

1. はじめに

本町の下水道は、本町市街地を対象とした「公共下水道」(以下「公共」)と知床国立公園に隣接したウトロ地区を対象とした「特定環境保全公共下水道」(以下「特環」)に大別される。

「公共」は昭和53年度、「特環」は平成8年度からそれぞれ事業に着手し、「公共」は昭和62年度、「特環」は平成14年度より供用開始し、供用開始後、令和2年度末で「公共」では33年、「特環」では18年経過している(表1参照)。

下水道は公衆衛生の確保、浸水防除、公共用水域の水質保全を目的に整備され近年では低炭素・循環型社会への貢献等への対応も求められ、これら目的の達成を継続するため、下水道施設は安全・安心を提供していく必要がある。

本町下水道施設は供用開始から30年以上が経過し、改築・更新時期を迎えている。よって、本町の財政状況を踏まえ、下水道施設全体を計画的かつ効率的に管理する「下水道ストックマネジメント計画」(以下SM)の導入が必要とされる。

表1 下水道資産一覧

項目	「公共下水道」			「特定環境公共下水道」		
	施設規模	経過年数	備考	施設規模	経過年数	備考
管業施設	約60km	最長41年	汚水・雨水	約14km	最長23年	汚水
汚水処理施設						
最終処理場	1施設	33年	斜里最終処理場	1施設	18年	ウトロ最終処理場
中継ポンプ場	2施設	33年	斜里第2、第4	1施設	18年	ウトロ中央
ホネノ型ポンプ場	9施設	最長33年	—	15施設	最長18年	—

※汚水処理施設の経過年数は供用開始からの年数とした

2. ストックマネジメント計画の概要と計画策定フロー

下水道事業におけるSMとは、下水道事業の役割を踏まえ、持続可能な下水道事業の実現を目的に、明確な目標を定め、膨大な施設の状況を客観的に把握、評価し、長期的な施設の状態を予測しながら、下水道施設を計画的かつ効率的に管理することである。

SMは、下水道施設全体を対象としたライフサイクルコストの最小化を図るものであり(図1)、今後の施設改築・更新等の実施にあたっては、下水道SM支援制度(平成28年4月創設)に基づく「下水道SM計画」の策定が前提となる。

SMの計画策定フローは図2に示すとおりで、施設情報に基づき、施設の老朽化の進展状況を考慮し、リスク評価等による優先順位付けを行った上で、施設の点検・調査、修繕・改築を実施して行く。

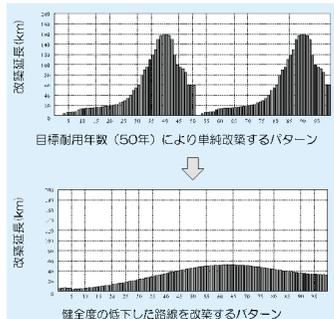


図1 長期的な改築需要量見込みの計算例

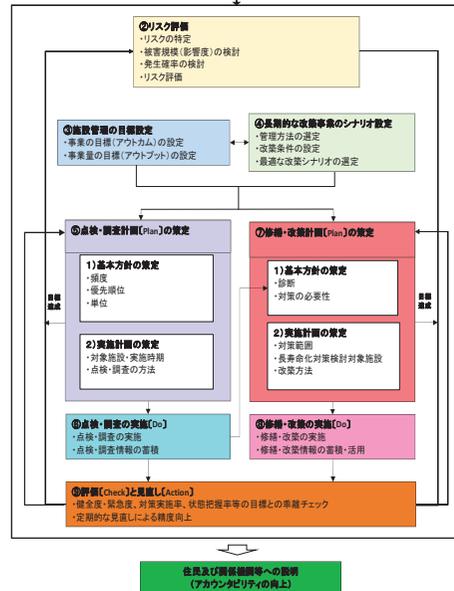


図2 ストックマネジメント計画策定フロー

3. リスク評価

リスク評価は、効率的・効果的な点検・調査計画および修繕・改築計画の策定を行うために、発生する可能性のある損害の規模と発生確率を適正に評価し優先順位等を検討するものである。

