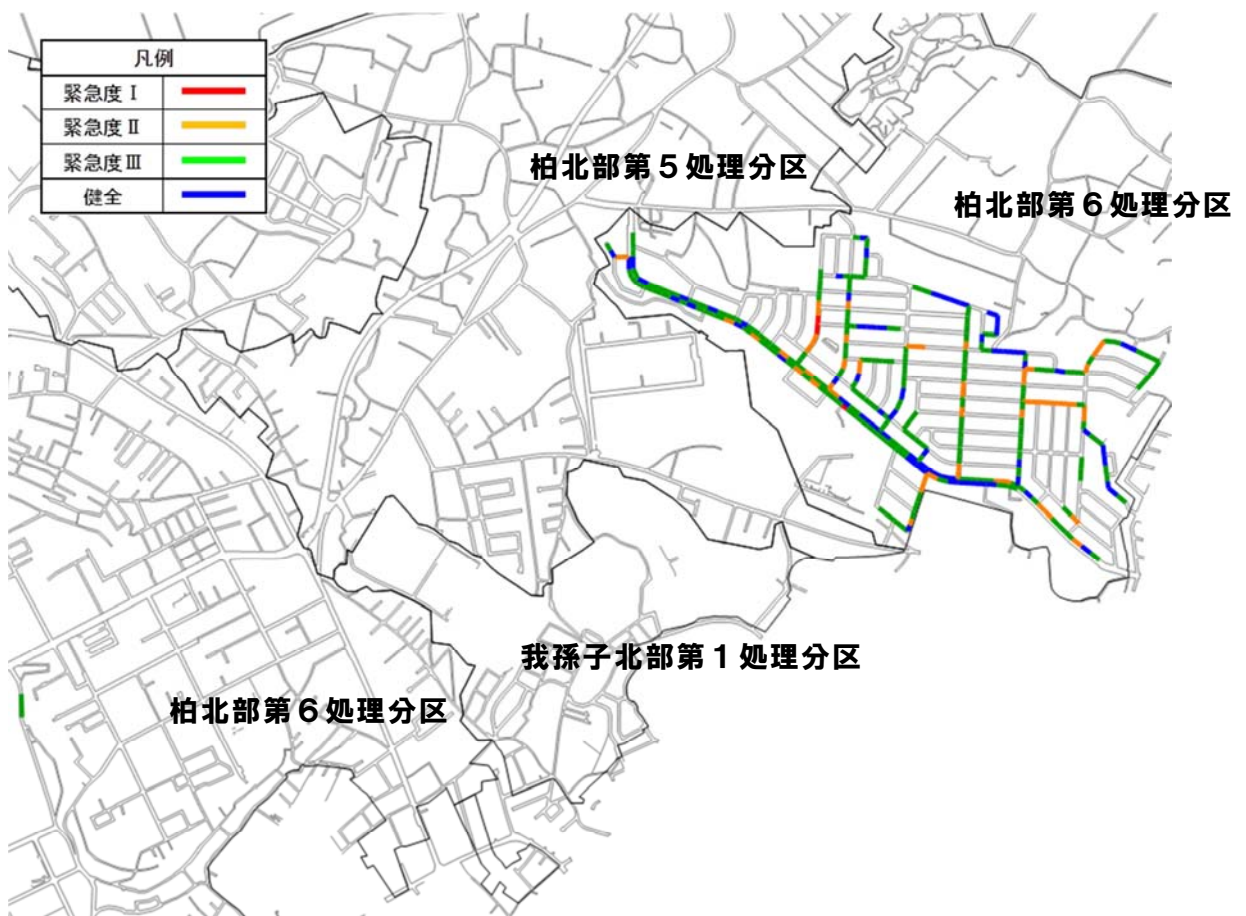
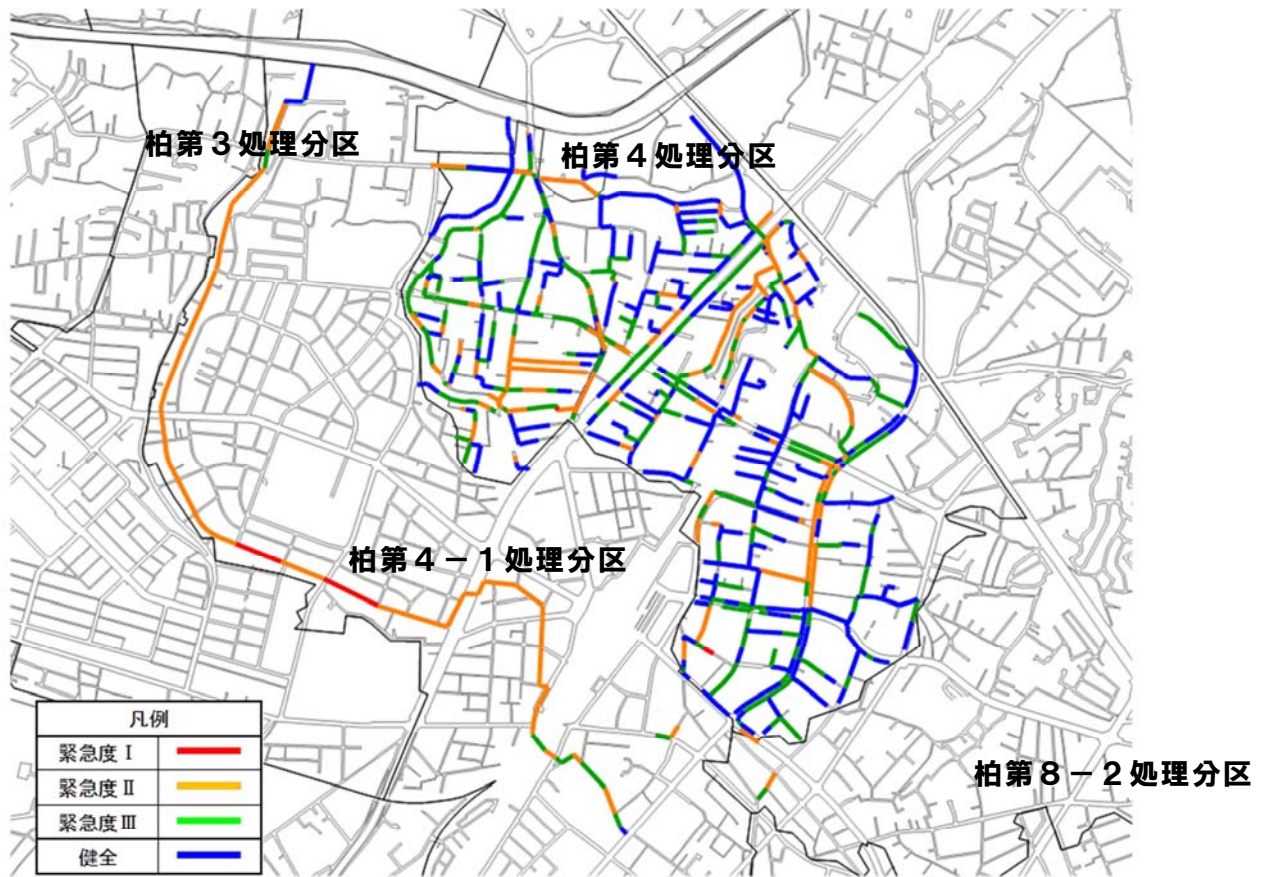


图 5-5-2 紧急度判定结果 (1/2)

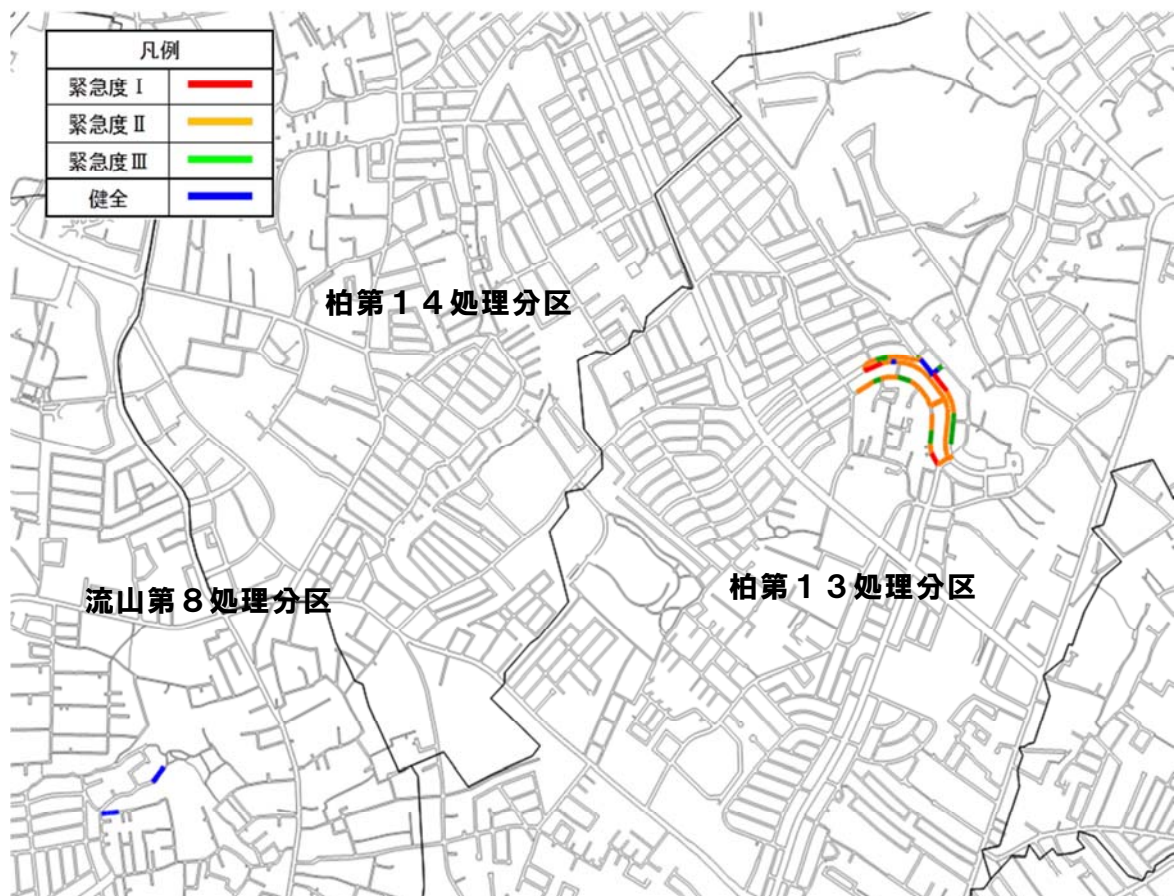
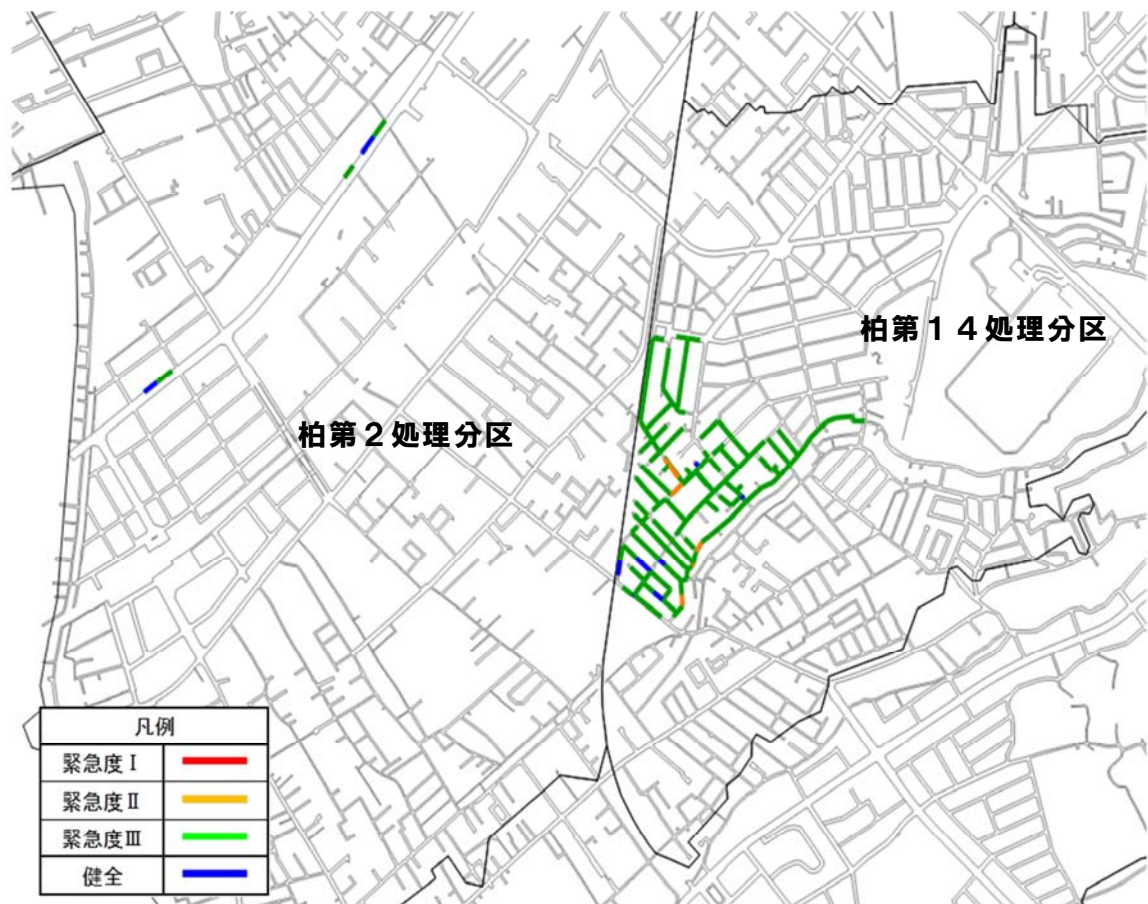


图 5-5-2 紧急度判定结果 (2/2)

(2) 管路内調査結果の集計

調査結果整理から、柏市の管渠の劣化傾向を以下に示す。

- ▶ 全体の劣化割合、浸入水が約 5 割 (53.1%) を占める。
- ▶ a ランクの割合では、破損が 63.2% を占める。
- ▶ 40 年以上経過した管で A (a) ランクの劣化が発生している。
- ▶ ヒューム管の劣化箇所数が塩ビ管に比べて多いが、不良発生率は同程度である。

ランク A の不具合が見受けられるスパンは、緊急度Ⅱ以上となる（図 5-5-3 参照）ことから、本市については経過年数が 40 年を越える管路については、改築または修繕の対策の必要性が高いと言える。

腐食等の不具合が発生しない塩ビ管とヒューム管の不良発生率が同程度であるのは、不具合の発生した箇所から調査を行っているためであると考えられる。

(3) 管路内調査結果における相関関係

全体の劣化割合で約半数を占める管の浸入水について、布設年度、管径、管種の相関関係から劣化傾向を整理したが、布設年度、管径、管種による相関関係はあまり見受けられなかった。また、布設年度と緊急度の間にも相関関係は見受けられなかった。これは、不具合の発生した箇所から調査を行っていることから、調査結果についても布設年度にかかわらず、劣化度が同程度の管路を調査していることためであると考えられる。

5-5-3. 道路陥没等の不具合と経過年

苦情内容は、道路陥没や悪臭など、下水道施設の劣化に起因すると考えられるものから、マンホール蓋のガタツキや浸水対策の要望など様々である。このため、本検討では、管路の劣化に直接関係すると考えられる“(管路の) ツマリ” “悪臭” “陥没” の 3 項目に絞って苦情件数を整理した結果を以下に示す。

また、経過年数と苦情頻度の相関関係を図 5-5-4 に示す。この図より苦情頻度が高い処理分区については、比較的経過年数が大きい傾向が見受けられるが、苦情頻度が低くても、経過年数が大きい処理区もあるため、苦情頻度と経過年数との間には明確な相関関係は見受けられなかった。

表 5-5-1 処理分區別苦情件数

	平均 経過年数	最大 経過年数	管路延長 (km)	ツマリ	悪臭	陥没	合計	合計/延長 (件/km)	順位
西原第1処理分区	16	28	18.01	0	0	1	1	0.056	35
西原第2処理分区	16	19	2.96	0	0	0	0	0.000	36
西原第3処理分区	15	20	10.96	0	0	0	0	0.000	36
流山第1処理分区	14	19	11.25	0	0	2	2	0.178	29
流山第2処理分区	14	16	3.49	1	0	0	1	0.287	20
駒木第3処理分区	25	26	0.17	0	0	0	0	0.000	36
柏第1処理分区	24	30	40.82	4	0	3	7	0.172	30
柏第2処理分区	25	50	107.27	14	1	11	26	0.242	25
柏第3処理分区	23	31	19.52	3	0	1	4	0.205	27
柏第4処理分区	34	51	31.67	28	6	5	39	1.232	3
柏第4-1処理分区	37	55	44.52	39	13	12	64	1.438	2
柏第5-1処理分区	20	24	11.84	2	0	1	3	0.253	22
柏第5-2処理分区	17	24	3.33	1	1	0	2	0.600	6
柏第6処理分区	23	34	90.93	21	5	10	36	0.396	16
柏第7処理分区	38	43	13.11	7	0	0	7	0.534	8
柏第8-1処理分区	25	37	15.84	2	0	0	2	0.126	31
柏第8-2処理分区	30	37	31.04	8	1	5	14	0.451	13
柏第9-1処理分区	31	35	8.20	1	0	1	2	0.244	24
柏第9-2処理分区	32	36	27.07	6	2	4	12	0.443	14
柏第10処理分区	21	32	25.96	5	0	1	6	0.231	26
柏第11処理分区	15	26	67.68	7	1	9	17	0.251	23
柏第12処理分区	19	31	35.86	1	0	3	4	0.112	32
柏第13処理分区	17	27	87.48	37	3	28	68	0.777	5
柏第14処理分区	27	34	102.89	19	3	17	39	0.379	17
我孫子第1処理分区	20	21	0.26	0	0	0	0	0.000	36
我孫子北部第1処理分区	8	40	1.20	1	0	0	1	0.833	4
柏北部第1-1処理分区	20	46	12.54	3	0	2	5	0.399	15
柏北部第1-2処理分区	12	28	11.39	0	2	1	3	0.263	21
柏北部第2処理分区	11	11	0.04	0	0	0	0	0.000	36
柏北部第3処理分区	40	45	2.90	2	0	3	5	1.723	1
柏北部第4処理分区	0	0	0.00	0	0	0	0	0.000	36
柏北部第5処理分区	10	12	3.93	1	0	1	2	0.508	10
柏北部第6処理分区	42	43	12.08	5	0	2	7	0.579	7
沼南第1処理分区	31	35	40.55	5	2	1	8	0.197	28
沼南第2処理分区	22	34	10.37	0	0	3	3	0.289	19
沼南第3処理分区	0	0	0.00	0	0	0	0	0.000	36
沼南第4処理分区	14	34	0.99	0	0	0	0	0.000	36
沼南第5-1処理分区	11	21	23.23	1	1	0	2	0.086	34
松戸処理分区	18	24	20.20	2	0	0	2	0.099	33
鎌ヶ谷第4処理分区	24	28	3.02	1	0	0	1	0.331	18
金山第1処理分区	20	20	0.48	0	0	0	0	0.000	36
金山第2処理分区	16	21	7.69	3	1	0	4	0.520	9
流山第7処理分区	0	0	0.00	0	0	0	0	0.000	36
流山第7-1処理分区	14	17	5.41	0	0	0	0	0.000	36
流山第7-2処理分区	17	17	0.05	0	0	0	0	0.000	36
流山第7-3処理分区	14	18	6.40	0	0	0	0	0.000	36
流山第7-4処理分区	15	28	4.24	0	0	2	2	0.472	12
流山第9-4処理分区	0	0	0.00	0	0	0	0	0.000	36
流山第8処理分区	19	27	39.97	5	1	13	19	0.475	11

