

矢巾町農業集落排水施設最適整備構想  
(概要版)

平成28年1月

矢 巾 町

## ＜矢巾町農業集落排水施設最適整備構想目次＞

### 第1章 最適整備構想概要

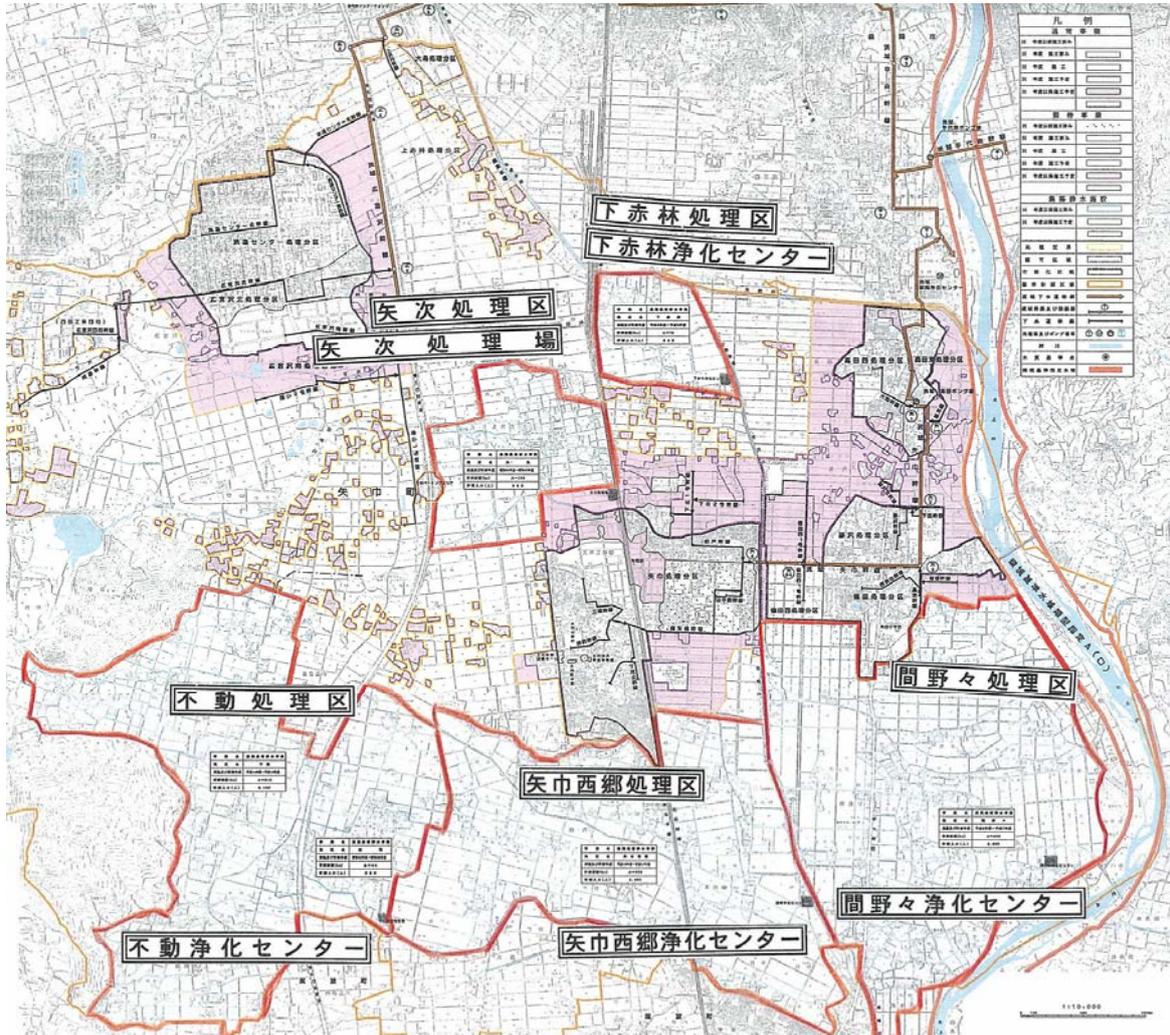
1. 施設現況調書.....	1
(1) 農業集落排水施設整備状況.....	1
(2) 施設管理状況及び課題.....	3
2. 施設機能診断.....	4
(1) 施設機能診断調査.....	4
(2) 施設機能診断評価.....	5
3. 最適整備構想.....	7
(1) 対策工法.....	7
(2) 機能保全コスト算定.....	8
(3) 対策時期.....	8