リスク評価は、特定したリスクを分析し、被害規模(影響度)と不具合の起こりやすさ(発生確率)の観点から評価した後、影響度と発生確率の積として求まるリスクレベルを優先順位として評価する。リスク評価の実施手順は図3(汚水処理施設)と図4(管渠施設)のとおりである。

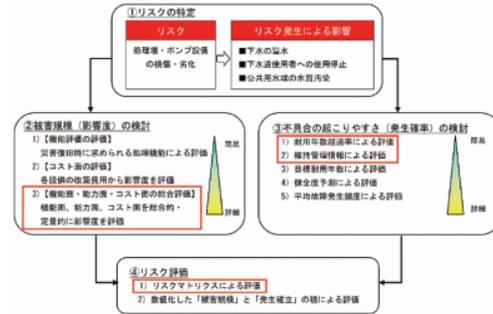


図3 リスク評価の実施手順(汚水処理施設)



図4 リスク評価の実施手順(管渠施設)

4. 施設管理の目標設定

リスク評価を踏まえて、下水道施設点検・調査および修繕・改築に関する事業の効果目標(アウトカム)および事業量の目標(アウトプット)を設定する。施設管理に関する目標を設定する意義は以下のとおりである。

- 1) 目標を設定することにより、管理者から現場の職員に至るまで、施設管理の方向性(目的)を共有することができる。
- 2) 目標の達成状況を評価することにより、今後の施設管理の方向性を改善することや、アカウントビリティが向上し住民との相互理解に役立つ。

本計画では、将来都市像における具体方針で掲げられた「①中心市街地としての都市的機能の向上を図る」、「②より良い住環境の創出を推進し、豊かな生活を営めるまちづくりを目指す」、「③老朽化した公共施設等の再整備等により災害に強いまちづくり」を、斜里町における重点施策としてとらえ、施設管理の目標設定を行うものとする。

表2 点検・調査および修繕・改築に関する目標の設定(案)(汚水処理施設)

点検・調査及び修繕・改築に関する目標 (アウトカム)			施設種別事業量の目標 (アウトプット)		
項目	目標値	達成期間	項目	目標値	達成期間
中心市街地としての都市的機能の向上を図る	洪水防止等による公衆衛生の確保に必要な主要設備の改築・修繕 20件/年	20年	洪水防止等による公衆衛生の確保に必要な主要設備の改築・修繕	健全度2以下の施設、設備の割合が20%程度以下 (5~6グループ/年)	20年 (10年)
より良い住環境の創出を推進し、豊かな生活を営めるまちづくりを目指す	公共用水域・水質源の保全に必要設備・施設に係る施設維持による機能停止0件/年	20年	公共用水域・水質源の保全に必要設備・施設に係る施設維持による機能停止	健全度2以下の施設、設備の割合が20%程度以下 (5~6グループ/年)	20年 (10年)
老朽化した公共施設等の再整備等により災害に強いまちづくり	ライフサイクルコストの低減	20年	状態別標準寿命の延長	維持管理費削減及び劣化の早期発見による寿命化	20年 (10年)

表3 点検・調査および修繕・改築に関する目標の設定(案)(管渠施設)

点検・調査及び修繕・改築に関する目標 (アウトカム)			施設種別事業量の目標 (アウトプット)		
項目	目標値	達成期間	項目	目標値	達成期間
安全の確保	本町に設置する汚水処理施設の地域	20年	事業の点検	健全度2以下の施設、設備の割合が20%程度以下	20年 (10年)
サービスの確保	安定した水質サービスの提供	20年	管渠施設	管渠調査延長 2.0km/年 管渠調査延長 2.0km/年 管渠調査延長 2.0km/年 管渠調査延長 2.0km/年	10年
ライフサイクルコストの低減	目標耐用年数の延長	20年	管渠施設	定期的な点検・調査により劣化の早期発見・早期対応により延長	10年

5. 長期的な改築事業のシナリオ設定

長期的な改築事業のシナリオの設定にあたり、複数の改築シナリオを設定し、最適シナリオを選定する。

長期的な改築事業のシナリオを設定するために、リスク評価等に基づく管理方法や、施設全体の概ねの改築周期や劣化の進行具合を基にした改築条件等を踏まえた複数のシナリオの中から「費用」、「リスク」および「執行体制」を総合的に勘案し、最適シナリオを選定する。