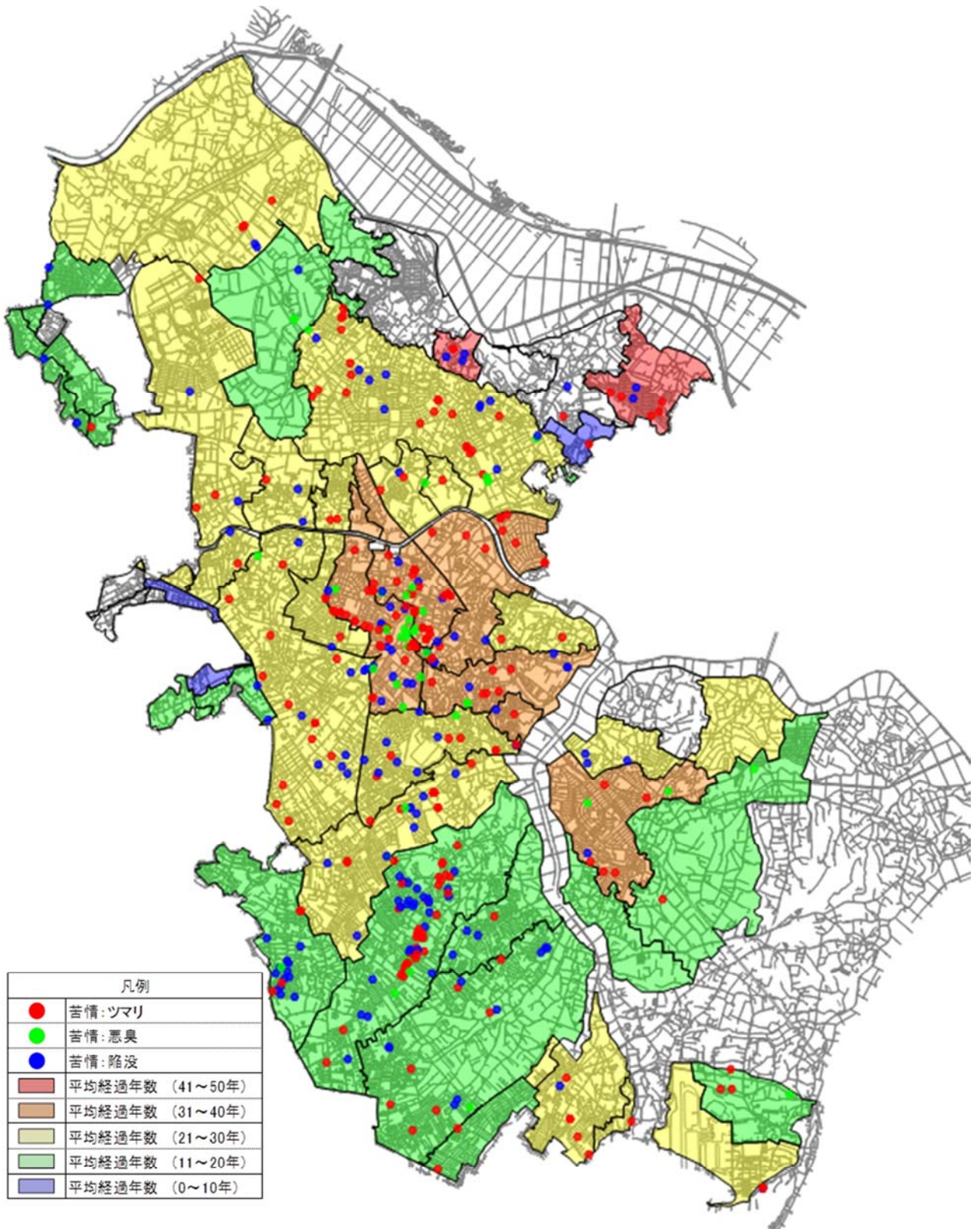


図 5-5-3 苦情箇所図

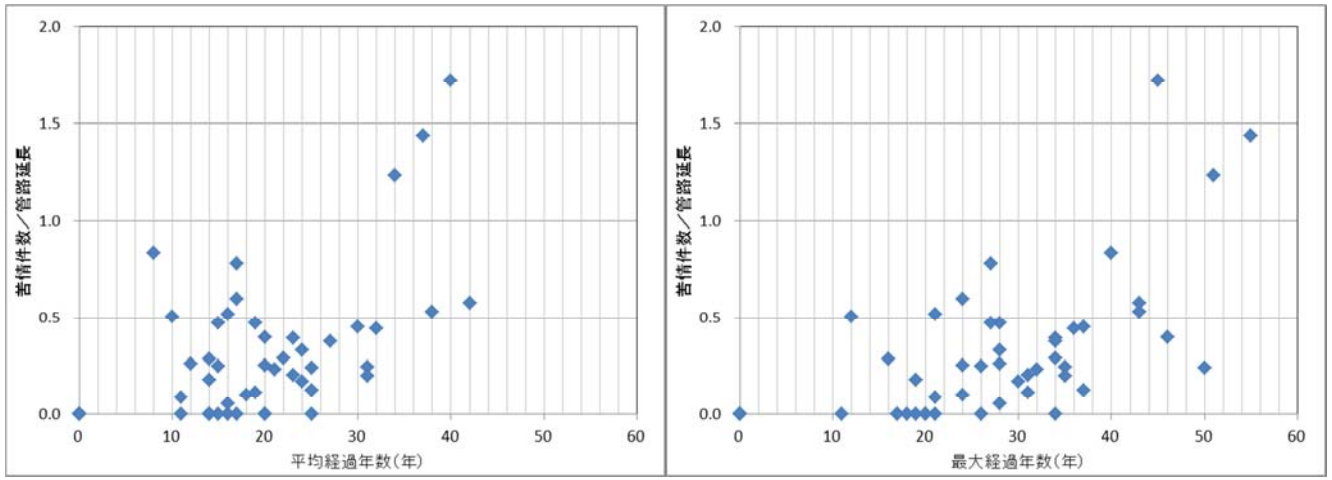


图 5-5-4 处理分区別苦情頻度と經過年数

6. 施設管理の目標検討

6-1 維持管理における課題

これまでの維持管理は、問題や不具合などが発生してから対応する「事後保全型」の維持管理を行ってきた。平成 20 年には図 6-1-1 に示すように JR 柏駅前で管路の老朽化による陥没事故が発生している。



図 6-1-1 本市における道路陥没事故

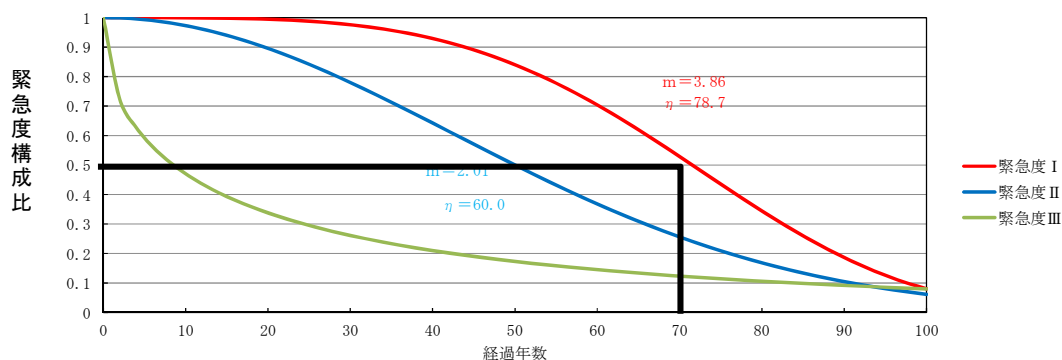
このような事故を未然に防ぐには、定期的な点検調査によって管路の状態を把握する「状態監視保全型」の維持管理に移行する必要がある。

6-2 維持管理の目標

(1) 維持管理の対象とする管路の選定

1) 経過年数の設定

図 6-2-1 に示す全国平均の劣化予測式では、布設後約 70 年程度経過すると緊急度 I（速やかに措置が必要な管路）となる管路が約半数を占めることが予測されている。そこに至る前に調査点検を行い、劣化した管路を早期発見し、事故を未然に防ぐ必要がある。



「ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き（案）H25.9 国土交通省」より
 緊急度 I：速やかに措置をすることが必要
 緊急度 II：簡易な対応により必要な措置を 5 年未満まで延長できる
 緊急度 III：簡易な対応により必要な措置を 5 年以上まで延長できる

図 6-2-1 全国平均の劣化予測グラフ

その対象となる管路は、緊急度 I となる前に適切な改築を行えるよう、今後 10 年で調査を行うこととし、10 年後の平成 37 年度で布設後約 35 年となる管路を第 1 期として調査・点検を行う事とする。

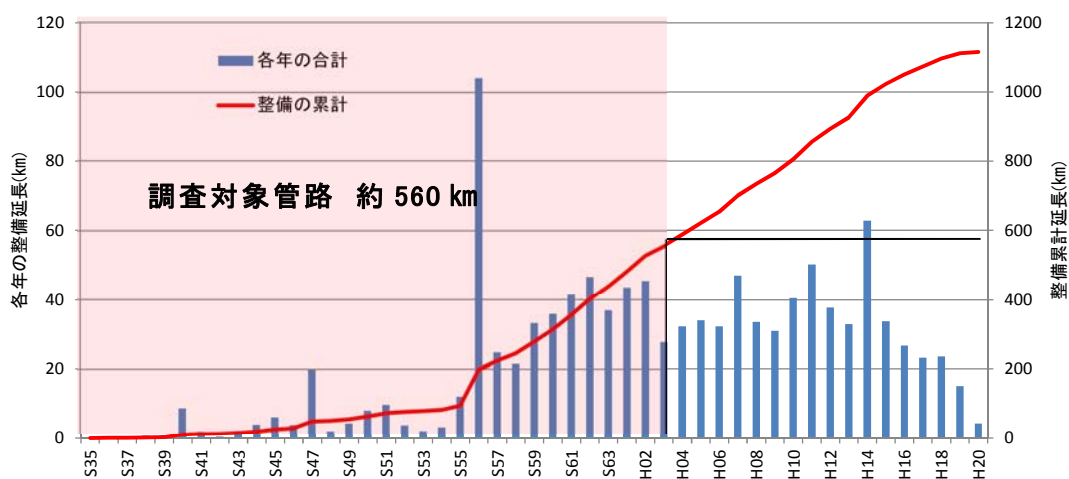


図 6-2-2 維持管理対象の管路(当面の目標)

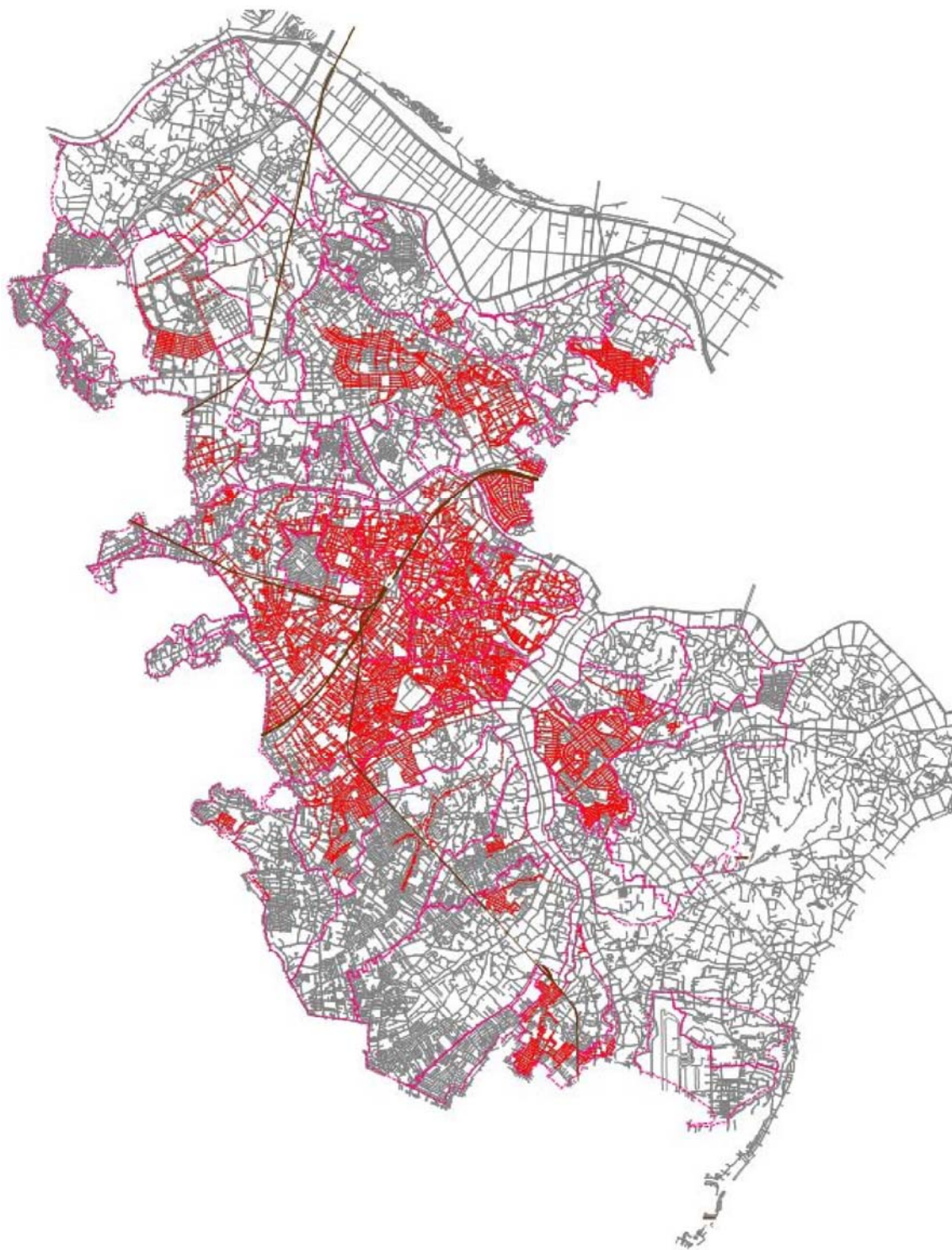


図 6-2-3 平成 37 年度末で 35 年経過した管路（赤色部分）

2) 調査対象管種の設定（下水道維持管理課で管理する管路）

本市の下水道維持管理課で管理している管路は、塩ビ管、FRPM 管の樹脂系管材とヒューム管、陶管のコンクリート系（陶管は高耐荷力管に分類されるため、コンクリート系に分類）の管材、とダクタイル管が採用されている（管種が不明なものは、今後管路内調査を行い、管種、劣化状況を把握する必要があるためコンクリート系として分類した）。管種別の延長を見ると図 6-2-4 に示すようにコンクリート系の管路は約 66% を占めている。

また、一般的に樹脂系の管路は、施工不良や近接する他工事で損傷を受けることはあるが、コンクリート系の管路に比べ、劣化の進行が遅い。

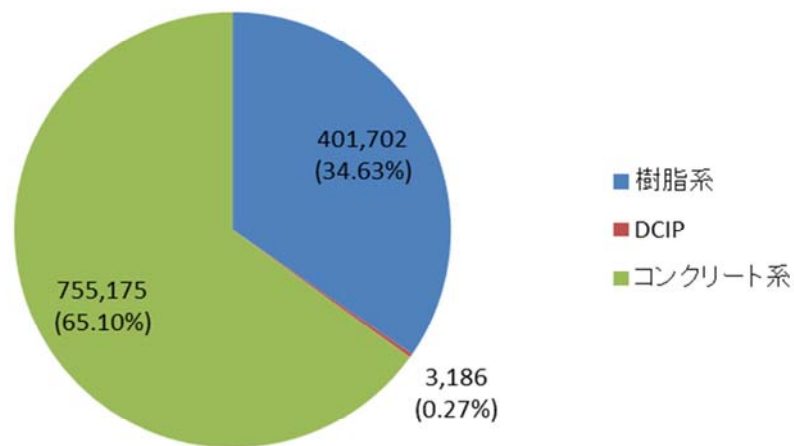


図 6-2-4 管種別延長と比率（上段：延長（m）、下段：割合（%））

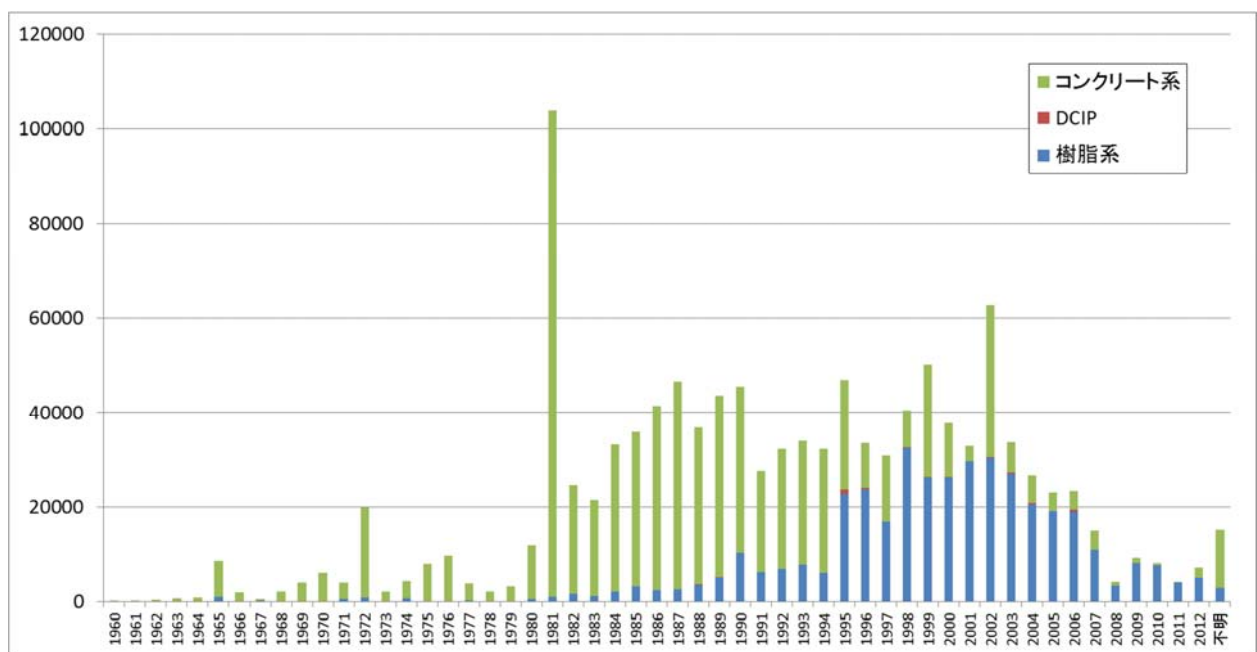


図 6-2-5 管種別年度別の施工延長

本市の管路施設の点検・調査計画の策定は、樹脂系の管材を当面調査対象から除き、劣化の可能性が高いコンクリート系の管種を採用している路線と種別が不明な管路を優先的に調査及び長寿命化対策の検討を行う。

3) 調査対象管種の設定（雨水排水対策室で管理する管路）

本市雨水排水対策室で管理している管路について、年度別整備延長を集計し、表 6-2-1、図 6-2-6 に示す。この図表より、全体の 85% の管路が整備年度が分からないため、どの程度劣化しているか予測することが困難である。なお、30 年以上経過している管路が約 30 k m 存在することが分かるが、雨水管路の全整備延長に対しては 10% にも満たない。

このため本市雨水排水対策室で管理している管路は主に土水路や柵渠等であり、劣化傾向がその他の管路とは異なるため、劣化状況をその他の管路と同列に比較するのが困難である。そのため、別途現状把握を優先することとし、本検討からは除外することとする。

表 6-2-1 経過年数別整備延長（再掲載）

（単位：m）

経過年数	コンクリート系	樹脂系	その他	合計
40 年経過	4,700	16	0	4,716
30～39 年	24,381	114	0	24,494
20～29 年	14,908	182	0	15,089
10～19 年	8,754	1,806	133	10,692
10 年未満	49	28	0	76
布設年度不明	297,988	14,007	11,015	323,010
合計	350,779	16,151	11,148	378,078

※小数第一位を四捨五入

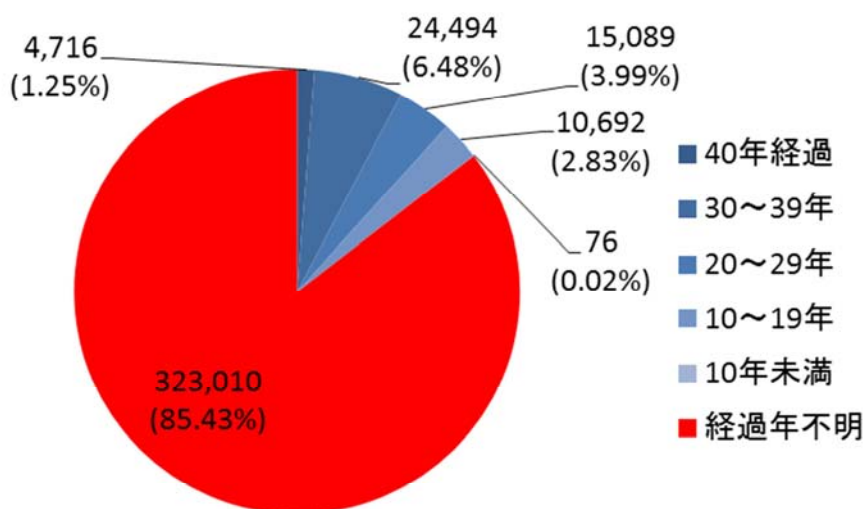


図 6-2-6 経過年数別整備延長（全延長）（上段：延長（m）、下段：割合（%））（再掲載）

(2) 維持管理目標

本市の維持管理における課題、調査範囲などの検討結果から本市の維持管理目標は、以下のとおりとする。

- ① 事後保全型から状態監視保全へ
- ② 布設後約 35 年経過した管路を第 1 期調査対象とする
- ③ コンクリート系管路を当面の管路内調査の対象とし、その他（樹脂系、DCIP）の管路については、その後調査を行うこととする。
- ④ 雨水排水対策室の管理する管路は、布設年度の調査と点検を行う