### 第2章 最適整備構想の策定

1. 機能診断評価.....	9
2. 診断結果のグルーピング.....	13
3. 性能低下予測.....	15
4. 機能保全対策工法の検討.....	16
5. 機能保全コストの算定.....	21
6. 整備スケジュール等の検討.....	25



処理区位置図



処理施設を有する農業集落排水処理区（上記に示す5地区：最適整備構想対象処理区）  
（矢次、間野々、下赤林、矢巾西郷、不動）

## (2) 施設管理状況及び課題

管理施設の状況として、管路施設は、必要に応じて点検を実施すると共に、中継ポンプ施設は定期的に巡回、点検、清掃等を行い、常時汚水流下の施設機能が十分に発揮できるよう維持管理を行っている。

汚水処理施設は、日常点検や定期的な水質検査、汚泥の引抜きを実施すると共に、消耗部品の取替え等を行い、常時汚水処理の施設機能が十分に発揮できるよう維持管理を行っている。

課題については、硫化水素への対応が上げられる。

管路施設では、圧送管吐出し部のマンホール及び下流管路施設において、硫化水素の影響により、マンホール躯体の腐食、蓋、受け枠の発錆が多く確認されている。中継ポンプ施設においても、同様の兆候が確認されている。

汚水処理施設については、処理方式及び防食被覆の状態により、水槽コンクリート表面の状態は異なるが、高濃度の硫化水素の発生が確認された処理水槽がある。防食被覆については、ふくれ等が確認されている箇所もあり、コンクリート劣化等への影響が懸念される。

機械・電気設備については、一部の機器の絶縁抵抗値の低下や変形、腐食、発錆等が見られた。施設の劣化の原因については、主に硫化水素や塩素ガスによる影響を受けていることが考えられることから、適切な給排気、局所排気設備の運転や汚泥管理により、劣化環境の改善を施設全体で図ることが、施設の長寿命化に繋がるものと考えられる。

本最適整備構想は、あくまで現存の施設のストックマネジメントであるが、これら施設の建設時と現在とでは、社会的情勢が大きく異なってきている。こういった実情を踏まえストックマネジメントに限らず処理施設の統廃合や地区の編入あるいは処理施設の全面改修なども考慮しながら、矢巾町にとって最適な農業集落排水施設の整備構想を検討していくものとする。

矢巾町の平成 26 年度末における供用開始地区は 5 地区（統廃合した室岡地区を除く）となっている。平成 26 年度末までの機能診断実施地区は 4 地区（統廃合した室岡地区を除く）であり、機能診断対象外の 1 地区（P 6 参照）においては、機能強化事業で対策工事を実施中であるため、変状が認められず、対策は不要の評価を想定し、類似する施設若しくは当時の設計書を基に機器リスト等の整理、コストの算定を行い、集落排水施設の処理場を有する全 5 地区の最適整備構想を策定するものとする。