(1) 汚水処理施設（公共・特環）

- 1) 改築シナリオ 1：標準耐用年数での改築（評価基準）
- 2) 改築シナリオ 2：目標耐用年数での改築
- 3) 改築シナリオ 3：目標耐用年数と予算制約下での改築（7000万、9000万、11000万）
- 4) 改築シナリオ 4：リスク保有許容値を設けての改築（想定健全度 2 以下を 20% 以下）

表 4 シナリオ分析総評と最適シナリオ（シナリオ 3-2）

シナリオ	評価視点①(投資額)		評価視点②(健全度)	総合評価
	期間内平均金額 【百万円】	期間内最高金額 【百万円】	健全度2.0以下割合 【%】	
シナリオ1	230 ×	2,117 ×	0 ◎	
シナリオ2	119 △	1,002 ×	0 ◎	
シナリオ3-1(7000万)	84 ○	175 ◎	48 ×	
シナリオ3-2(9000万)	61 ◎	141 ○	22 ○	推奨
シナリオ3-3(11000万)	70 ○	130 ○	21 ○	
シナリオ4-1	100 △	490 △	20 ○	

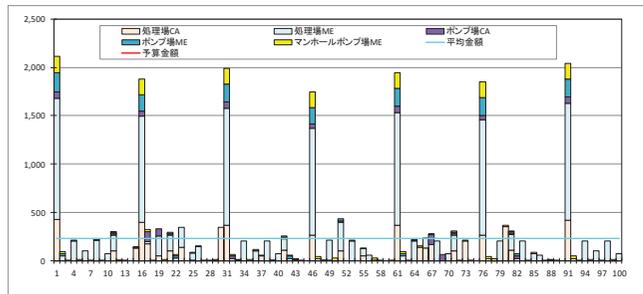


図 5 シナリオ 1(汚水処理施設・公共、特環)

左記図シナリオ 1 は標準耐用年数で改築・更新した場合である。この期間内平均投資額は約 230 百万円/年となる。

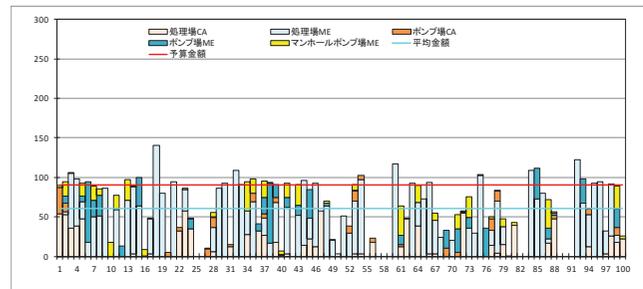


図 6 シナリオ 3-2(汚水処理施設・公共、特環)

左記図シナリオ 3-2 は予算制約(約 90 百万円)で改築・更新した場合である。この期間内平均投資額は約 61 百万円/年で、シナリオ 1 と比較して約 169 百万円/年のコスト縮減が見込める。

(2) 管渠施設（公共・特環）

- 1) 改築シナリオ 1：標準耐用年数（50 年）での改築シナリオ
- 2) 改築シナリオ 2：目標耐用年数（標準×1.5 倍：75 年）で改築するシナリオ
- 3) 改築シナリオ 3：健全度予測式で緊急度 I を改築するシナリオ
- 4) 改築シナリオ 4：健全度予測式で緊急度 I、II を改築するシナリオ
- 5) 改築シナリオ 5：年間可能投資額（150 百万円）での改築シナリオ

表 5 シナリオ分析総評と最適シナリオ（シナリオ）

シナリオ	内容	評価視点① (緊急度の推移傾向)		評価視点② (改善の効率化)		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	
1	標準耐用年数50年で改築	増加時期あり	△	低い	×	不可能	×	×
2	目標耐用年数75年で改築	増加時期あり	△	中程度	△	不可能	×	△
3	緊急度 I のみを改築	増加時期あり	△	中程度	△	改築事業開始後一定期間可能	△	○
4	緊急度 I と II を改築	良好	○	中程度	△	改築初年度は現実性に欠ける	×	△
5	投資可能額で改築	悪化	×	高い	○	可能	○	△
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	