コンクリート系管路の調査完了後は、樹脂系管材と 2 巡目のコンクリート系管路を組み合わせ調査を行うものとする。

また、点検調査の結果は、下水道台帳に反映し、今後の計画に役立てられるよう台帳の整備を合わせて行う事とする。

6-3 評価指標の設定

本市の中長期経営計画では、管路の老朽化対策として本業務で策定するストックマネジメント計画の導入、適切な維持管理、更新・改築を行う事を基本方針としている。また、本市では、他市との比較ができるよう国交省ベンチマーキング検討会の指標を採用することとした。国交省ベンチマーキング検討会の指標から老朽化対策におけるベンチマーキング検討会の指標は、「老朽管調査率」、「管路の点検実施率」、「陥没箇所数」、「台帳の電子化」となる。このうち陥没箇所数は、調査の優先順位の検討に用いることとする。

「老朽管調査率」は、道路陥没の事故が全国的にも布設後約 35 年経過した時点で増加する傾向にあるといわれていることから、経営計画で定めた今後 10 年で布設後 35 年を経過する管（約 560 km）を対象とし、計画的な維持管理が行われているかを確認するための指標とする。ただし老朽化した管路は、今後も増加するため、定期的に指標の見直しを行う。なお、「管路の点検実施率」については、管路内調査の際に点検を行う事から同義ととらえ、「老朽管調査率」を指標とした。

下水道台帳は、苦情情報の履歴の保存に利用しているが、管路内調査をはじめとする維持管理情報にも活用することを目標とすることから、運用されたかどうかについて「台帳の電子化」を指標に採用する。

また、ベンチマーキング検討会の指標には「管きよの老朽化率」は指標に採用していないが、本市の管きよの状況を把握するために採用することとした。ただし、本検討では、管きよの劣化状況を「健全度」で表しているため、指標についても「管きよの健全率」とし、全市の管きよの延長から劣化していない（健全な）管きよの延長割合を用いた指標を採用する。

さらに、効率的に事業を進めるためのストックマネジメント計画を策定することを目標とし、この事業の評価はストックマネジメント計画を策定したか否かで判断する。

以下に本市で採用する管理指標と現時点での目標を示す。

表 6-3-1 本市における管理指標

	現況 (H26年度)	評価指標	目標 【H37年度】
ストックマネジメント手法の導入	策定中	ストックマネジメント計画の策定= 策定・未策定	H28より実践
		ストックマネジメント計画の策定状況	
計画的な維持管理 (調査・点検)	12.6%※1	老朽管調査率(%)= $\frac{\text{調査した管路延長(km)}}{\text{35年以上経過した管路延長(km)}}$	100% (実施延長560km)
		老朽化した管路に対して調査を実施した割合	
計画的な改築 (更新・長寿命化)	31.3%	管路健全率(%)= $\frac{\text{健全な管路の延長(km)}^{※2}}{\text{総管路延長(km)}}$	改築シナリオ から選定
		汚水管路のうち健全な管路の割合	
下水道台帳システムの運用	一部実施	台帳の運用= 実施・未実施	実施
		台帳の運用状況（台帳に登録するデータは現在検討中）	

※1 平成 25 年度の値

※2 劣化が進行した管路以外を健全な管路とする

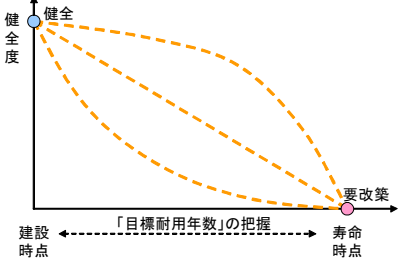
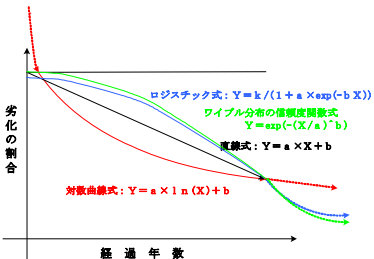
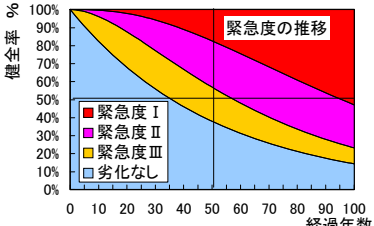
7. 長期的な改築事業のシナリオ

7-1 管路施設の劣化予測

7-1-1. 健全度予測式

一般に耐用年数を推定する方法としては、表 7-1-1 に示すような健全度予測式を用いる。本検討では、全国平均との比較を行う事ができる事からワイブル分布式を用いて劣化予測を行う事とする。

表 7-1-1 健全度予測式

方法	概要	特徴および課題
寿命設定による寿命曲線の作成方法	各部位ごとに寿命を設定し、建設時点あるいは補修時点 を「健全」、寿命時点を「要改築」段階とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 個別部位ごとに補修時期が確定的に算定できる。 寿命設定の根拠付けが課題である。 寿命に至るまで（「健全」と「要改築」の両点間）の劣化進行速度の設定が課題である。 マイクロマネジメントに用いる。
理論式による寿命曲線の作成方法	劣化メカニズムに応じた理論的予測式を使用する。 (例：中性化進行の予測式) $y = b\sqrt{t}$ y：表面からの中性化深さ (mm) b：中性化速度係数 (mm/√年) t：時間 (年) 出典) 「コンクリート診断技術'06」(社)日本 コンクリート工学境界	<ul style="list-style-type: none"> 個別の部材ごとに補修時期が確定的に算定できる。 予測式の理論的根拠が明確である。 理論的予測式を適用できる劣化要因が限定される。 寿命曲線作成のための調査データが必要である。 マイクロマネジメントに用いる。
点検結果を用いた統計分析による寿命曲線の作成方法	点検結果に対応する健全度と経過年の関係を統計分析 することで、予測直線または曲線を作成する。 (例：点検結果の回帰分析) 	<ul style="list-style-type: none"> 個別の部材ごとに補修時期が確定的に算定できる。 点検結果に基づく分析であり、設定根拠が明確である。 各施設の布設環境条件、交通条件等により、点検データを分類することで、予測精度の向上が可能である。 予測精度は点検データの性質に依存する。 マクロマネジメントに用いる。
遷移確率を用いた寿命曲線の作成方法	各健全度ランク間の遷移確率を用いて、各健全度ランク の比率の推移をマルコフ過程により計算する。 	<ul style="list-style-type: none"> 個別の部材ごとに補修時期、補修費用が算定できない。 点検結果等により遷移確率を設定するため根拠が明確である。 個別施設ではなく、施設群を対象とした（マクロな）投資計画が可能である。 マクロマネジメントに用いる。

7-1-2. 本市における緊急度予測

(1) TV カメラ調査の結果に基づく劣化予測

ワイブル分布を用いて管路の劣化予測を行った結果、以下に示すような劣化曲線が得られた。

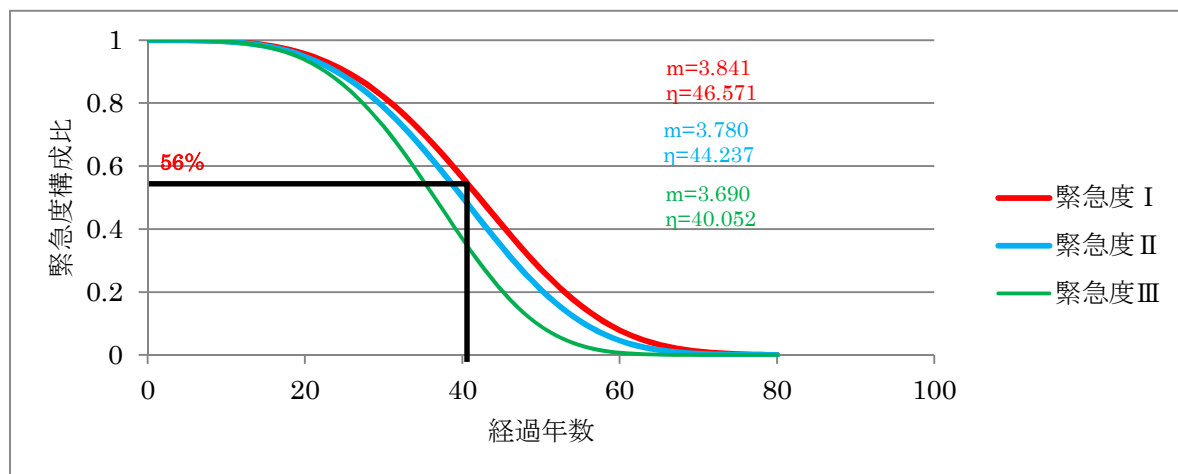


図 7-1-1 TV カメラ調査の結果に基づく劣化曲線

緊急度Ⅰに判定された管路の割合が大きく、おおよそ40年経過した緊急度Ⅰに判定される管が44%(=100%-56%)も存在することになる。

これは、これまでの維持管理が事後保全での対応を行っていたため、不具合が発生した管路を対象にTVカメラ調査を行ったため、同世代の健全であろうと思われる管路が評価されていないことが要因と推測される。

このように本市のTVカメラ調査結果の数量が少ないことと、劣化している管路に偏りがあることから、現時点では、その結果を用いた劣化予測は難しいと判断する。

(2) 国土技術政策総合研究所の管路劣化データベースを用いた劣化予測

次に国総研が全国の自治体から集めた管路内調査結果を取りまとめたデータベースを用いて、全管種を対象に劣化予測の結果を図 7-1-2 に示す。

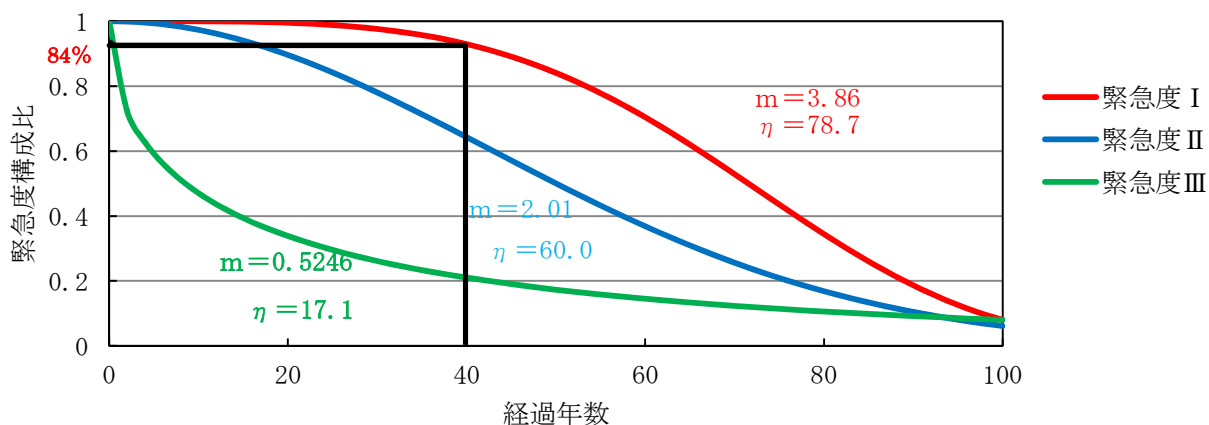


図 7-1-2 国総研管路劣化データベースによる劣化曲線

図 7-1-3 から 40 年経過した管路のうち、緊急度 I となる管路は、16% (=100%-84%) と予測されている。

(3) 本市における管路の劣化予測

前述したように本市では、管路内調査のデータが少ないため、それに基づく劣化予測は良い結果が得られない。そのため、本市における改築事業量の予測は、国総研の管路劣化データベースから作成した劣化曲線を用いることとする。

7-1-3. 改築事業量の予測

6-2 維持管理の目標で示したコンクリート系管路を対象に国総研の予測式を用いて今後の改築事業量を算出する。

(1) 国総研の管路劣化データベースを用いた劣化予測

次に国総研が全国の自治体から集めた管路内調査結果を取りまとめたデータベースを用いた劣化予測の結果を図 7-1-4 に示す。管路劣化データベースは、「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015 年版-」で劣化予測の例示でも用いられている。

		緊急度 I	緊急度 II	緊急度 III
形状パラメータ	m	3.91	1.357	0.3166
尺度パラメータ	η	79.29	66.63	6.342

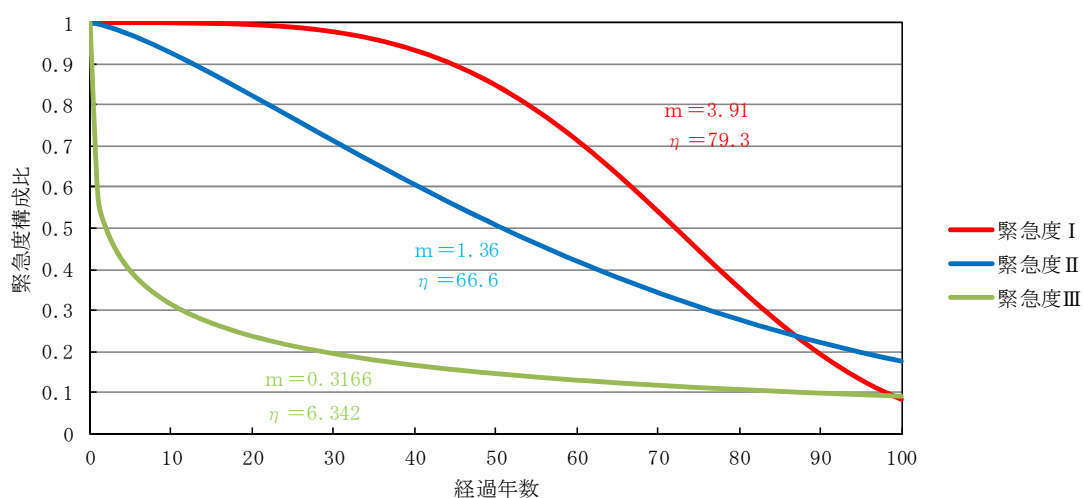


図 7-1-3 国総研管路劣化データベースによる劣化曲線

図 7-1-3 から 48 年経過した管路のうち、緊急度 I となる管路は、14% (=100%-86%) と予測されている。

(2) 改築・修繕事業費の算出

改築の単価は、SPR 工法、修繕単価は、他都市の事例から以下のように設定した。

表 7-1-2 事業費の単価 (円/m)

改築単価		修繕単価	
小口径	中大口径	小口径	中大口径
92,000	327,000	60,000	170,000

この単価に、劣化予測式から得られた改築修繕延長を乗じて改築および修繕費用を求める。

7-2 改築シナリオの設定

7-2-1. 検討シナリオ

管路の改築シナリオの設定にあたり、マクロ的に改築事業量を予測することが有効である。改築シナリオは、以下に示すような複数のシナリオを設定し、適切な事業計画を策定する。

表 7-2-1 検討シナリオ

検討シナリオ	概要
Case1	耐用年数で改築するシナリオ
Case2	緊急度 I の管路のみを改築するシナリオ
Case3	緊急度 I および緊急度 II の管路を改築するシナリオ
Case4	緊急度 I (100%)および緊急度 II の 50%の管路を改築するシナリオ
Case5	年間の投資額(10 億円/年)より改築延長を設定するシナリオ

7-2-2. 最適な改築シナリオの選定

(1) Case別改築事業量

1) Case1（耐用年数で改築するシナリオ）における改築事業量

標準耐用年数 50 年で改築を行う場合、図 7-2-1 に示すようにこれまで整備に要した延長とほぼ同等の延長を整備することになる。この場合、図 7-2-2 に示す緊急度の割合からは、健全な管路が最も多くなる事が分かる。

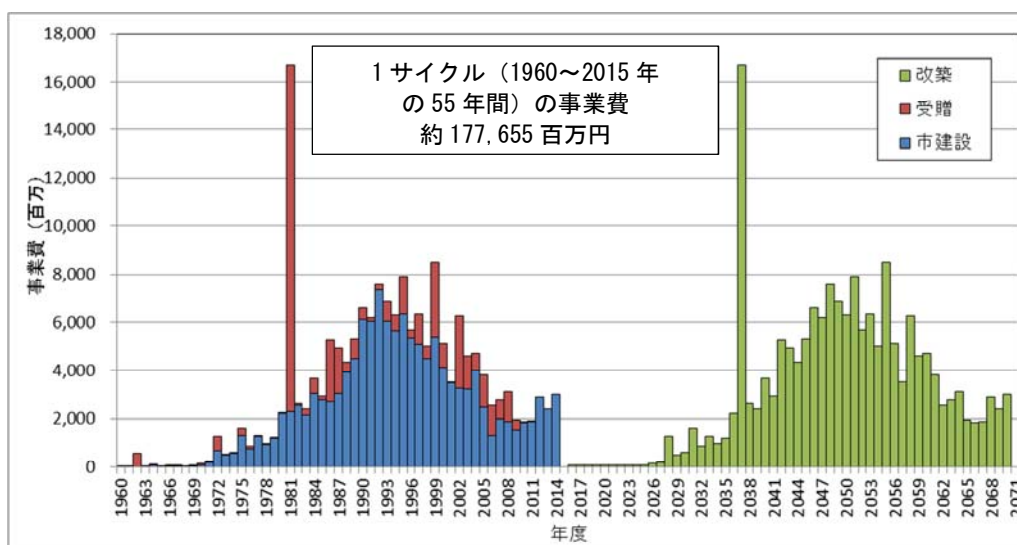


図 7-2-1 標準耐用年数で改築した場合の事業費

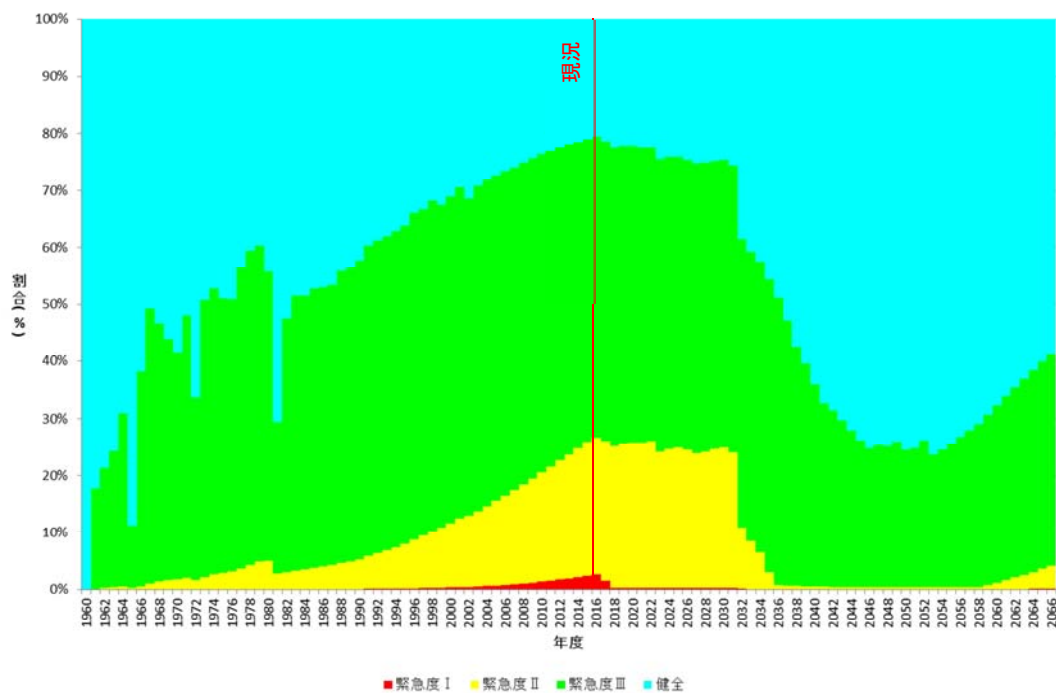


図 7-2-2 標準耐用年数で改築した場合の緊急度の推移

2) Case2（緊急度Ⅰの管路のみを改築するシナリオ）における改築事業量

緊急度Ⅰになる路線のみ改築した場合の緊急度の事業費と推移を図7-2-3、図7-2-4に示す。緊急度Ⅰについては、10年の整備でほぼ0まで抑えることが可能であるが、緊急度Ⅱの路線については整備対象としていないため、増加傾向である。