## 2. 施設機能診断

### (1) 施設機能診断調査

管路施設においては、1地区あたりおよそ1.5～1.7kmを調査対象区間（自然流下）とし、管口カメラによる現地調査を行った。

処理施設においては、事前調査で対象箇所を抽出せず、水槽及び機械・電気機器全て目視調査・診断を行い、躯体の劣化調査を実施した。

表 1-2-1 施設機能診断調査の対象施設

処理区名	施設区分	施設仕様	変状要因	備考
矢次	管路施設	VU(VP)管 150, 200×1.65 km	荷重、地盤ゆるみ、 不同沈下、硫化水素等	
		RC 1号マンホール×52箇所		
	汚水処理施設 (コンクリート)	JARUS-III全水槽	硫化水素等	
	汚水処理施設 (機械・電気)	前処理設備、ポンプ・ブロワ類、その他主要機器類	化学的腐食、経年劣化	
中継ポンプ×1箇所		化学的腐食、経年劣化		
下赤林	管路施設	VU管 150, 200×1.51 km	荷重、地盤ゆるみ、 不同沈下	
		RC 1号マンホール×49箇所		
	汚水処理施設 (コンクリート)	JARUS-I全水槽	硫化水素等	
	汚水処理施設 (機械・電気)	前処理設備、ポンプ・ブロワ類、その他主要機器類	化学的腐食、経年劣化	
中継ポンプ×3箇所		化学的腐食、経年劣化		
不動	管路施設	VU管 150, 200×1.51 km	荷重、経年劣化	旧室岡地区 を含む
		RC 1号マンホール×32箇所		
		RC 0号マンホール×11箇所		
		小型レジンマンホール×2箇所		
		小型マンホール×8箇所		
	汚水処理施設 (コンクリート)	JARUS-XIV全水槽	硫化水素等	
汚水処理施設 (機械・電気)	前処理設備、ポンプ・ブロワ類、その他主要機器類	化学的腐食、経年劣化		
	中継ポンプ×20箇所	化学的腐食、経年劣化		
矢巾西郷	管路施設	VU管 200×1.51 km	荷重、地盤ゆるみ	
		RC 1号マンホール×31箇所		
		小型レジンマンホール×1箇所		
	汚水処理施設 (コンクリート)	JARUS-XIV全水槽	硫化水素等	
	汚水処理施設 (機械・電気)	前処理設備、ポンプ・ブロワ類、その他主要機器類	化学的腐食、経年劣化	
中継ポンプ×13箇所		経年劣化		

(2) 施設機能診断評価

施設機能診断評価については表 1-2-2 に示すとおりとなった。

管路施設については、沈下や蛇行、路面のクラック、浸入水等があり S-2, 3, 4 に該当する箇所が見られた。マンホールについては、S-4 以上の評価となった。蓋については、蓋裏面の腐食や調整リングの破損箇所が確認され、S-3, 4 の評価がやや多く見られた。(健全度ランク S-1～S-5 の定義については、P10～P12を参照のこと)

中継ポンプ施設においては、発錆、絶縁抵抗値低下が確認され S-2, 3 の評価も一部あった。

汚水処理施設の被覆工については、程度は小さいが、防食被覆のふくれが一部の水槽で確認されたため、S-3, 4 の評価となった。また、コンクリートについては、ひび割れ、鉄筋腐食、欠損、強度低下、ひび割れ付随物が見られたため、S-3, 4 評価となった。

機械・電気設備については、目詰まり、故障停止、漏水、変形、腐食、損傷、異音のため S-2, 3 に該当する設備も確認された。

表 1-2-2 施設機能診断評価結果

処理区名	施設区分	施設仕様	評価結果	備考 (S-3 以上の劣化要因)
矢次	管路施設	VU管×0.68 km	S-3, 4	路面のクラック、浸入水
		マンホール×16 箇所	S-4	—
		マンホール蓋×41 箇所	S-3, 4	蓋裏面の脆弱化、調整リング破損
	処理施設 (Ⅲ型)	コンクリート構造物(被覆工)	—	(防食未施工)
		コンクリート構造物(鉄筋コンクリート)	S-3, 4	ひび割れ、鉄筋露出、欠損、強度低下
		機械・電気設備	S-2, 3, 4	目詰まり、故障停止
		中継ポンプ設備×1 箇所	S-3, 4	発錆
下赤林	管路施設	VU管×0.16 km	S-2, 3, 4	沈下、蛇行
		マンホール×1 箇所	S-4	—
		マンホール蓋×9 箇所	S-4	—
	処理施設 (Ⅰ型)	コンクリート構造物(被覆工)	S-4	—
		コンクリート構造物(鉄筋コンクリート)	S-3, 4	強度低下、ひび割れ、ひび割れ付随物、欠損
		機械・電気設備	S-2, 4	故障停止
		中継ポンプ設備×3 箇所	S-2, 4	絶縁抵抗値低下