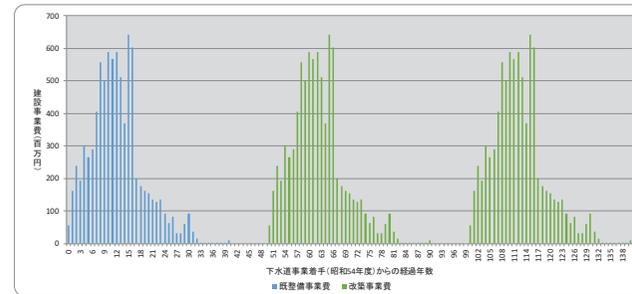


図 7 シナリオ 1(管渠施設・公共)

左記図シナリオ 1 (公共) は標準耐用年数で改築・更新した場合である。この期間内平均投資額は約 169 百万円/年となる。

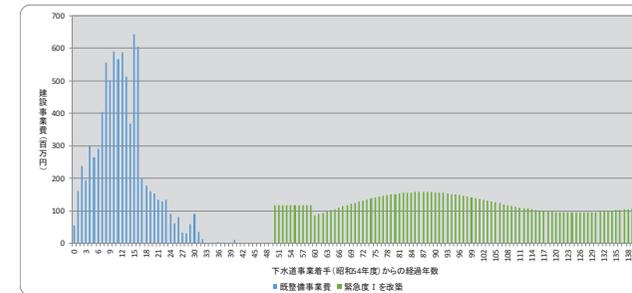


図 8 シナリオ 3(管渠施設・公共)

左記図シナリオ 3 (公共) は緊急度 I を改築・更新した場合である。この期間内平均投資額は約 110.8 百万円/年で、シナリオ 1 と比較して約 58.2 百万円/年のコスト縮減が見込める。

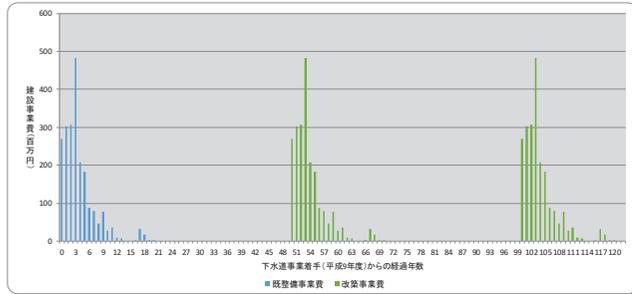


図9 シナリオ1(管渠施設・特環)

左記図シナリオ1(特環)は標準耐用年数で改築・更新した場合である。この期間平均投資額は約44百万円/年となる。

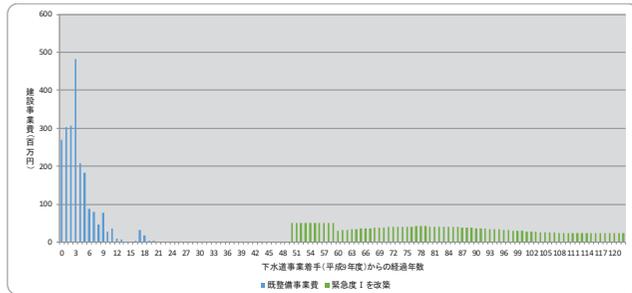


図10 シナリオ3(管渠施設・特環)

左記図シナリオ3(特環)は緊急度Iを改築・更新した場合である。この期間内平均投資額は約25.6百万円/年で、シナリオ1と比較して約18.4百万円/年のコスト縮減が見込める。

(3) 下水道施設全体における最適シナリオ(処理場・ポンプ場・マンホールポンプ場・管渠)

本シナリオは、下記条件で施設および管渠の最適シナリオを合算させたものである。

- ・施設のシナリオ：シナリオ3-2(目標耐用年数と予算制約下90(百万円)での改築)
- ・管渠のシナリオ：シナリオ3(健全度予測式の緊急度Iを改築)
- ・評価年数：100年間