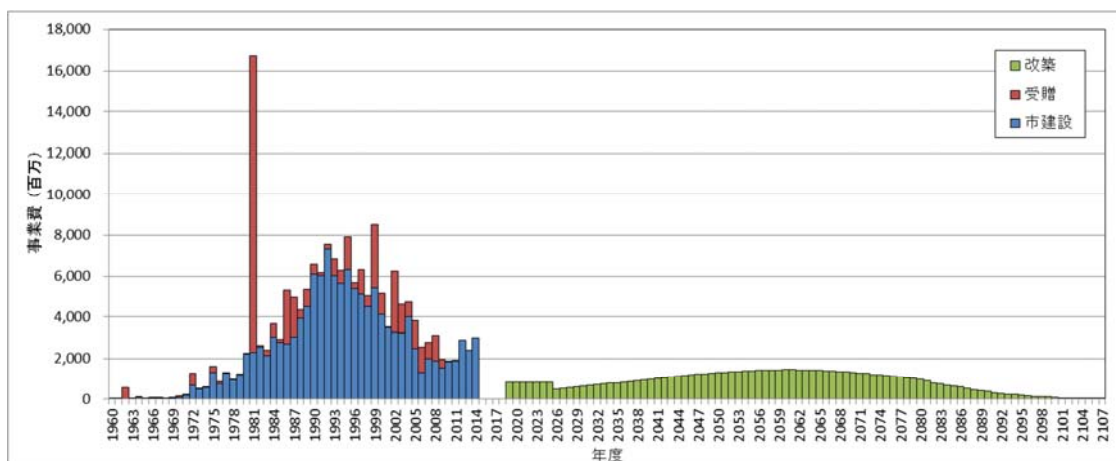


図7-2-3 緊急度Ⅰの路線のみを改築した場合の事業費（Case2）

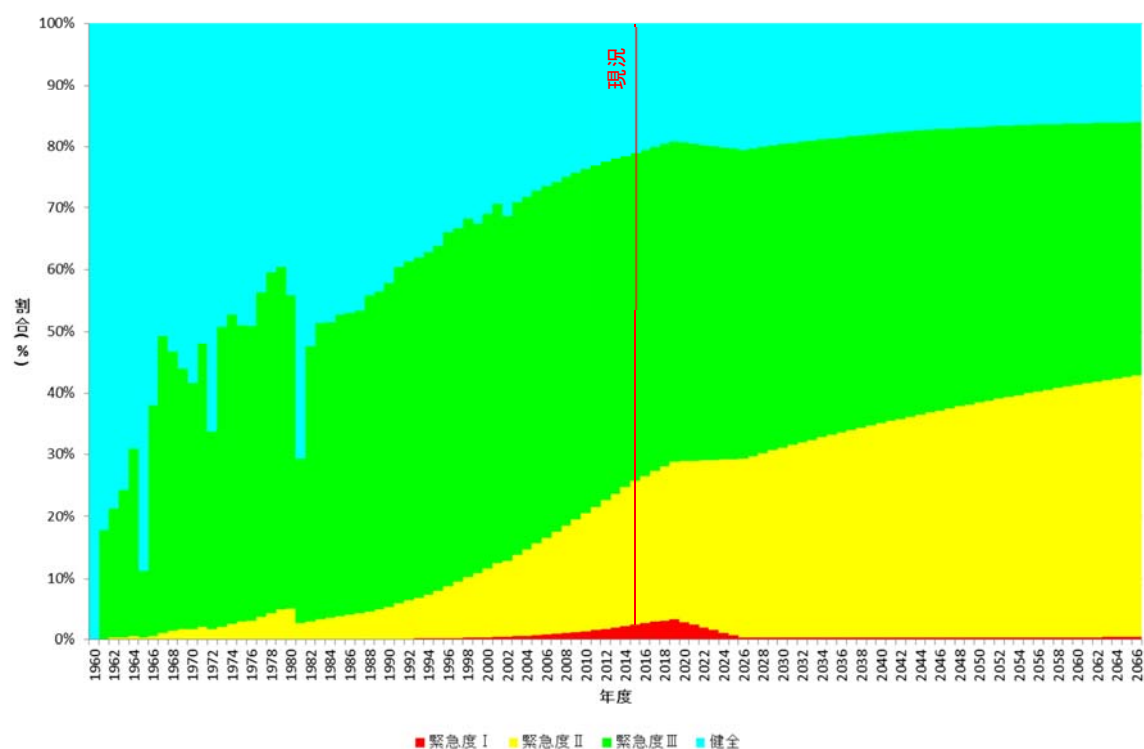


図7-2-4 緊急度Ⅰの路線のみを改築した場合の緊急度の推移（Case2）

3) Case3（緊急度 I 及び II の管路を改築するシナリオ）における改築事業量

緊急度 I および緊急度 II になる路線を改築した場合の事業費と緊急度の推移を図 7-2-5、図 7-2-6 に示す。緊急度 I および緊急度 II の路線は、10 年の整備でほぼ 0 まで抑えることが可能である。

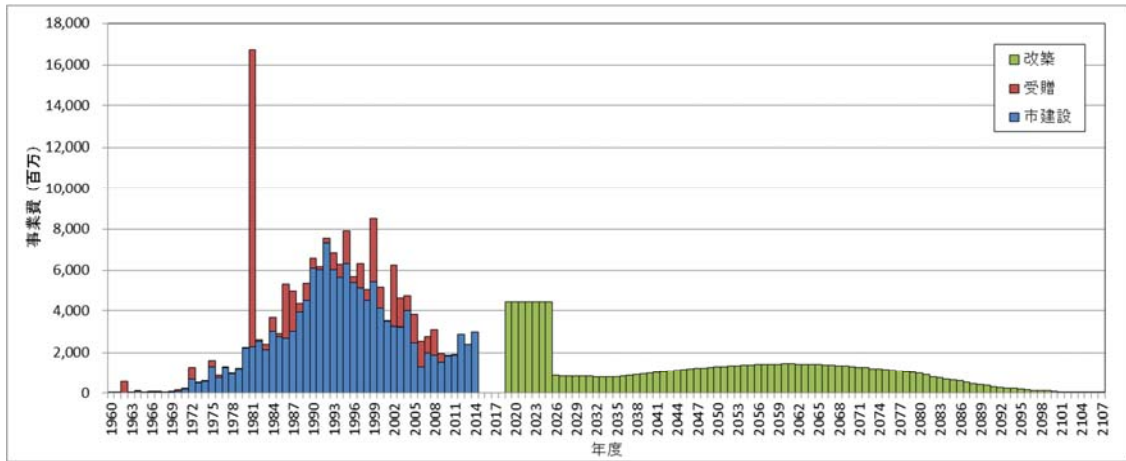


図 7-2-5 緊急度 I 及び II の路線を改築した場合の事業費 (Case3)

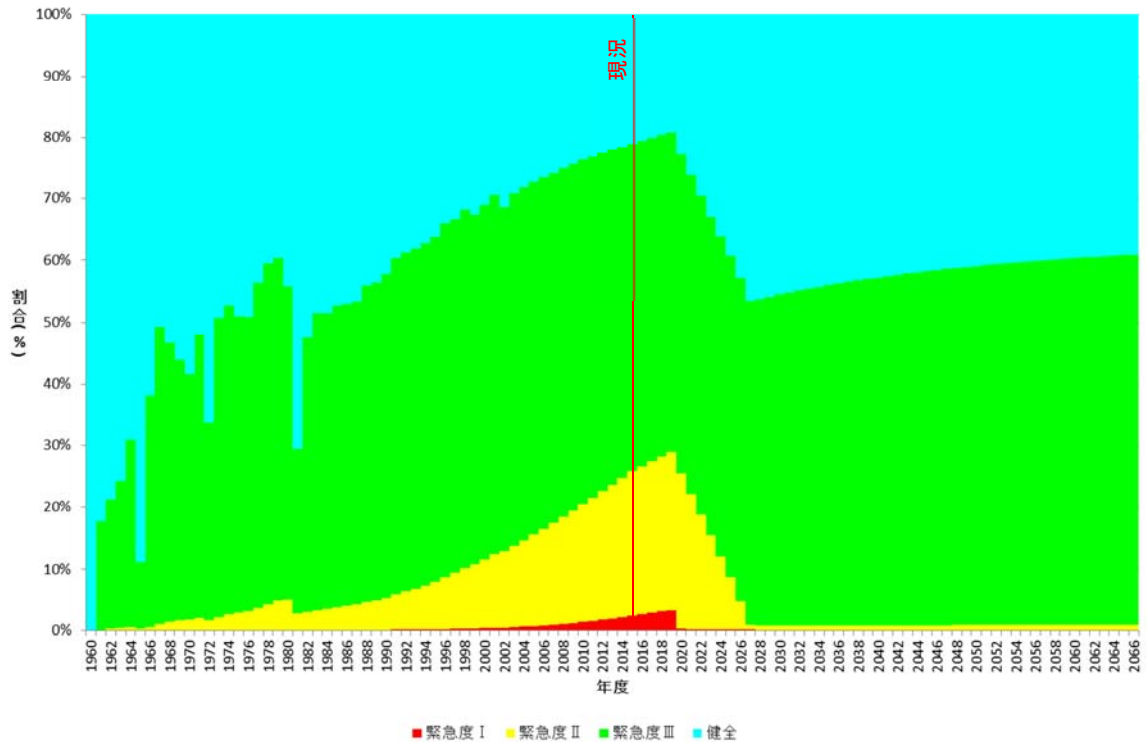


図 7-2-6 緊急度 I 及び II の路線を改築した場合の緊急度の推移 (Case3)

4) Case4（緊急度Ⅰ及び緊急度Ⅱの50%を改築するシナリオ）における改築事業量

緊急度Ⅰの全ておよび緊急度Ⅱになる路線のうち50%を改築した場合の事業費と緊急度の推移を図7-2-7、図7-2-8に示す。緊急度Ⅰの路線は、10年の整備ではほぼ0まで抑えることが可能である。緊急度Ⅱの路線についても毎年50%を改築するため、最終的には全体の約1.7%まで抑えることが可能である。

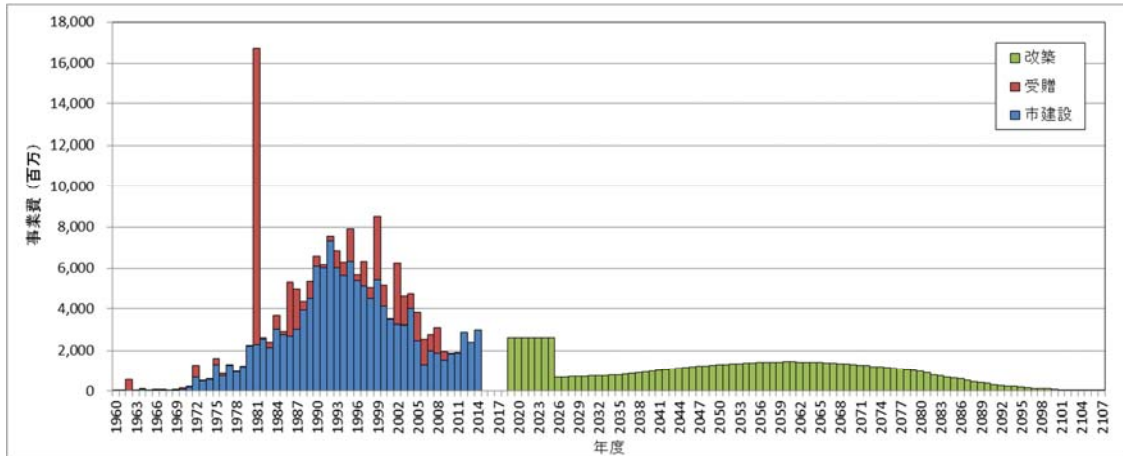


図7-2-7 緊急度Ⅰ及びⅡの50%の路線を改築した場合の事業費（Case4）

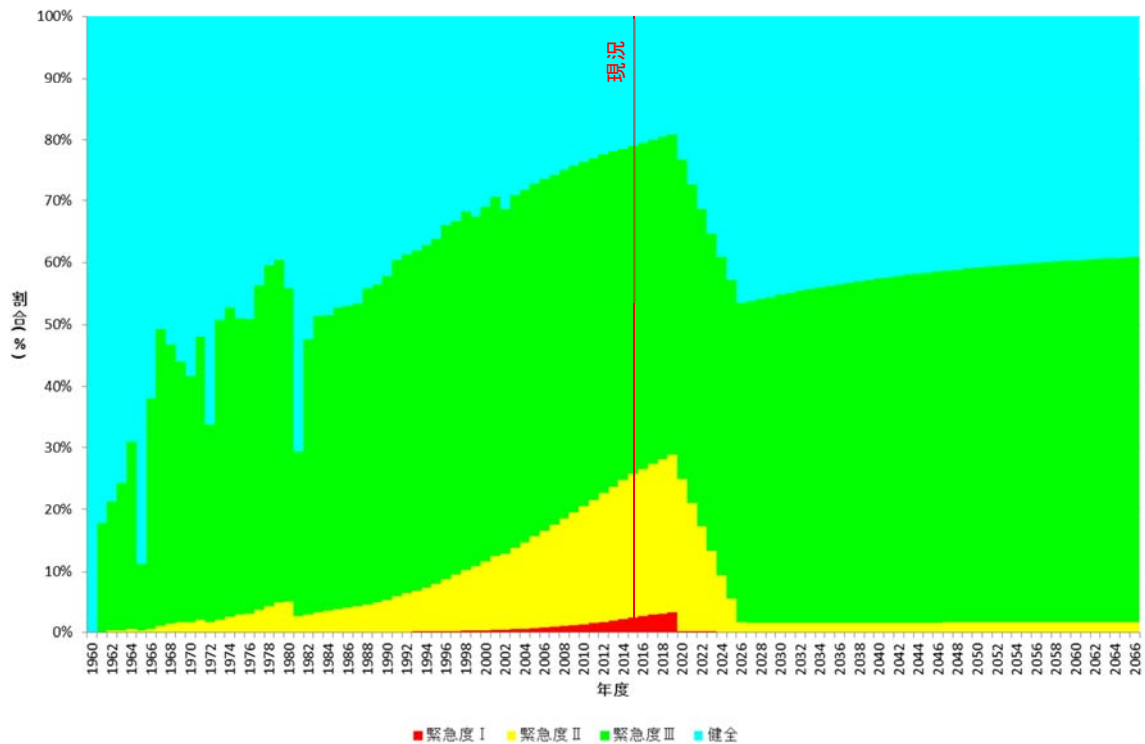


図7-2-8 緊急度Ⅰ及びⅡの50%の路線を改築した場合の緊急度の推移（Case4）

5) Case5（年間の投資額より改築延長を設定するシナリオ）における改築事業量

年間の投資額を10億円で固定した場合の事業費と緊急度の推移を図7-2-9、図7-2-10に示す。改築対象は基本的に緊急度Ⅰの管路とするが、その年の緊急度Ⅰの管路全てを改築しても、予算にまだ余裕がある場合は緊急度Ⅱの管路を改築していくこととする。緊急度Ⅰの管路については、ほぼ0mで推移しており、緊急度Ⅱの管路についても減少傾向であり、健全な管路が増加していることが分かる。

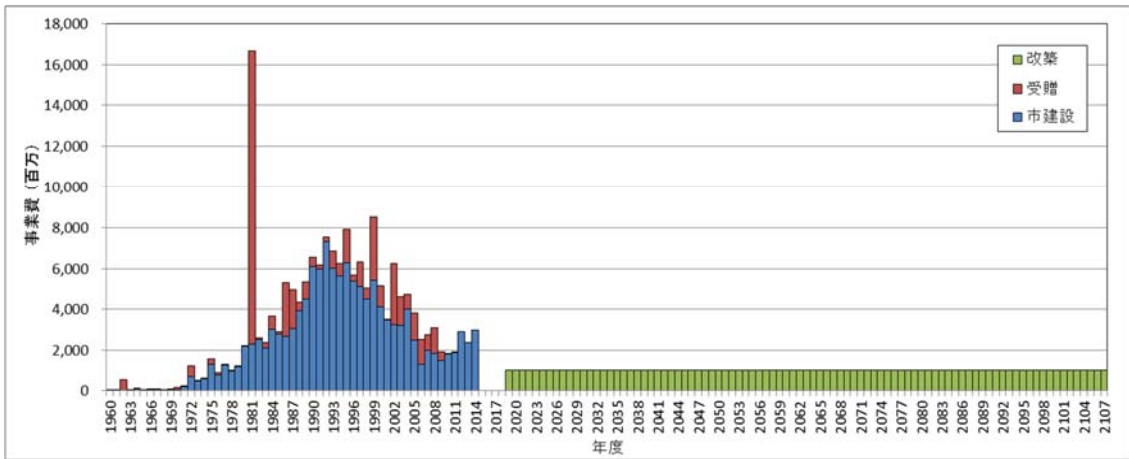


図7-2-9 年間の投資額を10億円とした場合の事業費 (Case5)

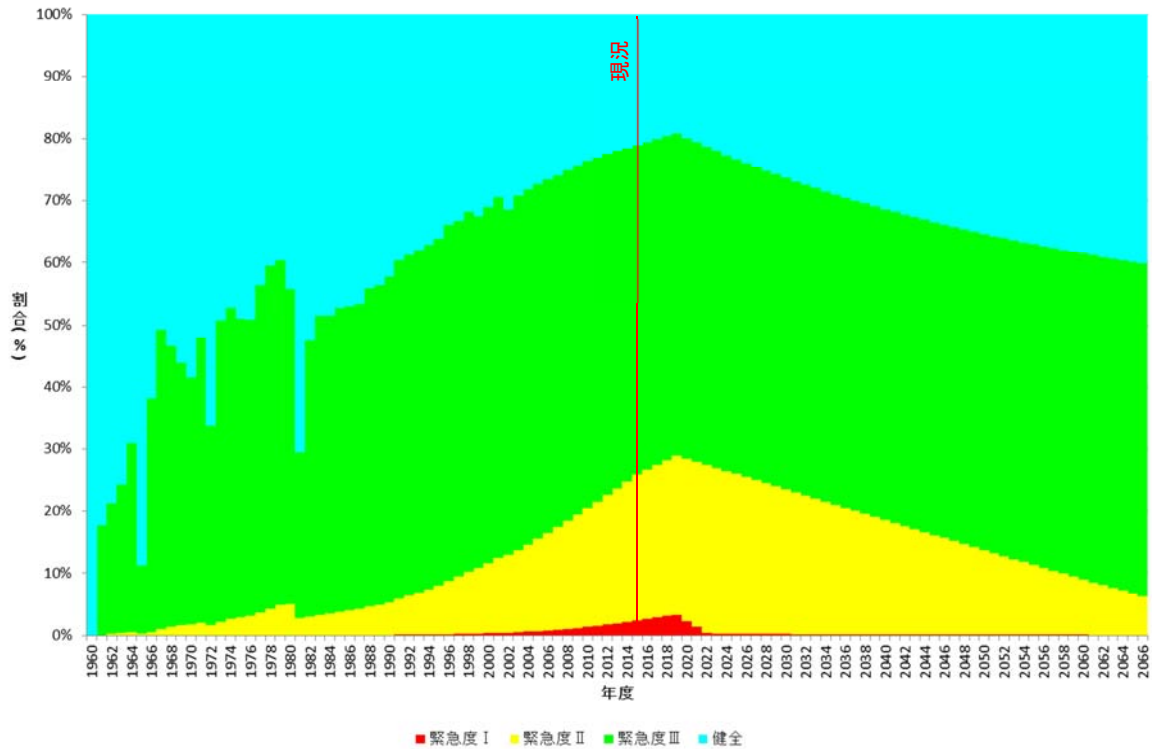


図7-2-10 年間の投資額を10億円とした場合の緊急度の推移 (Case5)

(2) 改築シナリオの選定

以上で算定したシナリオ別の緊急度の推移より、シナリオの比較検討を行った結果を表 7-2-2 に示す。

表 7-2-2 改築シナリオの比較検討

シナリオ	内容	評価視点① (50年後の緊急度)		評価視点② (改善の効率性)		評価視点③ (投資額の実現性)		総合評価
		指標値	評価	指標値	評価	指標値	評価	
Case1	耐用年数で改築するシナリオ	緊急度Ⅰ:0.15% 緊急度Ⅱ:3.94%	△	0.0010	△	3,313 百万円/年	△	△
Case2	緊急度Ⅰの管路のみを改築するシナリオ	緊急度Ⅰ:0.36% 緊急度Ⅱ:42.39%	×	0.0028	○	1,000 百万円/年	◎	×
Case3	緊急度Ⅰおよび緊急度Ⅱの管路を改築するシナリオ	緊急度Ⅰ:0.01% 緊急度Ⅱ:0.85%	○	0.0022	○	1,540 百万円/年	○	○
Case4	緊急度Ⅰ(100%)および緊急度Ⅱの50%の管路を改築するシナリオ	緊急度Ⅰ:0.01% 緊急度Ⅱ:1.67%	○	0.0026	○	1,270 百万円/年	○	○
Case5	年間の投資額(10億円/年)より改築延長を設定するシナリオ	緊急度Ⅰ:0.05% 緊急度Ⅱ:6.24%	△	0.0032	◎	1,000 百万円/年	◎	◎
評価方法		緊急度割合の推移を見て判断する		平均健全度/平均投資額を算定し、比較する		現実的に投資可能な事業費であるかを判断する		