不動	管路施設	VU管×0.21 km	S-4	—
		マンホール×0箇所	—	異常確認されず
		マンホール蓋×0箇所	—	異常確認されず
	処理施設 (XIV型)	コンクリート構造物(被覆工)	S-4	—
		コンクリート構造物(鉄筋コンクリート)	S-4	—
		機械・電気設備	S-2, 3, 4	漏水、故障停止、目詰まり
		中継ポンプ設備×20箇所	S-4	—
矢巾西郷	管路施設	VU管×0.11 km	S-4	—
		マンホール×0箇所	—	異常確認されず
		マンホール蓋×0箇所	—	異常確認されず
	処理施設 (XIV型)	コンクリート構造物(被覆工)	S-3	ふくれ
		コンクリート構造物(鉄筋コンクリート)	S-3, 4	欠損、強度低下
		機械・電気設備	S-3, 4	変形、腐食、損傷、異音
		中継ポンプ設備×13箇所	S-4	—

※健全度ランク S-1～S-5 の定義は、P10～P12を参照

機能診断対象外とした地区の評価については、表 1-2-3 に示すとおりである。機能診断対象外の地区については、処理方式、系列、計画人口、供用開始年度の類似する調査地区の評価を参考に機能評価を行うことが望ましいと思われる。

間野々地区 (2,590 人) については、JARUS-X I 型が機能診断調査を実施した地区の中に含まれていないことから、建設当時の設計資料等を参考に評価を行った。

なお、管路、真空施設、処理場の各施設の評価については、S-5 想定として算出した。

表 1-2-3 施設機能診断評価結果 (機能診断対象外の地区)

処理区名	施設区分	施設仕様	評価結果	備考
間野々	管路施設	管路(PE管)	S-5	H6.11 供用開始
		マンホール	S-5	
		マンホール蓋	S-5	
	処理施設 (X I 型)	コンクリート構造物(被覆工)	S-5	
		コンクリート構造物(鉄筋コンクリート)	S-5	
		機械・電気設備	S-5	
		真空設備	S-5	

### 3. 最適整備構想

#### (1) 対策工法

機能診断結果に基づき、施設毎にグルーピング、健全度ランクを決定し、経済性を考慮しながら、対策工法を選定するものとする。各シナリオについては、以下のとおり定義されている。

シナリオⅠ：S-3 評価で補修。2 回目は S-1 評価で新築・改築

シナリオⅡ：S-2 評価で改修、補修。2 回目は S-1 評価で新築・改築

シナリオⅢ：S-1 評価で新築・改築の繰り返し

本管（自然流下）の変状は、管勾配に起因するものであり、既設管内部からの補修が不可能なため、S-1 評価で布設替えするシナリオⅢのみとする。マンホールは、S-2 評価で表面被覆を施工するシナリオⅡとマンホールが機能しなくなるまで使用し、マンホールを更新するシナリオⅢとする。マンホール蓋については、補修、改修は行わず、各機能が停止するまで使用し、更新するシナリオⅢのみとする。

処理施設、中継ポンプ施設の機械・電気設備については、S-2 段階で改修（オーバーホール）するシナリオⅡと機能停止するまで使用し、更新するシナリオⅢを採用する。処理施設の防食被覆については、S-2 判定で気相部の防食を改修するシナリオⅡと防食被覆が機能しなくなるまで使用し、更新するシナリオⅢとする。なお、コンクリートについては、防食施工時に修繕を行うことから、防食工にコンクリート修繕も含め計上することとする。

今回の整備構想のシナリオは、上記のとおり改修や更新の実態に即した比較検討を行うものとし、シナリオⅠについては、検討から除外する。

表 1-3-1 に、施設別の対策工法およびシナリオ区分を示す。

表 1-3-1 対策工法及びシナリオ区分

施設区分	施設仕様	対策工法	シナリオ区分
管路施設	スパン・自然流下	布設替えによる更新	シナリオⅢ
	マンホール	表面被覆による改修	シナリオⅡ
		布設替えによる更新	シナリオⅢ
	鉄蓋	新品更新	シナリオⅢ
	ポンプ機械・電気	主用部品の交換	シナリオⅡ
新品交換		シナリオⅢ	
処理施設	防食工	気相部の更新	シナリオⅡ
		気相、液相部の更新	シナリオⅢ
	処理施設機械・電気	主用部品の交換	シナリオⅡ
		新品交換	シナリオⅢ