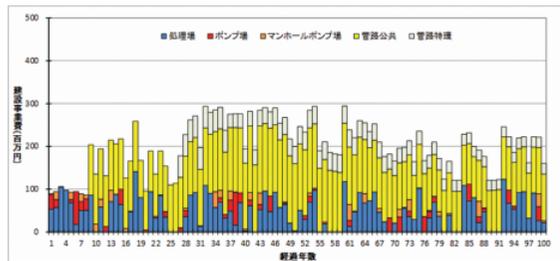


図11 最適シナリオ(全施設)

表6 改築事業費比較(全施設)

項目	①シナリオ 百万円/年	②最適シナリオ 百万円/年	コスト縮減額①-② 百万円/年
年間平均事業費	443	197	246
期間内最高事業費	2,323	295	2,029

6. 点検・調査計画の策定

持続的な下水道機能の確保として計画的な維持管理を推進することから、『下水道の維持修繕基準』が創設され、「下水道管理者は、下水道を良好な状態に保つように維持し、修繕し、もって公衆衛生上重大な危害が生じ、および公共用水域の水質に重大な影響が及ぶことのないように努めなければならない。また、公共下水道の維持または修繕に関する技術上の基準、その他必要な事項は政令で定める」としている。

下水道施設全体を対象に点検・調査計画を策定する。ここでは、点検・調査の頻度と項目を定め、これに基づき点検・調査を実施して、その結果に応じた改築・更新を行うものである。

汚水処理施設(処理場・ポンプ場等)は従来から法令に基づく点検を実施しているため、ここでは、管渠施設について、その概要を示す。

(1) 管渠施設

管渠施設では一般環境下と腐食環境下に大別して点検・調査計画を立てる必要がある。

① 点検の頻度・項目

点検は、管路施設の異状の有無を確認するために行う。

調査は、点検によって異状が発見された場合や、独自にその頻度を設定し、経過年数等に応じて計画的に行う場合がある。いずれも、視覚調査等で異状の程度を見極めて、維持・修繕・改築を判断するために行う。

表7 管路施設の点検・調査頻度(一般環境下)

重要度分類	点検頻度	調査頻度	備考
最重要施設	5年に1回	10年に1回 または点検で異状が発見された場合	斜里2号幹線 斜里1号幹線 ウトロ幹線
重要施設	7年に1回	15年に1回 または点検で異状が発見された場合	斜里3号幹線 斜里4号幹線 斜里川右岸3号幹線 その他枝線1,2
一般施設	15年に1回	30年に1回 または点検で異状が発見された場合	その他枝線1,2

表8 管路施設の点検・調査頻度(腐食環境下)