※1 評価視点②、指標値の算定方法

指標値=平均健全度/平均投資額

平均健全度 : H28~77の緊急度Ⅰ=1、緊急度Ⅱ=2、緊急度Ⅲ=3、健全=4として平均値を算定

平均投資額 : H28~77の平均投資額

この表より、評価視点①(50年後の緊急度)では、Case2 以外は緊急度Ⅱの路線を10%未満まで抑えることが可能である。この4つのシナリオのうち最も緊急度ⅠとⅡの割合が小さいCase3が5つのシナリオの中では、効率性を考慮しなければ最も理想的なシナリオであると言える。一方、評価視点②(改善の効率性)と評価視点③(投資額の実現性)では、Case5の評価が高く、5つのシナリオの中では最も効率的であると言える。以上のことから、本検討では、本市の財源状況と効率性を考慮しCase5の年間投資額を10億円とするシナリオを採用する。

8. 点検・調査計画の策定

8-1 維持管理の基本方針

(1) 維持管理の目的と基本方針

管路施設の維持管理は、巡視・点検・調査によって改築・修繕・維持業務を円滑に進められるよう施設の状態を正確に把握する事が目的である。

①巡視

巡視とは、施設が埋設されている路面、マンホールふたやその周辺について異常の有無を地上部から目視で確認する。

本市では重要な管路については定期的な巡視を行い、計画的に点検・調査を行う地域については、面的に巡視を行う事とする。

なお巡視でふたのがたつきや管路施設周辺の陥没などが確認された場合、マンホールのふたを開けて人孔内から確認できる範囲で管路内部を確認し、対策の緊急性を検討する。

②点検

点検は、マンホールのふたを開け、地上からマンホール内部を目視し、流下状況など異常の有無を確認する。

本市では、点検をスクリーニング調査と位置付けし、従来のマンホールからの管口目視に比べ効率の良い管口カメラを用いることとする。

管口カメラによる点検は、面的に行い管路の異常箇所の有無を確認する。

異常が確認された管路は、優先的に管路内調査を行う路線として抽出するが、異常が確認されない管路については、その管路の情報（管種・管径・土被り・経過年・占用位置など）を記録し、劣化傾向を把握するための基礎資料とする。

幹線管渠については、経過年数の大きい管路から順次管路内調査を行うこととし、管口カメラによる調査は枝線管渠を対象とする。

なお管口カメラによる点検の結果、重大な管路の破損を発見した場合は、至急管路内調査を行い、対策を行うこととする。

③調査

管路内調査は、線的に行うものと面的に行うものに分けて考え、本市では、幹線管渠について線的に調査を行い、枝線管渠について面的に調査を行う事とする。

面的に行う管路は、管口カメラにより異常が確認された管路を対象とする。

管路の維持管理は上記を基本方針とし、図 8-1-1 に示すような手順で行う事とする。

とする。

維持管理の検討を行う上で管路が布設されてからの経過年数が優先順位を決める上で重要な要素となる。しかし、本市の管路は、JR 柏駅周辺から要望の高い箇所、流域幹線の整備状況に合わせて周辺の汚水整備を行っていることから処理分区の中でも整備を行った管路の経過年数に差が生じている。

そのため処理分区を1つのブロックとした際の経過年数は、処理分区内の管路布設年とそれぞれの延長から加重平均した「平均経過年数」を採用する。

第6章で掲げた平成37年時点で35年を経過した管路約560kmは、各路線で経過年に達した路線の合計値を示しているため、ここで定めた処理分区ごとの平均経過年数から積み上げる管路延長に差が生じることになる。

そこで、管路の維持管理計画を策定する上では、6章でも示したようにコンクリート系管路の全て約750kmを対象とし、それらを全て管理するために必要な順位等を検討することとした。

8-2 優先順位の設定

(1) 優先順位設定の概要

管路の点検・調査は基本的に古い管路から行っていくものとするが、管路の重要度も考慮し、図 8-2-1 に示すように、①平成 37 年度時点で 35 年以上経過している“幹線”から調査を行う。その後、②平成 37 年度時点で 35 年以上経過している“枝線”、③その他の“幹線”、④その他の“枝線”の順序で点検・調査を行う。

このため、処理区分別の管路の平均経過年数を算定し、平均経過年数の大きい幹線および処理区分から調査を行っていくものとする。また、対象とする管路は、樹脂系（塩ビ管等）を除いたコンクリート系の管路とする。対象とする管路延長および経過年数を集計し表 8-2-1 に示す。さらに、周辺施設や重要施設（伏せ越し、マンホールポンプなど）における影響を考慮して優先順位を設定する。

なお、表中の経過年数は現時点（平成 27 年度）を基準としているため、調査対象となる、平成 37 年度時点で 35 年以上経過している管は現時点（平成 27 年度）で 25 年以上経過している管路となる。

管路 種別	幹線	③H37時点で 35年未満の幹線 【優先度：中】	①H37時点で 35年経過の幹線 【優先度：大】
	枝線	④H37時点で 35年未満の枝線 【優先度：小】	②H37時点で 35年経過の枝線 【優先度：中】
		新しい ←	→ 古い
経過年数			

図 8-2-1 調査優先順位設定イメージ（再掲載）

(2) 優先順位の設定

基本的に管経過年数の古い管路から順に点検・調査を行うが、周辺施設の影響度を考慮し、本市下水道担当部署（下水道整備課、下水道経営課、下水道維持管理課、雨水排水対策室）及び道路維持補修室職員へ行ったアンケート調査結果（AHP法）、および重要施設（重要路線、伏越し、マンホールポンプ）、苦情件数からリスク補正係数を設定し、リスクの大きさを設定する。このリスクの大きさの大きい処理分区から優先順位が高くなるように設定する。リスクの大きさ設定の概要を図 8-2-2 に示す。また、処理分区別リスクの大きさおよび優先順位を表 8-2-1（幹線）および表 8-2-2（枝線）に示す。



図 8-2-2 リスクの大きさの設定方法（再掲載）

表 8-2-1 幹線のリスクの大きさの設定 (1/2)

処理分区	幹線			補正係数		リスクの 大きさ	優先 順位
	平均経過年数	最大経過年数	調査対象 延長(m)	周辺施設	重要施設		
	①	②		③	④	①×③×④	
流山第1処理分区	0	0	0	1.001	1.027	0.00	50
流山第2処理分区	0	0	0	1.001	1.019	0.00	50
柏第1処理分区	23	30	6,892	1.010	1.154	26.82	25
柏第2処理分区	30	34	8,171	1.053	1.315	41.57	4
柏第3処理分区	29	31	1,932	1.007	1.176	34.33	13
柏第4-1処理分区	34	55	5,285	1.077	1.381	50.56	1
柏第4処理分区	34	47	2,809	1.015	1.343	46.34	2
柏第5-1処理分区	21	24	495	1.003	1.016	21.40	32
柏第5-2処理分区	23	24	49	1.000	1.070	24.61	27
柏第6処理分区	28	34	6,516	1.024	1.116	32.00	15
柏第7処理分区	36	40	1,033	1.029	1.035	38.32	5
柏第8-1処理分区	6	31	909	1.001	1.024	6.15	49
柏第8-2処理分区	34	36	2,223	1.010	1.060	36.43	7
柏第9-1処理分区	0	0	3	1.000	1.027	0.00	50
柏第9-2処理分区	35	36	2,725	1.007	1.068	37.63	6
柏第10処理分区	15	31	2,123	1.029	1.086	16.76	40
柏第11処理分区	20	26	2,551	1.039	1.110	23.05	29
柏第12処理分区	18	25	2,346	1.003	1.209	21.83	31
柏第13処理分区	23	27	5,146	1.044	1.253	30.08	19
柏第14処理分区	29	34	7,043	1.045	1.162	35.20	9
我孫子第1処理分区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
西原第1処理分区	19	21	1,051	1.002	1.020	19.42	37
西原第2処理分区	0	0	0	1.001	1.008	0.00	50
西原第3処理分区	19	20	24	1.002	1.021	19.43	36
駒木第3処理分区	26	26	148	1.001	1.000	26.02	26
我孫子北部第1処理分区	0	0	72	1.000	1.054	0.00	50
柏北部第1-1処理分区	19	46	2,899	1.035	1.044	20.53	34
柏北部第1-2処理分区	10	12	520	1.054	1.040	10.96	47
柏北部第2処理分区	0	0	0	1.003	1.076	0.00	50
柏北部第3処理分区	0	0	0	1.000	1.112	0.00	50
柏北部第4処理分区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	50
柏北部第5処理分区	0	0	0	1.003	1.071	0.00	50
柏北部第6処理分区	43	43	359	1.002	1.038	44.71	3
鎌ヶ谷第4処理分区	0	0	0	1.000	1.103	0.00	50
沼南第1処理分区	32	35	4,985	1.008	1.114	35.91	8
沼南第2処理分区	25	26	1,093	1.001	1.111	27.80	23
沼南第4処理分区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	50
沼南第5-1処理分区	11	16	2,108	1.006	1.056	11.68	45
松戸処理分区	17	23	929	1.002	1.075	18.30	39
金山第1処理分区	21	20	5	1.000	1.000	21.00	33
金山第2処理分区	20	21	436	1.001	1.092	21.87	30
大堀川左岸第1排水区	34	34	381	1.028	1.000	34.97	10
大堀川左岸第2排水区	27	40	10,800	1.078	1.042	30.33	17
大堀川左岸第3排水区	0	0	0	1.001	1.000	0.00	50
大堀川左岸第4排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	50
大堀川左岸第5排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	50
大堀川左岸第6排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	50
大堀川左岸第8排水区	12	13	9	1.002	1.001	12.03	44
大堀川左岸第10排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	50
大堀川左岸第11排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50

表 8-2-1 幹線のリスクの大きさの設定 (2/2)

処理分区	幹線			補正係数		リスクの 大きさ ①×③×④	優先 順位
	平均経過年数	最大経過年数	調査対象 延長(m)	周辺施設	重要施設		
	①	②		③	④		
大堀川左岸第13排水区	28	29	980	1.003	1.000	28.07	22
大堀川右岸第1排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
大堀川右岸第2排水区	31	40	2,224	1.009	1.000	31.27	16
大堀川右岸第3排水区	0	0	353	1.003	1.000	0.00	50
大堀川右岸第4排水区	15	15	120	1.000	1.000	15.01	43
大堀川右岸第5排水区	20	22	160	1.000	1.000	20.01	35
大堀川右岸第6排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
大堀川右岸第7-1排水区	32	55	87	1.081	1.006	34.82	11
大堀川右岸第7-2排水区	0	0	0	1.011	1.019	0.00	50
大堀川右岸第7-3排水区	9	30	149	1.002	1.000	9.01	48
大堀川右岸第8排水区	23	30	1,149	1.043	1.000	23.99	28
大堀川右岸第10-1排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	50
大堀川右岸第10-2排水区	0	0	0	1.001	1.000	0.00	50
大堀川右岸第11排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
大津川左岸第1排水区	30	36	2,537	1.006	1.000	30.19	18
大津川左岸第2排水区	11	13	2,390	1.001	1.000	11.01	46
大津川左岸第3排水区	0	0	0	1.044	1.012	0.00	50
大津川左岸第4排水区	0	0	0	1.042	1.044	0.00	50
利根川5-1排水区	0	0	0	1.004	1.007	0.00	50
利根川第6-1排水区	0	0	0	1.025	1.000	0.00	50
利根川第6-2排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
沼南台南部排水区	0	0	0	1.001	1.010	0.00	50
沼南台北部排水区	34	34	1,651	1.005	1.014	34.63	12
大津川右岸第7排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
大津川右岸第9排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
大津川右岸第10排水区	0	0	0	1.001	1.000	0.00	50
上大津川右岸第1排水区	29	29	299	1.001	1.001	29.07	20
上大津川右岸第2排水区	34	34	109	1.002	1.007	34.30	14
松戸排水区	19	22	196	1.001	1.000	19.02	38
上大津川左岸第1排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
大津川左岸第9排水区	0	0	0	1.025	1.000	0.00	50
染井入落第1排水区	16	16	132	1.002	1.000	16.03	41
染井入落第4排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	50
染井入落第8排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
染井入落第14排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	50
染井入落第18排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
手賀沼第3排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
手賀沼第6排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
利根運河第2排水区	28	28	339	1.007	1.000	28.19	21
流山第7処理分区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
流山第7-1処理分区	0	0	0	1.000	1.015	0.00	50
流山第7-2処理分区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
流山第7-3処理分区	0	0	0	1.027	1.002	0.00	50
流山第7-4処理分区	0	0	0	1.001	1.054	0.00	50
流山第9-4処理分区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	50
流山第8処理分区	25	27	1,238	1.009	1.081	27.27	24
不明(汚水)	0	0	481	1.000	1.000	0.00	50
不明(雨水)	16	16	96	1.000	1.000	16.00	42
合計			98,760				

表 8-2-2 枝線のリスクの大きさの設定 (1/2)

処理分区	枝線			補正係数		リスクの 大きさ	優先 順位
	平均経過年数	最大経過年数	調査対象 延長(m)	周辺施設	重要施設		
	①	②		③	④	①×③×④	
流山第1処理分区	18	19	1,274	1.001	1.027	18.50	47
流山第2処理分区	13	13	25	1.001	1.019	13.25	59
柏第1処理分区	25	29	27,157	1.010	1.154	29.15	25
柏第2処理分区	26	50	72,318	1.053	1.315	36.02	6
柏第3処理分区	25	31	9,276	1.007	1.176	29.59	24
柏第4-1処理分区	41	54	32,245	1.077	1.381	60.97	1
柏第4処理分区	36	51	20,505	1.015	1.343	49.07	3
柏第5-1処理分区	22	24	6,054	1.003	1.016	22.42	39
柏第5-2処理分区	21	21	41	1.000	1.070	22.47	38
柏第6処理分区	27	34	54,909	1.024	1.116	30.85	20
柏第7処理分区	38	43	11,698	1.029	1.035	40.44	5
柏第8-1処理分区	28	37	12,587	1.001	1.024	28.69	28
柏第8-2処理分区	31	37	23,651	1.010	1.060	33.21	16
柏第9-1処理分区	32	35	7,909	1.000	1.027	32.89	17
柏第9-2処理分区	32	35	23,107	1.007	1.068	34.41	11
柏第10処理分区	26	32	15,129	1.029	1.086	29.04	27
柏第11処理分区	15	26	10,704	1.039	1.110	17.29	50
柏第12処理分区	19	31	15,596	1.003	1.209	23.04	37
柏第13処理分区	18	27	38,337	1.044	1.253	23.54	36
柏第14処理分区	27	34	80,569	1.045	1.162	32.77	18
我孫子第1処理分区	20	21	104	1.000	1.000	20.00	43
西原第1処理分区	16	28	3,343	1.002	1.020	16.36	53
西原第2処理分区	0	0	0	1.001	1.008	0.00	69
西原第3処理分区	14	19	454	1.002	1.021	14.32	57
駒木第3処理分区	0	0	0	1.001	1.000	0.00	69
我孫子北部第1処理分区	8	40	708	1.000	1.054	8.44	66
柏北部第1-1処理分区	32	46	4,377	1.035	1.044	34.57	10
柏北部第1-2処理分区	28	28	178	1.054	1.040	30.68	21
柏北部第2処理分区	0	0	0	1.003	1.076	0.00	69
柏北部第3処理分区	45	45	2,434	1.000	1.112	50.07	2
柏北部第4処理分区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	69
柏北部第5処理分区	0	0	0	1.003	1.071	0.00	69
柏北部第6処理分区	43	43	11,342	1.002	1.038	44.71	4
鎌ヶ谷第4処理分区	26	28	2,365	1.000	1.103	28.68	29
沼南第1処理分区	32	35	33,791	1.008	1.114	35.91	7
沼南第2処理分区	23	34	6,660	1.001	1.111	25.58	34
沼南第4処理分区	25	34	266	1.002	1.000	25.04	35
沼南第5-1処理分区	16	21	4,023	1.006	1.056	16.99	51
松戸処理分区	19	24	15,712	1.002	1.075	20.46	42
金山第1処理分区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
金山第2処理分区	19	21	179	1.001	1.092	20.77	41
大堀川左岸第1排水区	34	40	5,911	1.028	1.000	34.97	8
大堀川左岸第2排水区	30	34	19,034	1.078	1.042	33.70	14
大堀川左岸第3排水区	0	0	0	1.001	1.000	0.00	69
大堀川左岸第4排水区	19	34	2,105	1.002	1.000	19.04	45
大堀川左岸第5排水区	13	13	466	1.002	1.000	13.02	60
大堀川左岸第6排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	69
大堀川左岸第8排水区	0	0	0	1.002	1.001	0.00	69
大堀川左岸第10排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	69
大堀川左岸第11排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69

表 8-2-2 枝線のリスクの大きさの設定 (2/2)

処理分区	枝線			補正係数		リスクの 大きさ ①×③×④	優先 順位
	平均経過年数	最大経過年数	調査対象 延長(m)	周辺施設	重要施設		
	①	②		③	④		
大堀川左岸第13排水区	27	29	2,712	1.003	1.000	27.07	30
大堀川右岸第1排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
大堀川右岸第2排水区	34	34	144	1.009	1.000	34.30	13
大堀川右岸第3排水区	0	0	0	1.003	1.000	0.00	69
大堀川右岸第4排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
大堀川右岸第5排水区	11	11	284	1.000	1.000	11.00	62
大堀川右岸第6排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
大堀川右岸第7-1排水区	16	16	57	1.081	1.006	17.41	49
大堀川右岸第7-2排水区	26	44	185	1.011	1.019	26.78	32
大堀川右岸第7-3排水区	30	30	896	1.002	1.000	30.05	23
大堀川右岸第8排水区	16	17	493	1.043	1.000	16.69	52
大堀川右岸第10-1排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	69
大堀川右岸第10-2排水区	0	0	0	1.001	1.000	0.00	69
大堀川右岸第11排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
大津川左岸第1排水区	21	30	1,806	1.006	1.000	21.13	40
大津川左岸第2排水区	11	12	5,083	1.001	1.000	11.01	61
大津川左岸第3排水区	30	30	276	1.044	1.012	31.69	19
大津川左岸第4排水区	0	0	0	1.042	1.044	0.00	69
利根川5-1排水区	0	0	0	1.004	1.007	0.00	69
利根川第6-1排水区	8	8	1,547	1.025	1.000	8.20	67
利根川第6-2排水区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
沼南台南部排水区	33	35	2,802	1.001	1.010	33.35	15
沼南台北部排水区	34	34	11,263	1.005	1.014	34.63	9
大津川右岸第7排水区	16	16	193	1.000	1.000	16.00	56
大津川右岸第9排水区	27	34	4,123	1.000	1.000	27.00	31
大津川右岸第10排水区	0	0	0	1.001	1.000	0.00	69
上大津川右岸第1排水区	29	30	5,881	1.001	1.001	29.07	26
上大津川右岸第2排水区	34	34	64	1.002	1.007	34.30	12
松戸排水区	19	22	4,513	1.001	1.000	19.02	46
上大津川左岸第1排水区	14	19	2,181	1.000	1.000	14.01	58
大津川左岸第9排水区	0	0	0	1.025	1.000	0.00	69
染井入落第1排水区	16	17	3,775	1.002	1.000	16.03	55
染井入落第4排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	69
染井入落第8排水区	7	9	349	1.000	1.000	7.00	68
染井入落第14排水区	0	0	0	1.002	1.000	0.00	69
染井入落第18排水区	9	10	3,238	1.000	1.000	9.00	65
手賀沼第3排水区	26	34	1,247	1.000	1.000	26.00	33
手賀沼第6排水区	10	10	206	1.000	1.000	10.00	64
利根運河第2排水区	30	45	2,152	1.007	1.000	30.21	22
流山第7処理分区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
流山第7-1処理分区	16	17	1,099	1.000	1.015	16.25	54
流山第7-2処理分区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
流山第7-3処理分区	10	18	940	1.027	1.002	10.29	63
流山第7-4処理分区	17	28	1,377	1.001	1.054	17.93	48
流山第9-4処理分区	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
流山第8処理分区	18	25	16,814	1.009	1.081	19.63	44
不明(汚水)	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
不明(雨水)	0	0	0	1.000	1.000	0.00	69
合計			652,243				

8-3 巡視

巡視は、管路が埋設されている路面、マンホール蓋およびその周辺の異常の有無を地上部から目視により確認する。巡視は、以下のように2つのケースに分けて行うものとする。

CASE-1:緊急輸送路などに埋設されている重要な路線の巡視

CASE-2:次年度に点検を行う管路の巡視

CASE-1 の巡視

重要な路線は、管路内調査の優先順位が高く前述したような優先順位に基づいて管路内調査を行う計画としている。しかし、後述するようにコンクリート系管路の調査が全て完了するには14年を要するため管路内調査が完了するまでに重大な事故が発生する可能性もある。そのような事故を未然に防ぐために重要な路線（図8-3-1）は年1回程度、巡視を行うこととする。