## (2) 機能保全コスト算定

機能保全コスト算定にあたっては、各地区においてシナリオ毎のコストを算出し、管路、中継ポンプ、処理施設の各々の項目で有利なシナリオの金額を採用する。

なお、表 1-3-2 の間野々地区については、機能診断対象外の地区であり、供用開始時期等から S-5 判定と想定し、コスト算定しているが、今後は、定期的な調査、点検を行い、予防保全を重視した機能保全対策が図られるよう計画的に検証していくことが望まれる。

表 1-3-2 機能保全コスト総括表

上段：コスト（千円） 下段：主シナリオ

地区名	管路施設	中継ポンプ (真空施設)	処理施設	
			土木施設	機械電気
矢次	31,485 シナリオⅢ	1,031 シナリオⅡ	17,758 シナリオⅡ	16,831 シナリオⅡ
下赤林	14,394 シナリオⅢ	2,972 シナリオⅡ	4,674 シナリオⅡ	11,161 シナリオⅡ
不動	64,772 シナリオⅢ	29,379 シナリオⅡ	20,014 シナリオⅢ	86,574 シナリオⅡ
矢巾西郷	9,188 シナリオⅢ	19,109 シナリオⅡ	1,931 シナリオⅢ	96,209 シナリオⅡ
間野々	0 シナリオⅢ	150,849 シナリオⅡ	2,328 シナリオⅢ	52,689 シナリオⅡ

## (3) 対策時期

前項の有利となるシナリオを対象に作成された機能保全対策スケジュールに倣い、計画的に整備を行っていくものとする。

なお、具体的には町の財政状況等、今後の情勢を踏まえつつ行っていくこととする。

※土地改良事業の経済効果算定が「建設期間+40年」とされていることを踏まえ、検討対象期間を40年とする。(P22参照)

## 第2章 最適整備構想の策定

### 1. 機能診断評価

性能低下予測や機能保全対策工法の検討を行うため、機能診断調査の結果明らかになった「施設状態」に基づき、対象施設の変状がどの程度のレベルにあるかを総合的に把握し、対象施設の「健全度評価」を行う。

健全度は、施設に求められる様々な性能指標から評価することが必要である。

管路施設の場合、水理性能を具現化するために管路施設の形態を保持する性能として構造性能があることから、水理性能を主体に評価すべきと考えるが、機能の低下は水理性能において顕在化する以前に構造性能に現れてくる場合が多いため、構造性能を主体とする指標から健全度を評価する。

污水处理施設の場合も、管路施設同様、污水处理性能、汚泥処理性能を具現化するために污水处理施設の形態を保持する性能である構造性能があることから、污水处理性能及び汚泥処理性能を主体に評価すべきと考えるが、機能の低下が污水处理性能及び汚泥処理性能に顕在化する以前に構造性能に現れるため、構造性能を主体とする指標から健全度を評価する。なお、污水处理施設は、主に、鉄筋コンクリート構造物である処理水槽と機械・電気設備に分けて健全度評価を行うものとする。

管路施設における水理性能、污水处理施設における污水处理性能、汚泥処理性能そのものの低下が著しく、それ自体に着目すべき場合や、構造性能の劣化以外にも管路施設における水理性能、污水处理施設における污水处理性能、汚泥処理性能へ与える影響が大きい要因がある場合には、別途これを考慮する必要がある。

施設の健全度評価は、変状の程度により、次頁以降に示すような健全度指標を定義し、機能診断調査結果から対象施設の状態がどの健全度ランクに該当するかを判定することにより行う。

(表2-1-1～表2-1-3には、健全度指標を示す。)