環境分類	点検頻度	調査頻度	備考
腐食環境下	5年に1回	10年に1回※	斜里1号幹線：1箇所 斜里2号幹線：2箇所

※調査は点検を兼ねる。

② 点検・調査の対象施設・実施時期

点検・調査の対象施設と実施時期はリスク評価に基づき以下のとおりとする。



表9 管路施設の点検・調査の事業量（一般環境下）

項目	点検箇所数	短期目標（5年）					小計	中期目標（6～10年）					計			
		令和3年 2021年	令和4年 2022年	令和5年 2023年	令和6年 2024年	令和7年 2025年		令和8年 2026年	令和9年 2027年	令和10年 2028年	令和11年 2029年	令和12年 2030年				
点検 対象施設	斜里2号	事業量	52	55	52	0	0	159	52	55	37	0	15	159	318	
		事業量(点検箇所数)	52	55	52	0	0	159	52	55	37	0	15	159	318	
	斜里1号	事業量	25.24	22	22	20	17	75	25.24	22	22	20	17	75	160	
		事業量(点検箇所数)	25.24	22	22	20	17	75	25.24	22	22	20	17	75	160	
	ウトロ	事業量	17	17	17	17	17	68	17	17	17	17	17	68	34	
		事業量(点検箇所数)	17	17	17	17	17	68	17	17	17	17	17	68	34	
	斜里3号	事業量	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32	
		事業量(点検箇所数)	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32	
	斜里4号	事業量	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32	
		事業量(点検箇所数)	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32	
	斜里川 右岸3号	事業量	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	27.8	
		事業量(点検箇所数)	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	27.8	
	調査箇所数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	調査延長(m)	0	2,004	2,000	2,000	906	6,910	2,004	0	0	0	0	0	0	6,910	
	調査 対象施設	斜里2号	事業量	2,004	2,000	2,000	906	6,910	2,004	0	0	0	0	0	0	6,910
			事業量(調査延長)	2,004	2,000	2,000	906	6,910	2,004	0	0	0	0	0	0	6,910
		斜里1号	事業量	25.24	22	22	20	17	75	25.24	22	22	20	17	75	160
			事業量(調査延長)	25.24	22	22	20	17	75	25.24	22	22	20	17	75	160
ウトロ		事業量	17	17	17	17	17	68	17	17	17	17	17	68	34	
		事業量(調査延長)	17	17	17	17	17	68	17	17	17	17	17	68	34	
斜里3号		事業量	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32	
		事業量(調査延長)	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32	
斜里4号		事業量	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32	
		事業量(調査延長)	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32	
斜里川 右岸3号		事業量	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	27.8	
		事業量(調査延長)	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	27.8	

表10 管路施設の点検・調査の事業量（腐食環境下）

項目	点検・調査箇所数	短期目標（5年）					小計	中期目標（6～10年）					計	
		令和3年 2021年	令和4年 2022年	令和5年 2023年	令和6年 2024年	令和7年 2025年		令和8年 2026年	令和9年 2027年	令和10年 2028年	令和11年 2029年	令和12年 2030年		
斜里2号	事業量	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	20
	事業量(点検箇所数)	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	20
斜里1号	事業量	25.24	22	22	20	17	75	25.24	22	22	20	17	75	160
	事業量(点検箇所数)	25.24	22	22	20	17	75	25.24	22	22	20	17	75	160
ウトロ	事業量	17	17	17	17	17	68	17	17	17	17	17	68	34
	事業量(点検箇所数)	17	17	17	17	17	68	17	17	17	17	17	68	34
斜里3号	事業量	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32
	事業量(点検箇所数)	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32
斜里4号	事業量	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32
	事業量(点検箇所数)	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	16	64	32
斜里川 右岸3号	事業量	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	27.8
	事業量(点検箇所数)	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	55.6	27.8

③ 点検・調査の概算事業費

点検・調査の概算事業費は以下のとおりとなる。

表11 管路施設の点検・調査の概算事業費（一般環境下）

処理区分 の名称	施設分類	点検・調査分類	短期目標（5年）					計	備考
			令和3年 2021年	令和4年 2022年	令和5年 2023年	令和6年 2024年	令和7年 2025年		
斜里処理区 ウトロ処理区	管渠	点検	52	55	52	0	0	159	マンホールの蓋点検工
		概算費用(百万円)	0.7	0.8	0.7	0	0	2.2	管口カメラ点検工
	調査	事業量(調査延長)	2,004	2,000	2,000	906	6,910	6,910	フィルターの調査工
		概算費用(百万円)	3.6	3.6	3.6	1.6	12.4	12.4	

表12 管路施設の点検・調査の概算事業費（腐食環境下）

処理区分 の名称	施設分類	点検・調査分類	短期目標（5年）					計	備考
			令和3年 2021年	令和4年 2022年	令和5年 2023年	令和6年 2024年	令和7年 2025年		
斜里処理区	管渠	点検	2	2	2	2	2	10	マンホールの蓋点検工
		概算費用(百万円)	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	マンホールの目視調査工
	調査	事業量(調査延長)	25.24	22	22	20	17	75	
		概算費用(百万円)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	

7. 修繕・改築計画の策定

① 長寿命化対策検討結果 LCC 比較(最適アクションの選定)

「スクリーンユニット」の部品単位の健全度を見ると根幹部品の「フレーム」が一番健全度が低下していることから、LCC 比較(最適アクションの選定)については実施しないものとする。