CASE-1における巡視は、車による巡視を基本とするが、駅周辺や繁華街など車による巡視が困難な箇所は徒歩によるものとする。

CASE-2 の巡視

次年度に点検調査が予定されている処理分区のマンホール蓋について徒歩による巡視を行う。この巡視については、点検対象のマンホールについて点検前の状況把握と、点検を行うマンホール蓋の数量について同時に確認する。

徒歩による巡視は、次年度の点検業務の準備に合わせて行うものとし、対象となる処理分区のマンホール数に合わせて調査の時期や体制を調整する。

巡視時に用いる記録表、判定基準は、維持管理マニュアル（案）に示すものを用いることとする。

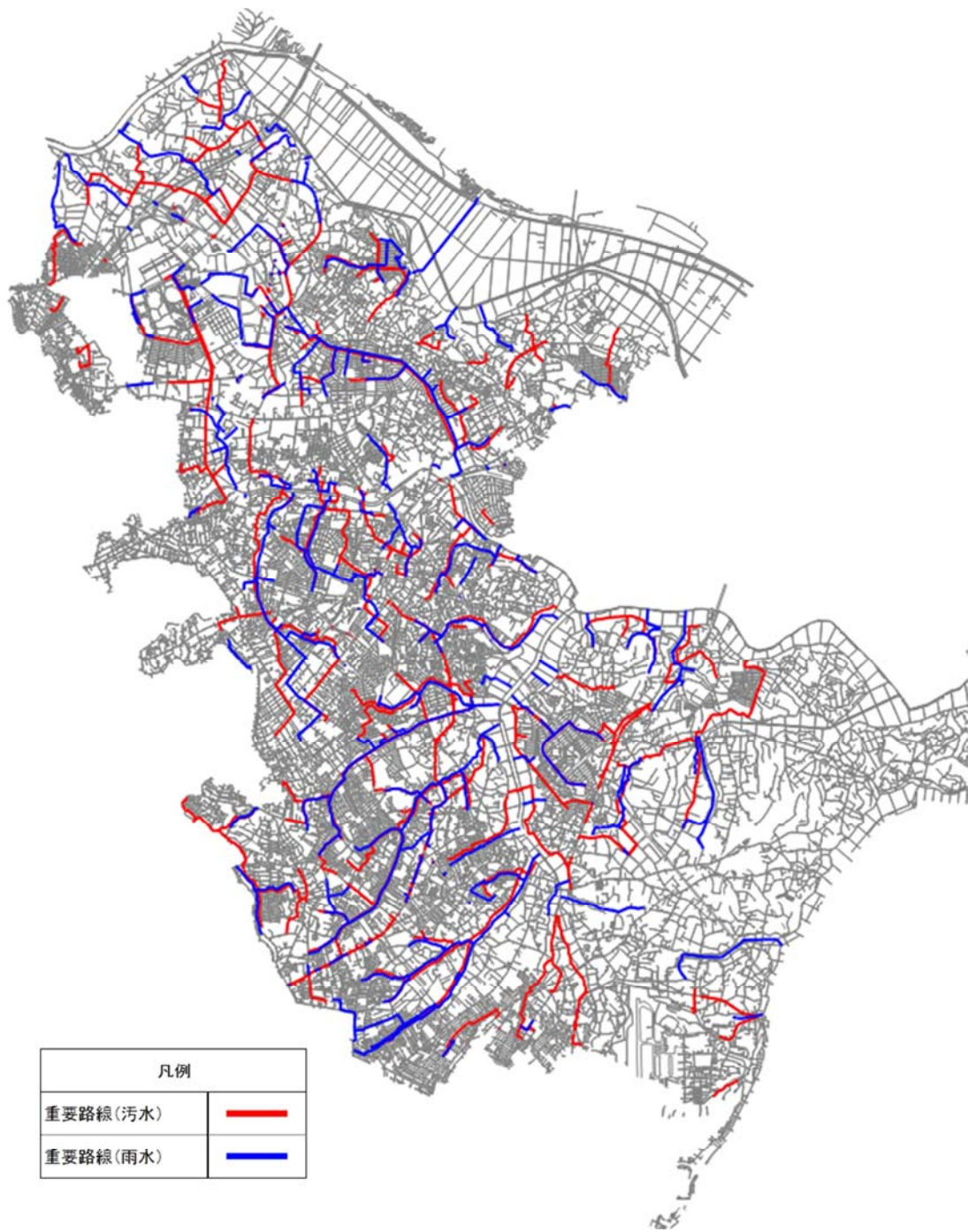


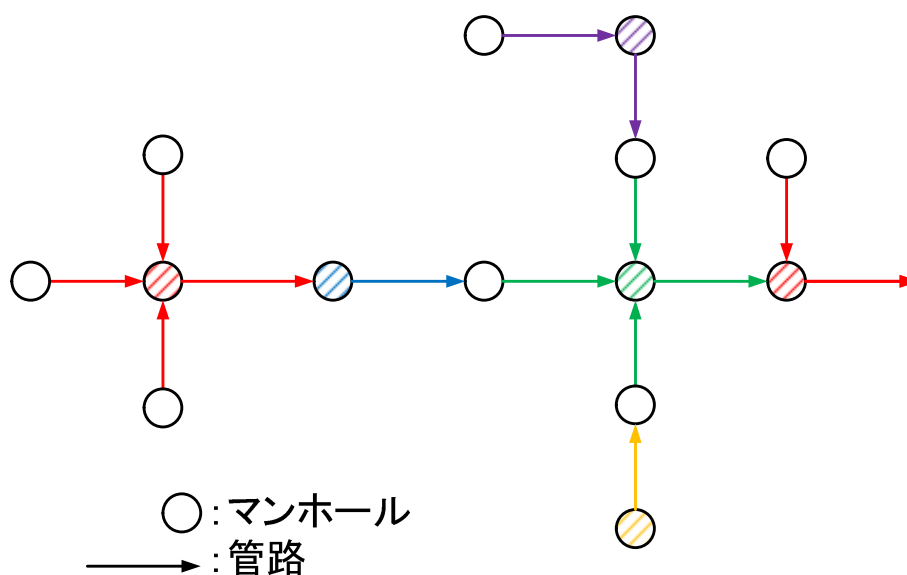
图 8-3-1 重要路線図

8-4 マンホール点検

点検調査では、マンホール蓋を開けて行うこととし、以下の調査を行う。

- ①マンホール蓋の状況確認
- ②マンホール内部の状況確認
- ③管口カメラによる管内の状況確認

これらの調査は、前述した優先順位を定めた処理分区ごとに行う。また、幹線については全ての管路について管路内調査を行うものとし、マンホール点検の対象とする人孔は枝線のみとする。また、対象の全てのマンホールを対象とすると、費用と時間を要するため、図 8-4-1 に示すように着色したマンホールを調査することで、マンホール間の管路を確認することとし、最小限のマンホールについて調査を行う。マンホール蓋については、あわせて、変遷表（表 8-4-1）を作成し、別途、長寿命化計画を策定していく必要がある。ただし、巡視時に詳細な調査が必要と判定されたマンホールについては、図 8-4-1 のルールから逸れたマンホールでも調査を行うこととする。マンホール点検調査における記録表および判定基準は、維持管理マニュアル（案）に準拠する。



※ハッチングしたマンホールを調査することで、同色の管路の確認を行う。

図 8-4-1 マンホール点検を行う箇所の考え方

日進量および1箇所当たりの事業費は、マンホール調査（管口カメラ）の歩掛を適用し、準備・後片付けは実績より設定し、1日当たり27基、1箇所当たり19,492円とした。年間作業量については、発注作業や報告書作成の日数を考慮し、実作業に当てられる日数は120日/年とした。マンホール点検計画（案）を表 8-4-1、図 8-4-2 に示す。

表 8-4-1 マンホール調査計画

		基数	調査日数	調査費
		(基)	(管口カメラ) (日)	(管口カメラ) (千円)
第1期 (前期)	1年目	3,581	131	34,900
	2年目	3,518	127	34,286
	3年目	2,994	110	29,180
	4年目	2,305	86	22,465
	5年目	3,826	138	37,288
第2期 (後期)	6年目	3,785	138	36,889
	7年目	3,144	118	30,641
	8年目	3,385	122	32,990
	9年目	2,728	101	26,587
	10年目	2,052	77	19,999
第3期	11年目	3,432	125	33,448
	12年目	1,675	73	16,325
	13年目	0	0	0
	14年目	0	0	0
	15年目	0	0	0
計		36,425	1,346	354,998

※1.処理分区単位で整備を行った場合の計画である。

※2.20年以内に全処理区の整備を完了させるよう策定した。

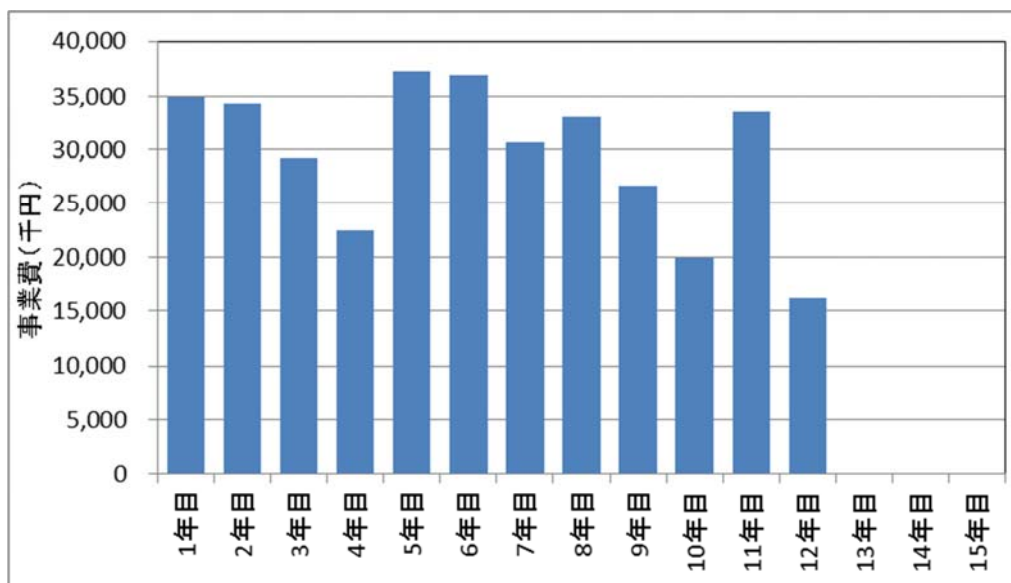


図 8-4-2 マンホール調査計画

8-5 管路内調査

管路内調査は管口カメラによる調査結果より、劣化が進行している管路に絞り込んで調査を行なう（スクリーニング）。しかしながら、管口カメラによるスクリーニングによって、どの程度の管路が管路内調査の対象として絞り込まれるかは、現況では予測困難である。このため、ここでは全ての管路を対象に管路内調査を行なった場合の期間および事業費より、調査計画を検討する。

調査計画の策定にあたり、年間の調査延長を実績より、小口径管路の場合は、155m/日、中大口径の場合は、237m/日を日進量と設定する。年間作業量については、発注作業や報告書作成の日数を考慮し、実作業に当てられる日数は調査業務 1 本当たり 120 日/年とする。概算事業費については、本市の管路内調査費用の実績より設定した調査単価（表 8-5-1）より算定した。

表 8-5-1 調査単価

調査単価	
小口径	中大口径
2,500(円/m)	1,000(円/m)
※浚渫、清掃を含む	※浚渫、清掃を含まない

また、柏市下水道中長期経営計画では、平成 37 年度末で布設後 35 年経過した管路を調査対象としており。平成 37 年までの 10 年間で調査費は合計 1,300 百万円を想定している。柏市下水道中長期経営計画における、調査計画を表 8-5-2 に示す。

表 8-5-2 柏市下水道中長期経営計画における調査計画

具体的施策	指標	現況 (平成25年度)	前期目標 (平成32年度)	後期目標 (平成37年度)
計画的な調査・点検	老朽管調査率 (%)	12.6% ^{※1}	56% ^{※2}	100% ^{※2}
事業費(百万円)	—	—	650	650

※1:第一期調査延長約 560 kmに対する既存の調査延長の割合

※2:平成 37 年度末で 35 年経過した管路延長に対する割合

以上より、調査計画策定における条件を整理し、表 8-5-3 に示す。

表 8-5-3 調査計画策定条件

調査単価	小口径管:2,500 円/m、中大口径管:1,000 円/m
調査費	1,300 百万円(H37 年までの 10 年間)
日進量	小口径管:155m/日、中大口径管:237m/日 (表 8-5-5 より)
年間作業日数	約 120 日/年

これらの条件より、本市における調査計画を策定し、表 8-5-4、図 8-5-1～3 に示す。

表 8-5-4 管路調査計画における年度別集計

		調査延長	調査日数	調査費	年間調査 本数
		(m)	(日)	(千円)	(本)
第 1 期 (前期)	1 年目	22,605	134	44,171	1
	2 年目	74,607	439	150,277	4
	3 年目	45,979	294	113,338	2
	4 年目	72,318	464	180,795	4
	5 年目	78,449	504	191,854	4
第 2 期 (後期)	6 年目	53,604	324	122,914	3
	7 年目	80,845	515	202,113	4
	8 年目	55,087	355	137,718	3
	9 年目	39,481	258	97,761	2
	10 年目	44,495	287	105,565	2
第 3 期	11 年目	40,453	262	89,212	2
	12 年目	61,834	400	154,465	3
	13 年目	40,701	263	99,536	2
	14 年目	40,545	257	91,408	2
	15 年目	0	0	0	0
計		751,003	4,756	1,781,127	38

※1_処理分区単位で調査を行った場合の計画である。

※2_11 年目以降も同じペースで調査を行うとする。

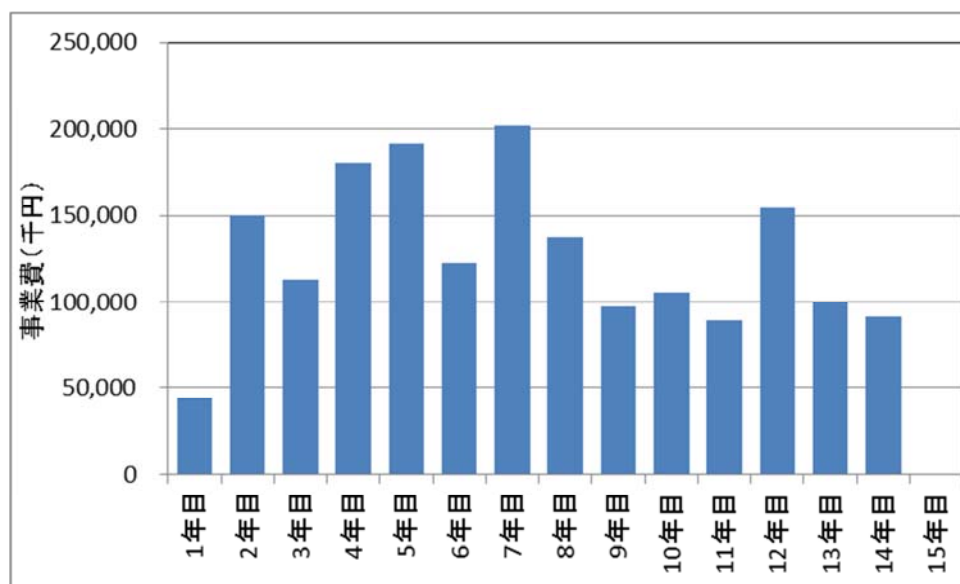


図 8-5-1 管路調査計画における年度別集計

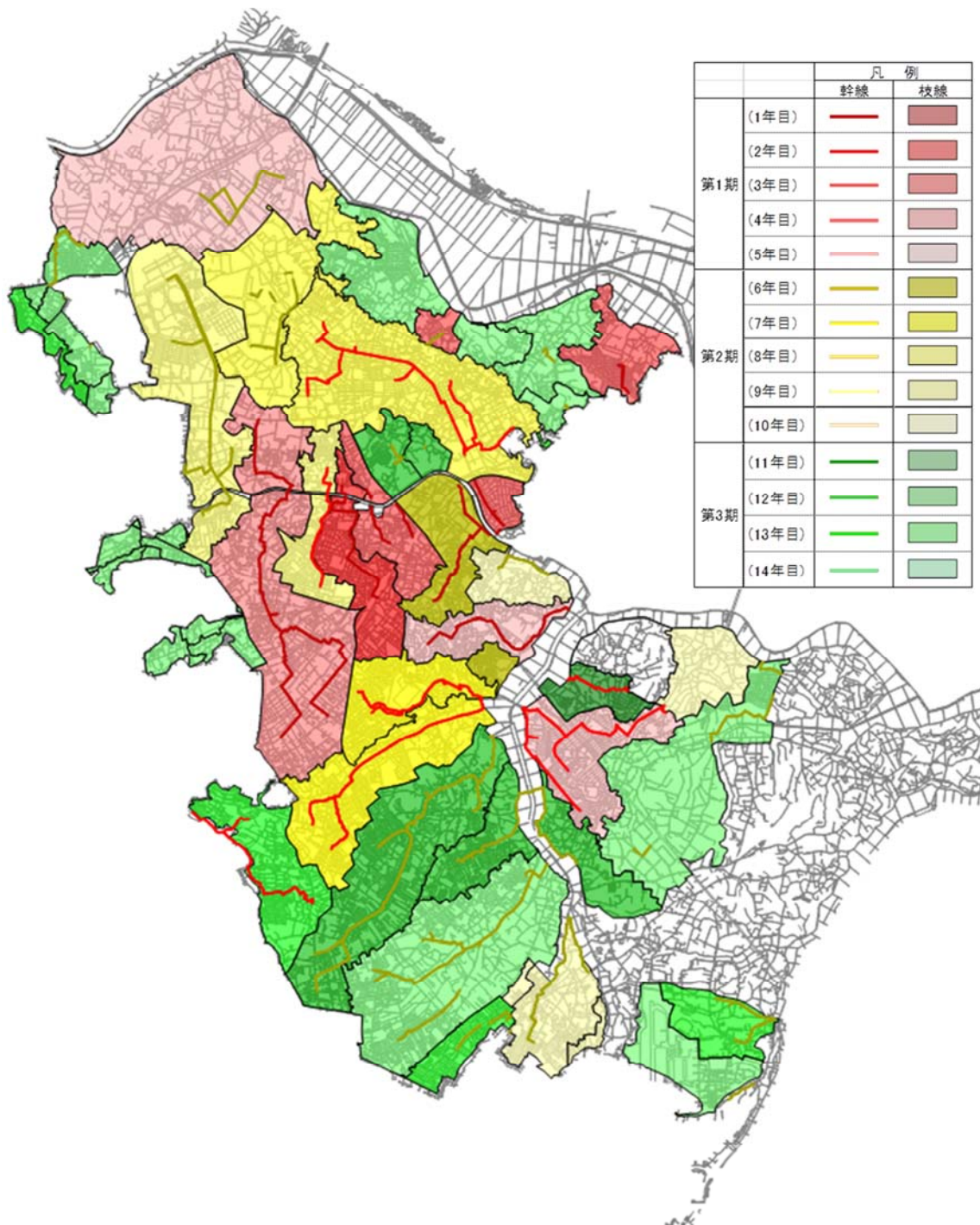


図 8-5-2 管路内調査計画 (污水)

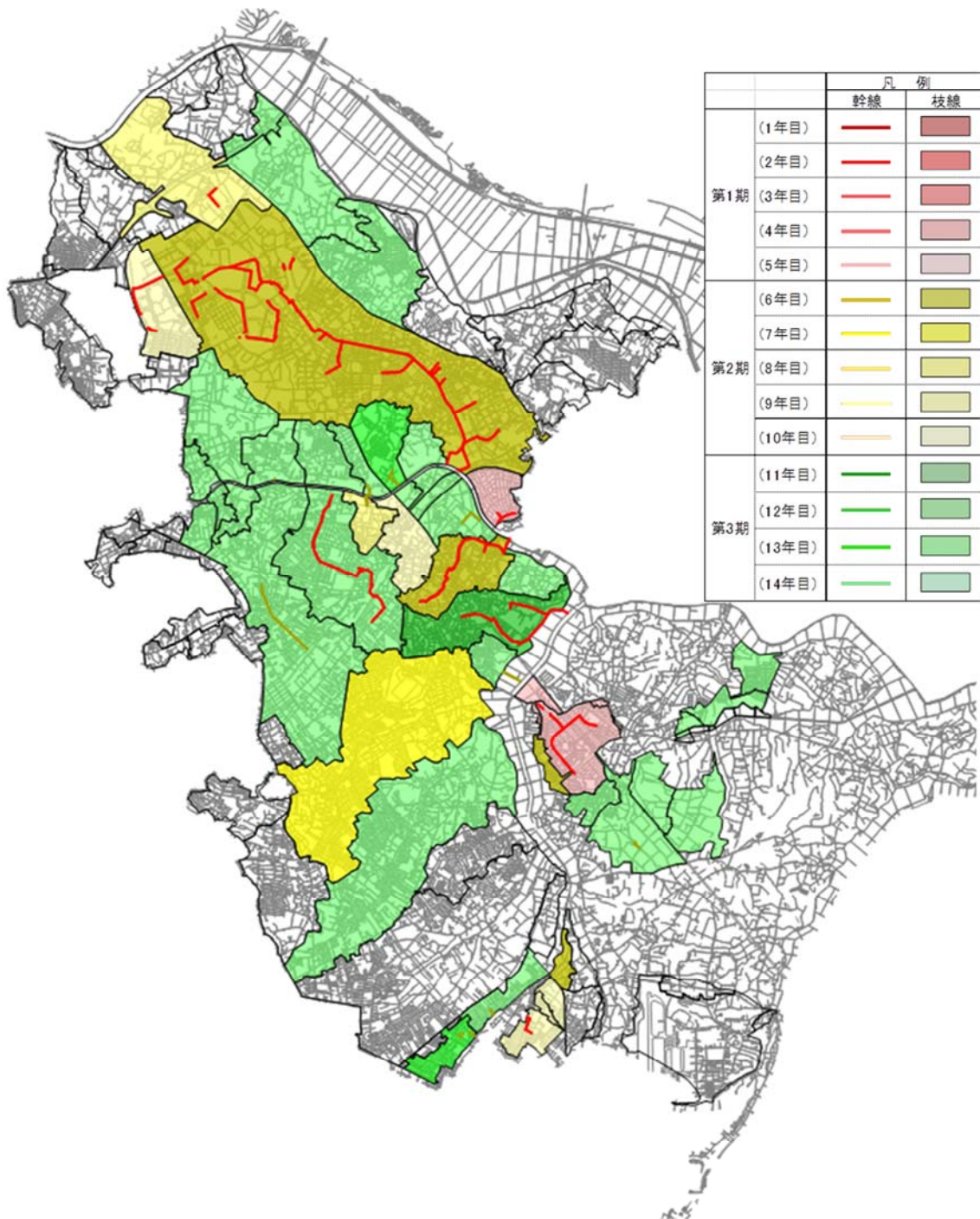


図 8-5-3 管路内調査計画（雨水）

8-6 マンホールポンプの維持管理

本市のマンホールポンプは、65 箇所存在し、その維持管理については、委託を行っている。

マンホールポンプのような設備は、保安全管理区分として、下表のような 3 タイプがある。

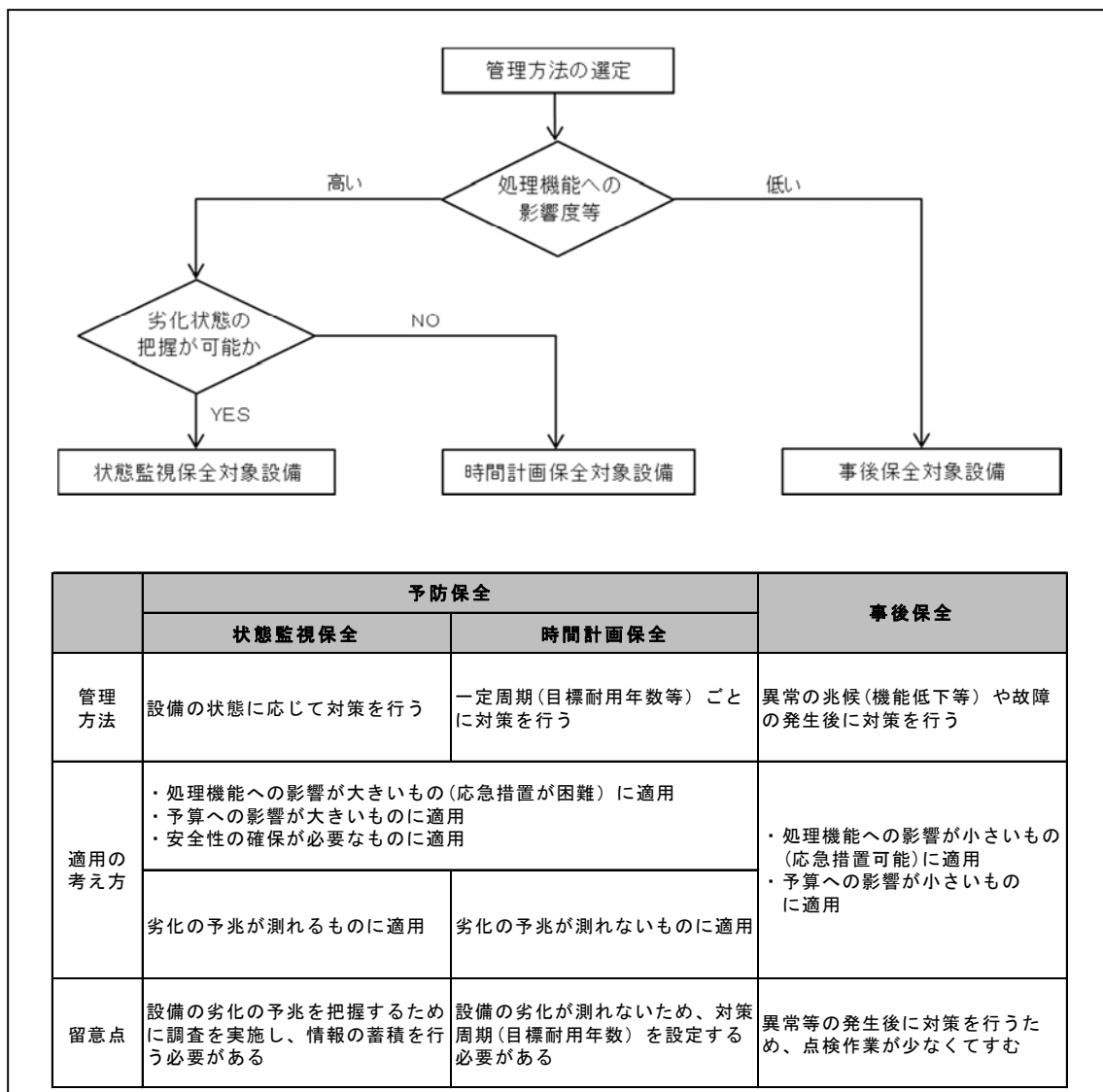


図 8-6-1 保安全管理区分

出典：平成 25 年度版（平成 25 年 9 月），ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案），国土交通水管理・国土保全局下水道部, P98, P99

手引き（案）では、これらの管理区分に対して下表のような例が挙げられている。

表 8-6-1 保安全管理区分の例

工種	予防保全		事後保全
	予防保全	時間計画保全	
機械設備	自動除塵機、沈砂掻き揚げ機、ポンプ本体、汚泥掻寄機、送風機本体、散気装置、濃縮機、脱水機、焼却炉、脱臭装置など		堰、弁など
電気設備	制御電源及び計装用電源設備など	受変電設備、自家発電設備、監視制御設備、負荷設備など	計測設備など
土木・建築	躯体、外装仕上げ、屋根仕上げ、防食など		内装、建具、金物、付帯設備など

出典：平成 25 年度版（平成 25 年 9 月）、ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案）、国土交通水管理・国土保全局下水道部、P99

マンホールポンプについては、定期的な清掃を行っており、その際に外観については状態を確認しており、異常が確認された際には即時に対応する体制が整えられていると考えられる。

一方で、マンホールポンプは、2 台交互運転が基本であり、万が一方のポンプが故障してももう一方のポンプで排水することが可能なため、事後保全型の管理でも問題はない。

マンホールポンプについては、定期的な点検を行っていること、予備機を備えていることから状態監視を行いつつ、異常が生じた際に保守を行う保全方法が可能である。

ただし、急な故障で予算が確保されていないと対応が困難なため、時間計画保全を当面採用し、今後の維持管理の中で状態監視保全から劣化予測を行えるよう、保守履歴や修繕履歴を記録する事とする。

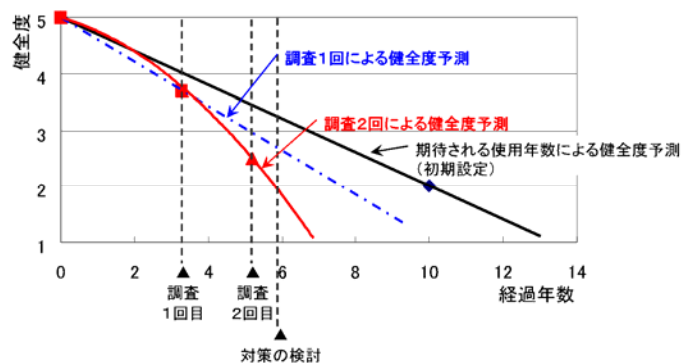


図 8-6-2 点検調査と劣化予測のイメージ

9. 改築・修繕計画の策定

9-1 改築・修繕計画策定の基本方針

(1) 改築・修繕計画のブロックと優先順位の考え方

維持管理計画では、処理分区を1つのブロックとしてそれぞれの平均経過年数などから管理の優先順位を定めた。改築計画についても同じブロック単位で行うものとし、改築の優先順位も管路内調査計画と同じ順位を用いることとする。

(2) 改築対象の管路

第7章の改築シナリオの検討では、本市の財源状況と効率性を考慮し、年間約10億円で改築を実施することとした（Case5）。ここでは、処理分区を基本ブロックでその平均経過年数を用い、ブロック内の管路の延長に後述する劣化予測した緊急度ⅠおよびⅡの割合を乗じて算出する。また、改築を行う管路は、維持管理計画と同様に平成37年次点で35年計画する管路とし、幹線、枝線の順で整備することとした。

(3) 事業量および概算事業費

以下の条件に従って、改築および修繕を実施する管路延長および概算事業費を設定する。

改築および修繕を実施する管路は、7-2 改築シナリオの設定で検討した、Case4（緊急度Ⅰ（100%）および緊急度Ⅱの50%の管路を改築、緊急度Ⅱの残り50%の管路を修繕）に基づいて設定する。管路の劣化状況は、図7-1-3 にしめす国総研管路劣化データベースより、調査年度における平均経過年数に対応した劣化予測係数を乗じて緊急度Ⅰおよび緊急度Ⅱの処理分區別管路延長を求める。改築および修繕にかかる事業費は、改築はSPR工法の施工単価、修繕単価は他都市の事例より設定し、表9-1-1に示す。

表 9-1-1 事業費の単価（単位：円/m）

改築単価		修繕単価	
小口径	中大口径	小口径	中大口径
92,000	327,000	60,000	170,000

9-2 年度別整備量の設定

(1) 柏市下水道中長期経営計画における改築計画

柏市下水道中長期経営計画では、平成 37 年までの 10 年間で、7,000 百万円（約 70km）を改築対象としている。また、本検討と同様に改築工事は、調査、計画、実施設計を踏まえ、たうえで実施可能であることから、柏市下水道中長期経営計画においても、調査、計画、実施設計に各 1 年を要すると仮定し、基準年の 4 年後から改築工事を実施することとしている。柏市下水道中長期経営計画における、改築事業費を表 9-2-1 に示す。

表 9-2-1 柏市下水道中長期経営計画における改築・修繕計画

具体的施策	指標	現況 (平成26年度)	前期目標 (平成32年度)	後期目標 (平成37年度)
リニューアル	管路の健全率 (%)	31.3	34.5	37.6
事業費(百万円)	—	—	2,040 ^{※3}	4,960 ^{※3}

※3: 全国平均の劣化予測式を用いて算出した改築事業費に設計費を加えたもの

現段階で劣化が進んでいる管路については、図 9-2-1 に示すように今後 20 年間を目途に改築を行うこととしている。

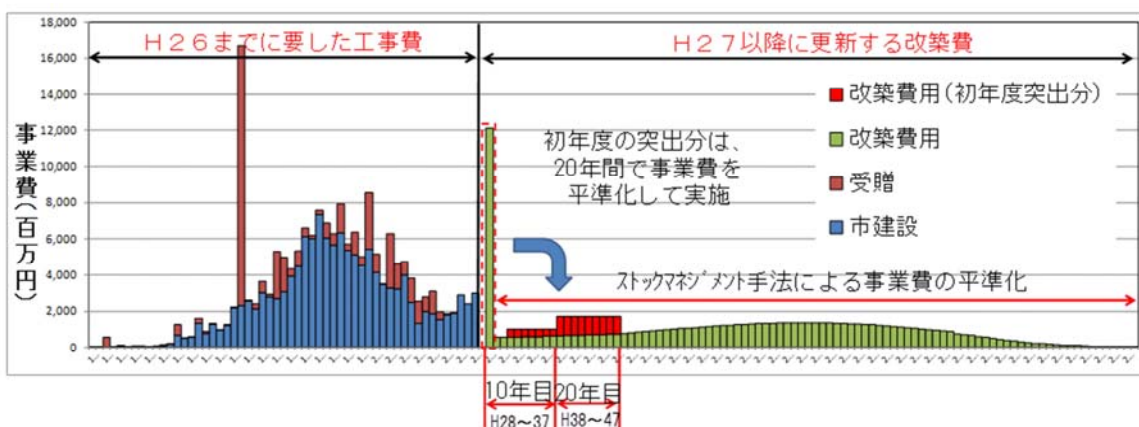


図 9-2-1 改築事業量のイメージ図（柏市下水道中長期経営計画）

(2) 改築計画

以上より、本市における改築計画を策定する。改築は前述のとおり処理分区を 1 つのブロックとして、処理分区単位で改築工事を実施することとする。

また、柏市下水道中長期経営計画より、平成 32 年度までを 2,040 百万円、平成 37 年度までを 4,960 百万円で改築を行い、平成 37 年度以降は 10 年間で緊急度 I および緊急度 II

の管路の整備を完了させるものとして、計画を策定した。

本市における改築計画を表 9-2-2 および図 9-2-2 に示す。

表 9-2-2 年度別改築延長および概算事業費

		改築延長 (m)	改築費		
			改築費 (百万円)	設計費 (百万円)	計 (百万円)
第 1 期 (前期)	1 年目	0	0	0	0
	2 年目	0	0	0	0
	3 年目	0	0	0	0
	4 年目	6,263	953	48	1,001
	5 年目	3,673	983	49	1,033
第 2 期 (後期)	6 年目	9,262	1,145	57	1,202
	7 年目	11,285	1,094	55	1,149
	8 年目	11,187	1,029	51	1,081
	9 年目	8,272	824	41	865
	10 年目	8,161	836	42	877
第 3 期	11 年目	3,821	659	33	692
	12 年目	7,185	707	35	742
	13 年目	14,760	1,358	68	1,426
	14 年目	10,525	975	49	1,024
	15 年目	7,386	712	36	748
第 4 期	16 年目	8,024	842	42	884
	17 年目	5,861	818	41	859
	18 年目	7,565	761	38	799
	19 年目	9,371	868	43	911
	20 年目	6,978	901	45	946
計		139,580	15,465	773	16,238

※1.処理分区単位で整備を行った場合の計画である。

※2.20 年以内に全処理区の整備を完了させるよう策定した。

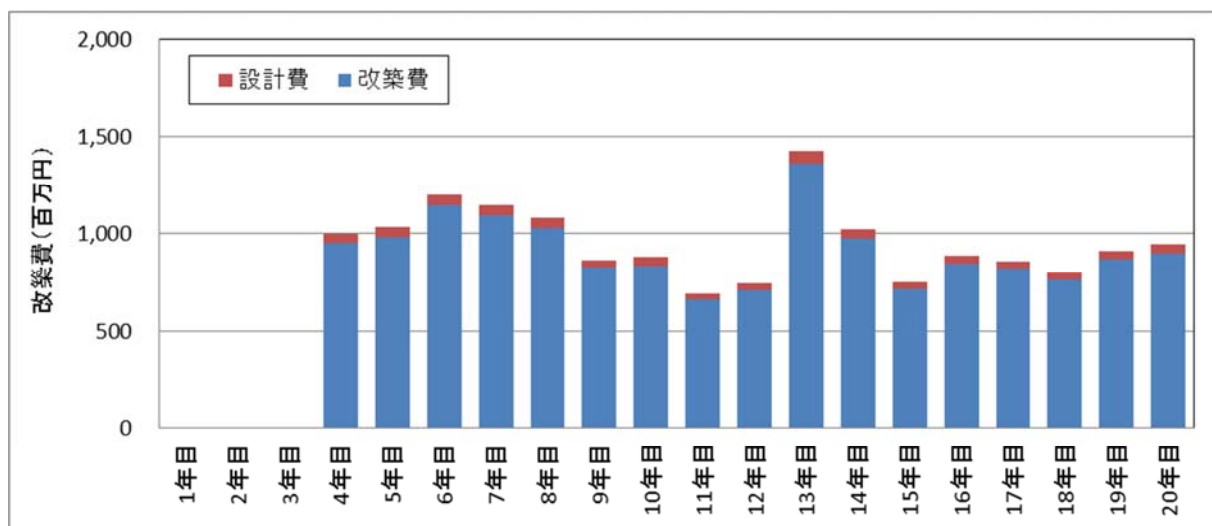


図 9-2-2 年度別概算事業費

(3) 修繕計画

本市における修繕計画を策定する。修繕についても前述のとおり処理分区を1つのブロックとして、処理分区単位で修繕工事を実施することとする。本市における修繕計画を表9-2-5、年度別の数量を表9-2-3および図9-2-3に示す。また、前述の改築計画も含めた計画図を図9-2-4および図9-2-5に示す。

表9-2-3 年度別修繕延長および概算事業費

		修繕延長 (m)	修繕費		
			修繕費 (百万円)	設計費 (百万円)	計 (百万円)
第1期 (前期)	1年目	0	0	0	0
	2年目	0	0	0	0
	3年目	0	0	0	0
	4年目	5,065	445	22	467
	5年目	3,118	443	22	466
第2期 (後期)	6年目	6,300	481	24	505
	7年目	7,599	475	24	499
	8年目	9,587	575	29	604
	9年目	6,241	396	20	416
	10年目	6,119	396	20	416
第3期	11年目	2,958	289	14	304
	12年目	5,411	340	17	357
	13年目	11,873	712	36	748
	14年目	8,313	501	25	526
	15年目	5,889	365	18	383
第4期	16年目	6,064	400	20	420
	17年目	4,815	394	20	414
	18年目	6,457	416	21	437
	19年目	7,828	472	24	495
	20年目	6,066	471	24	494
計		109,703	7,572	379	7,951