② 改築方法の検討

【ウトロ終末処理場：スクリーンかす設備（スクリーンユニット）】

比較検討し、既設同様、脱水機構付裏かきスクリーンユニットを推奨

【斜里終末処理場：受変電設備（低圧主幹盤）】

既設同様、配線用遮断器収納を推奨

【斜里終末処理場：計測設備（流量計、レベル計、D0 計、濃度計）】

比較検討し、流量計：電磁式、レベル計：圧力式、D0 計：光学式、濃度計：超音波式、レーザー光式を推奨

【斜里終末処理場、ウトロ終末処理場、斜里第2中継ポンプ場、斜里第4中継ポンプ場：

監視制御設備（補助リレー盤、計装計器盤、操作盤、CRT 操作卓、テレメータ、通信装置、PC 応用装置）】

比較検討し、現状3つが別々のシステムがあり、各々で運用しているが、維持管理性を考慮し一元化して維持管理が容易なシステムとする。工事金額も高額となることから段階的に整備を行う。

【斜里終末処理場：空調・換気設備】

比較検討し、既設同様に更新することを推奨

【斜里終末処理場：電気設備・消火災害防止設備】

比較検討し、照明器具はLEDとし、それ以外は既設同様に更新することを推奨

④ SM計画事業スケジュール（R3～7年度）

優先順位や予算の平準化を考慮し、以下に事業スケジュール案を示す。



表 13 事業計画スケジュール案

単位:百万円

種別	第1期計画							第2期計画 R8~	合計	備考	
	R3 (2021)	R4 (2022)	R5 (2023)	R6 (2024)	R7 (2025)	第1期 合計					
斜里 終末処理場	増設	実施設計	2.0					2.0	2.0		
		増設									
		機械・電気		21.0	49.0			70.0	70.0	汚泥スクリーン	
		増設工事 計	2.0	21.0	49.0	0.0	0.0	72.0	0.0	72.0	
	SM計画	実施設計		8.0			4.0		10.0	10.0	
			建築機械			0.2			0.2	0.2	
		建築電気	電気設備		8.3	19.4			27.7	27.7	
			消火災害防止設備		1.4	3.1			4.5	4.5	
		電気	受変電設備					4.1	4.1	9.4	13.5
			計測設備(水処理)			13.4	31.2		44.6	44.6	
			計測設備(汚泥処理)					6.1	6.1	14.2	20.3
			監視制御設備(第2期)			31.1	72.7		103.8	103.8	
			監視制御設備(第3期)					33.8	33.8	78.7	112.5
			SM計画 計	6.0	9.7	67.2	107.9	44.0	234.8	102.3	337.1
	耐震	耐震診断						0.0	0.0	0.0	
補強設計							0.0	0.0	0.0		
補強工事							0.0	0.0	0.0		
	耐震 計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
ウトロ 下水処理場	SM計画	実施設計	2.5					2.5	2.5		
		改築工事									
		機械				11.6	27.1		38.7	38.7	
		電気									
		監視制御設備	67.7	158.1				225.8	225.8		
		SM計画 計	70.2	158.1	11.6	27.1	0.0	267.0	0.0	267.0	
	耐震	耐震診断						0.0	0.0	0.0	
補強設計							0.0	0.0	0.0		
補強工事							0.0	0.0	0.0		
	耐震 計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
水斜 第2場	SM計画	実施設計						0.0	0.0		
		工改事業									
	電気	監視制御設備	4.4	10.3				14.7	14.7		
	SM計画 計	4.4	10.3	0.0	0.0	0.0	14.7	0.0	14.7		
水斜 第4場	SM計画	実施設計						0.0	0.0		
		工改事業									
	電気	監視制御設備	3.4	7.9				11.3	11.3		
	SM計画 計	3.4	7.9	0.0	0.0	0.0	11.3	0.0	11.3		
ウトロ 地区	SM計画	実施設計	3.0					3.0	3.0		
		工改事業									
	電気	監視制御設備			17.6	40.9		58.5	58.5		
	SM計画 計	3.0	0.0	17.6	40.9	0.0	61.5	0.0	61.5		
	合計	89.0	207.0	145.4	175.9	44.0	661.3	102.3	763.6		

※ストックマネジメント計画と耐震補強工事の計画は整合を図ること。