※1.処理分区単位で整備を行った場合の計画である。

※2.20年以内に全処理区の整備を完了させるよう策定した。

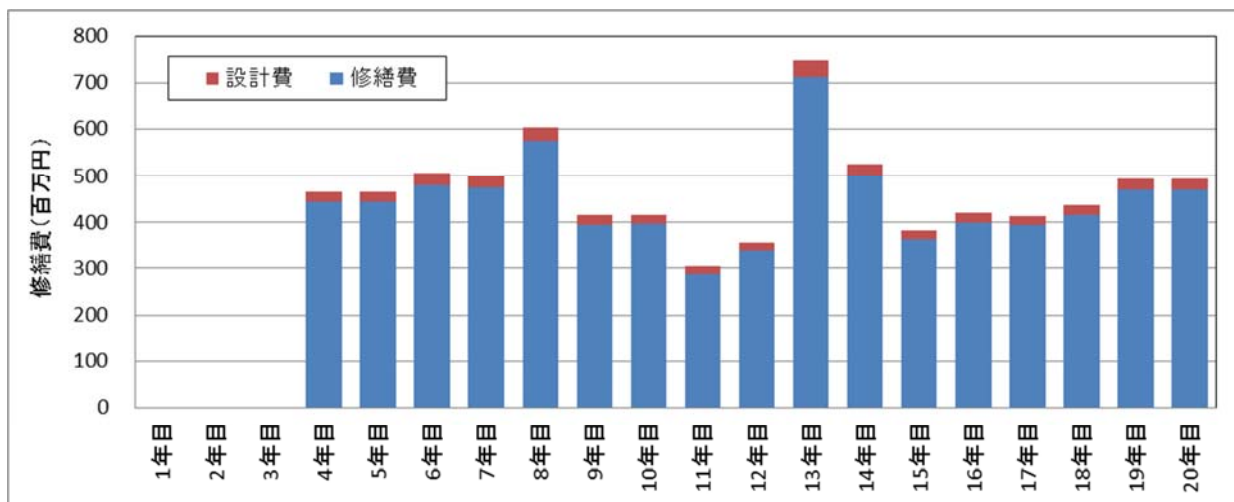


図9-2-3 年度別概算事業費

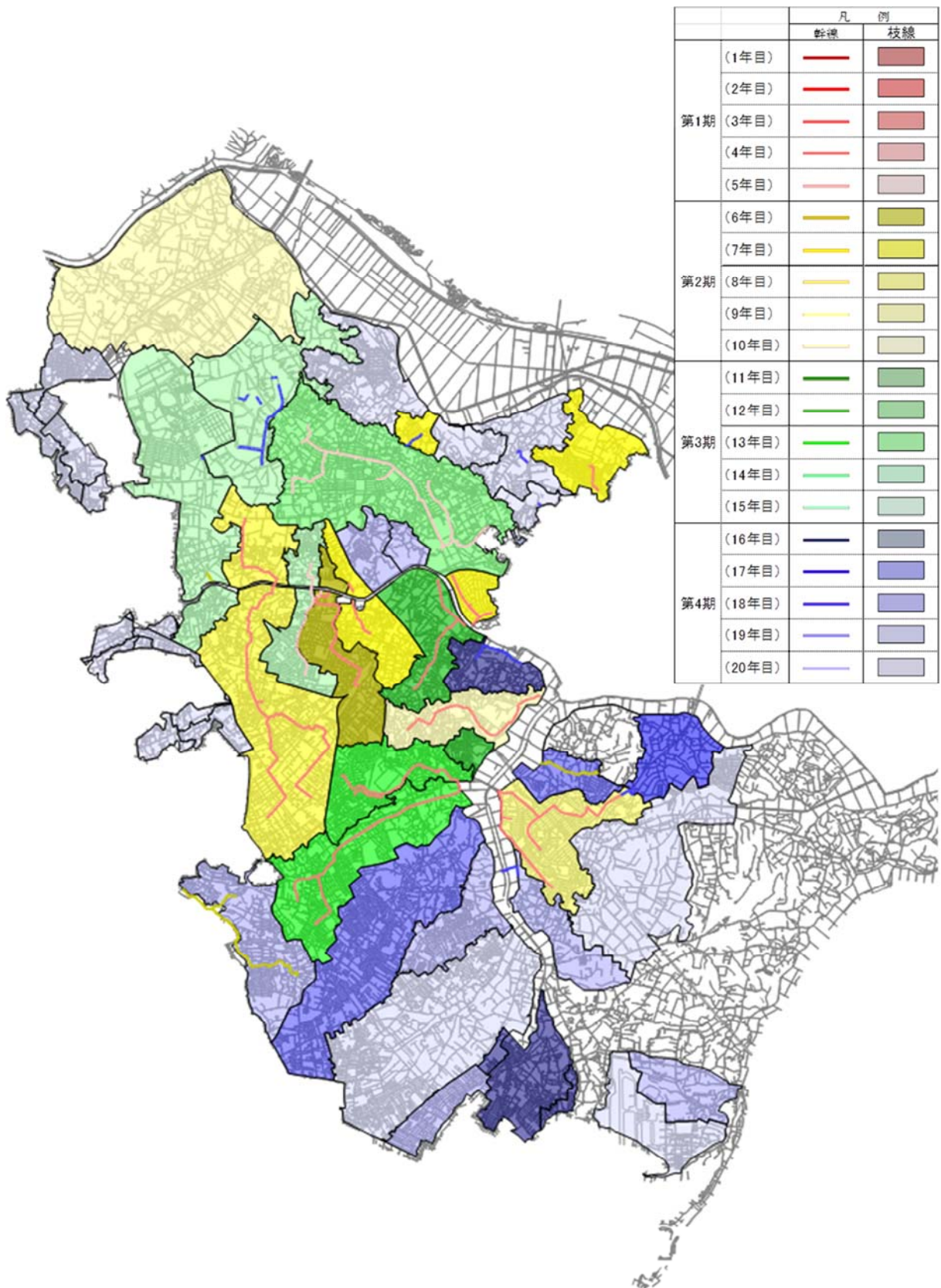


図 9-2-4 改築・調査計画（污水）

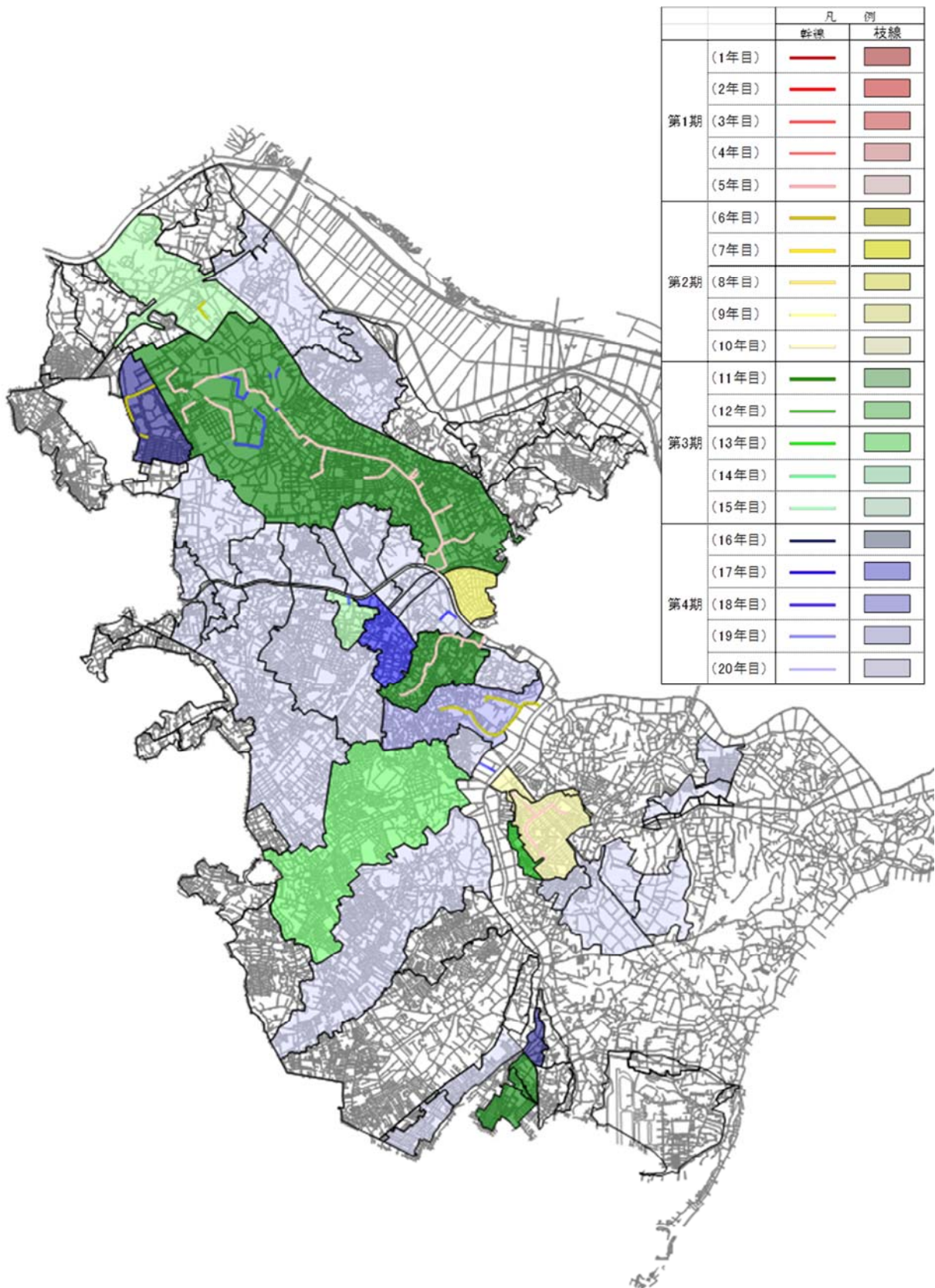


図 9-2-5 改築・調査計画（雨水）

9-3 マンホールポンプの更新

マンホールポンプの更新計画を表 9-3-1 および図 9-3-1 に示す。

表 9-3-1 年度別マンホールポンプ更新計画

更新年度	基数(基)		更新費(千円)				更新年度	基数(基)		更新費(千円)			
	1期目	2期目	1期目	2期目	遠方監視	合計		1期目	2期目	1期目	2期目	遠方監視	合計
2016	0	0	0	0	0	0	2041	0	0	0	0	0	0
2017	2	0	10,824	0	45,000	55,824	2042	0	2	0	10,824	0	10,824
2018	0	0	0	0	45,000	45,000	2043	0	0	0	0	0	0
2019	4	0	24,266	0	0	24,266	2044	0	4	0	24,266	0	24,266
2020	4	0	23,654	0	0	23,654	2045	0	4	0	23,654	0	23,654
2021	3	0	17,054	0	0	17,054	2046	0	3	0	17,054	0	17,054
2022	5	0	25,356	0	0	25,356	2047	0	5	0	25,356	0	25,356
2023	3	0	20,514	0	0	20,514	2048	0	3	0	20,514	0	20,514
2024	4	0	29,008	0	0	29,008	2049	0	4	0	29,008	0	29,008
2025	3	0	23,080	0	0	23,080	2050	0	3	0	23,080	0	23,080
2026	4	0	29,362	0	0	29,362	2051	0	4	0	29,362	0	29,362
2027	0	0	0	0	0	0	2052	0	0	0	0	0	0
2028	6	0	41,780	0	0	41,780	2053	0	6	0	41,780	0	41,780
2029	1	0	4,544	0	0	4,544	2054	0	1	0	4,544	0	4,544
2030	3	0	20,992	0	0	20,992	2055	0	3	0	20,992	0	20,992
2031	2	0	10,830	0	0	10,830	2056	0	2	0	10,830	0	10,830
2032	2	0	15,080	0	0	15,080	2057	0	2	0	15,080	0	15,080
2033	3	0	19,658	0	0	19,658	2058	0	3	0	19,658	0	19,658
2034	1	0	6,736	0	0	6,736	2059	0	1	0	6,736	0	6,736
2035	1	0	8,296	0	0	8,296	2060	0	1	0	8,296	0	8,296
2036	1	0	6,510	0	0	6,510	2061	0	1	0	6,510	0	6,510
2037	1	0	4,824	0	0	4,824	2062	0	1	0	4,824	0	4,824
2038	3	0	27,120	0	0	27,120	2063	0	3	0	27,120	0	27,120
2039	5	0	40,468	0	0	40,468	2064	0	5	0	40,468	0	40,468
2040	4	0	27,348	0	0	27,348	2065	0	4	0	27,348	0	27,348
計							計	65	65	437,304	437,304	90,000	964,608

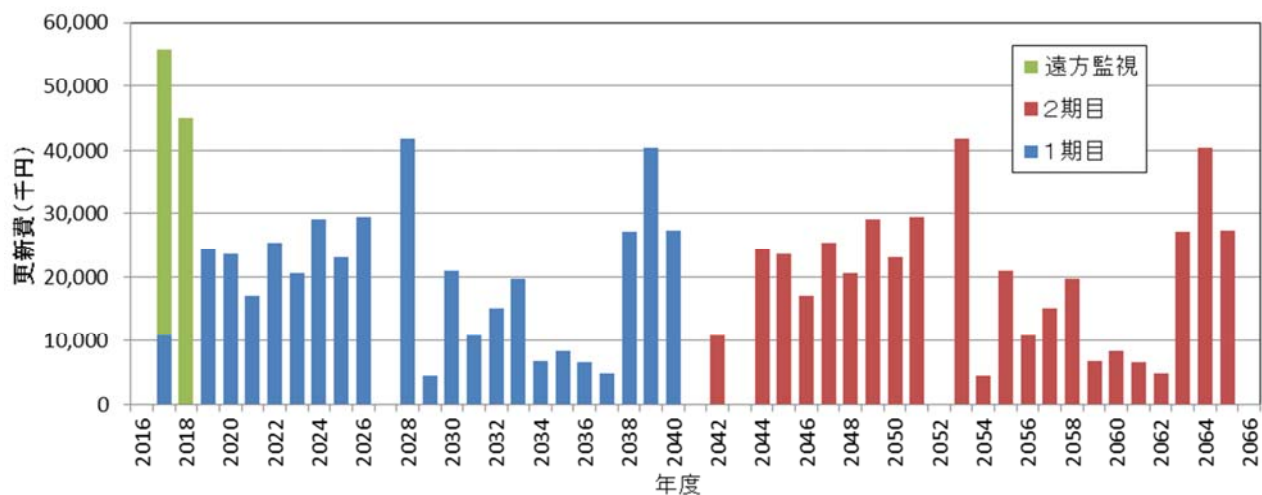


図 9-3-1 年度別マンホールポンプ更新計画

10. スtockマネジメント実施計画のとりまとめ

10-1 検討結果の整理

これまでに検討した、調査計画、改築・修繕計画および前項で述べた中長期整備計画をまとめ、年度別維持管理費を算定した結果を表 10-1-1 および図 10-1-1 に示す。この結果より、当初3年間は人孔調査、管路内調査のみを行う為、事業費は比較的安く平均で年間約 15 億円であるが、改築更新を実施する4年目以降は、年間約 29 億円投資する必要がある。また、項目別に見ると、改築事業費と雨水整備費が全体の 75%以上を占めており、今後、市で保有している管路ストックの管理、および浸水対策を重点的に行う必要がある。

表10-1-1 維持管理を含めた中長期計画（案）のまとめ

(単位:百万円)

	H28 1年目	H29 2年目	H30 3年目	H31 4年目	H32 5年目	H33 6年目	H34 7年目	H35 8年目	H36 9年目	H37 10年目	H38 11年目	H39 12年目	H40 13年目	H41 14年目	H42 15年目	H43 16年目	H44 17年目	H45 18年目	H46 19年目	H47 20年目	備考	
人孔調査	35	34	29	22	37	37	31	33	27	20	33	16									355	ストック、P8-41、表8-4-3
管路内調査	44	150	113	181	192	123	202	138	98	106	89	154	100	91							1,781	ストック、P8-45、表8-5-4
設計			70	71	81	78	80	61	62	47	52	104	74	54	62	61	59	67	69		1,152	ストック、P9-6、表9-2-2 ストック、P9-11、表9-2-4
改築				953	983	1,145	1,094	1,029	824	836	659	707	1,358	975	712	842	818	761	868	901	15,465	ストック、P9-6、表9-2-2
修繕				445	443	481	475	575	396	396	289	340	712	501	365	400	394	416	472	471	7,572	ストック、P9-11、表9-2-4
MP更新		56	45	24	24	17	25	21	29	23	29		42	5	21	11	15	20	7	8	421	ストック、P9-28、表9-3-8
汚水整備	421	384	336	293	264	274	298	294	315	374	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	7,552	中長期、P76、表6-2
雨水整備	435	1,100	798	499	825	806	770	1,028	762	830	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	16,852	中長期、P79、表6-6
維持管理費	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	171	3,414	
計	1,105	1,895	1,562	2,660	3,020	3,132	3,146	3,350	2,682	2,802	2,653	2,822	3,786	3,127	2,661	2,814	2,787	2,764	2,916	2,880	54,564	

維持管理費はH17～H25の平均値とした

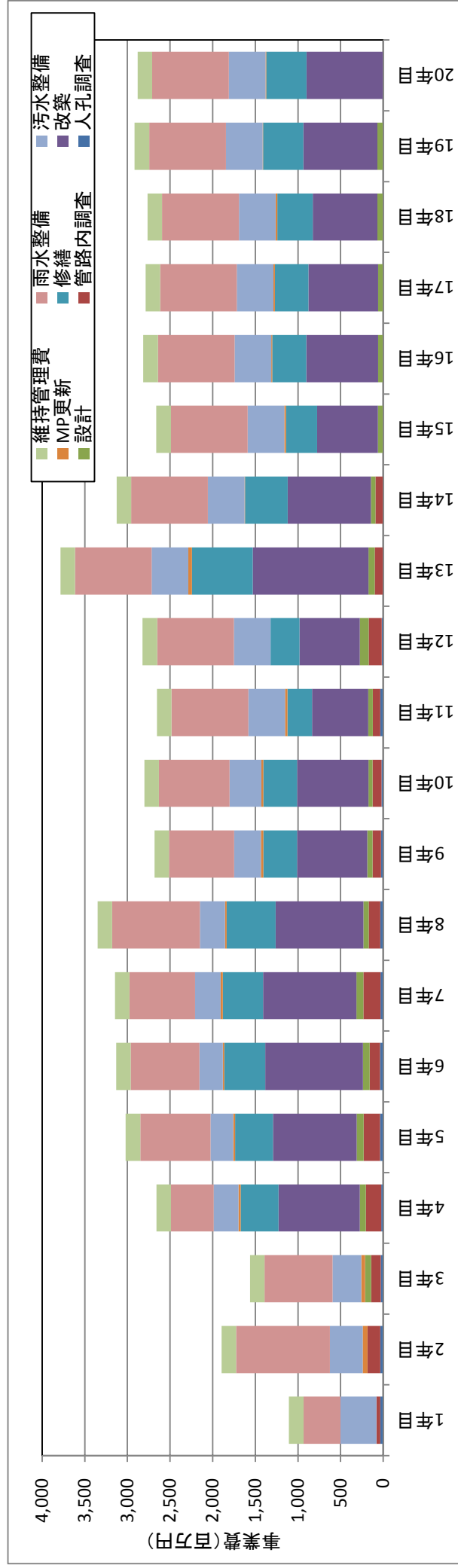
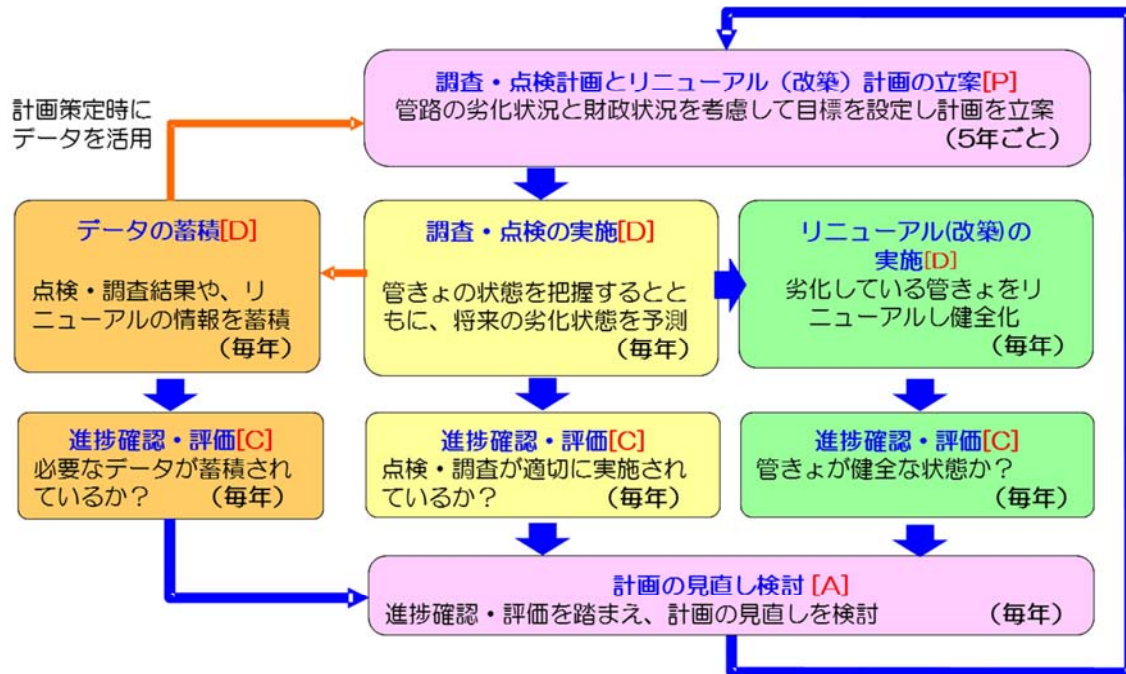


図10-1-1 維持管理を含めた中長期計画（案）のまとめ

10-2 今後の維持管理について

以上の維持管理計画は、また、改築更新が必要な管路の延長は、国総研の管渠劣化データベースを用いた劣化予測に基づくものであるため、今後は提案した点検・調査計画に沿って管路内の状況を確認し、劣化予測にフィードバックすることで、より市の実情にあった劣化予測が可能となる。このため、点検調査を継続的に実施しながら、5ヶ年毎に長寿命化計画を策定すると共に劣化予測を行い、再度計画を見直しPDCAのサイクルを確立する必要がある。PDCAサイクルのイメージ図を図10-2-1に示す。

また、本検討では改築更新を20カ年で処理区単位で行うとしたものであるが、計画の見直しを行う際は、調査結果および劣化予測結果を考慮し、処理区や処理分区にとらわれないより効率的な整備計画へ見直すことが望ましい。



(出典：柏市経営委員会資料)

図 10-2-1 PDCA サイクルのイメージ