表 2-1-1 管路施設（硬質塩化ビニル管）における健全度指標

健全度 ランク	健全度ランクの定義	健全度指標（例）	対応す る対策 の目安
S-5	変状はほとんど認められない状態。	①新設時点とほぼ同等の状態。 (劣化過程は、潜伏期)	対策 不要
S-4	軽微な変状が認められる状態。	①管の内面に軽微な変色、上下方向のたるみが生じている状態。 ②管の偏平化が5%程度生じている状態。 ③管の継手部や取付管接合部に軽微な変状が認められるが、通常の使用に支障がない状態。 (劣化過程は、進展期)	要観察
S-3	変状が顕著に認められる状態。  劣化の進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態。	①管内面に顕著な変色、脆弱化が生じている。あるいは、上下方向のたるみが管内径の1/2以上生じている状態。 ②管の偏平化が5%を著しく超えている状態。 ③管の継手部や取付管接合部より顕著な漏水（流水や噴水）が生じている状態。 (劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階)	補修
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態 補強を伴う工事により対策が可能な状態。	①管内面の変色、脆弱化が広範囲に生じている状態。 ②地盤変形や背面土圧の増加により管内径が明らかに変形している状態。 (劣化過程は、加速期又は劣化期に移行する段階)	改修 補強
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。  近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態。  補強では経済的な対応が困難で、施設の改築が必要な状態。	①管内面まで変色、脆弱化が広範囲に生じている状態。 ②管閉塞が広範囲に生じている状態。 ③S-2に評価される変状が更に進行した状態。 (劣化過程は、劣化期)	新築 改築

表 2-1-2 汚水処理施設の鉄筋コンクリート構造物における健全度指標

健全度 ランク	健全度ランクの定義	健全度指標（例）	対応す る対策 の目安
S-5	変状はほとんど認められない状態。	①新設時点とほぼ同等の状態。 (劣化過程は、潜伏期)	対策不 要
S-4	軽微な変状が認められる状態。	①コンクリートに軽微なひび割れの発生や摩耗が生じている状態。 ②目地や構造物周辺に軽微な変状が認められるが、通常の使用に支障がない状態。 (劣化過程は、進展期)	要観察
S-3	変状が顕著に認められる状態。  劣化の進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態。	①鉄筋に達するひび割れが生じている。あるいは、鉄筋腐食によるコンクリートの剥離・剥落が生じている状態。 ②摩耗により、骨材の脱落が生じている状態。 ③目地の劣化により顕著な漏水（流水や噴水）が生じている状態。 (劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階)	補修
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態  補強を伴う工事により対策が可能な状態。	①コンクリートや鉄筋断面が一部欠損している状態。 ②地盤変形や土圧の増加によりコンクリート躯体に明らかな変形が生じている状態。 (劣化過程は、加速期又は劣化期に移行する段階)	改修 補強
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。  近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態。  補強では経済的な対応が困難で、施設の改築が必要な状態。	①貫通ひび割れが拡大し、鉄筋の有効断面が大幅に縮小した状態。S-2 に評価される変状が更に進行した状態。 ②補強で対応するよりも、改築した方が経済的に有利な状態。 (劣化過程は、劣化期)	新築 改築

表 2-1-3 汚水処理施設の機械・電気設備における健全度指標

健全度 ランク	健全度ランクの定義	健全度指標（例）	対応す る対策 の目安
S-5	変状はほとんど認められない状態。	①新設時点とほぼ同等の状態。 (劣化過程は、潜伏期)	対策 不要
S-4	軽微な変状が認められる状態。	①多少の変調は見られるが設備能力の低下はない状態。（機械設備） ②構成部品、接続部、端子部等の一部に多少汚損が見られる状態。（電気設備） (劣化過程は、進展期)	要観察
S-3	変状が顕著に認められる状態。  劣化の進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態。	①作動が不自然であり、設備能力の低下が多少ある状態。（機械設備） ②構成部品、接続部、端子部等の部分的に汚損が見られる状態。（電気設備） (劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階)	補修
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態  補強を伴う工事により対策が可能な状態。	①設備能力の低下が明瞭にある状態。 ②構成部品、接続部、端子部等の大部分に汚損が見られる状態。 (劣化過程は、加速期又は劣化期に移行する段階)	改修 補強
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。  近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態。  補強では経済的な対応が困難で、施設の改築が必要な状態。	①作動停止又はそのおそれがある状態。S-2に評価される変状が更に進行した状態。 ②構成部品、接続部、端子部等の汚損が著しい状態。 (劣化過程は、劣化期)	新築 改築

## 2. 診断結果のグルーピング

機能保全対策の要否や機能保全対策工法の比較検討等を効率的に行うため、施設の種類、構造、主な性能低下の要因、程度等により同一の検討を行うことが可能な施設群毎にグルーピングを行う。

グルーピングは、技術的に適用可能な対策工法が同様の選択肢になることを念頭に置いて行う必要があり、性能低下の要因やその後の性能低下の進行に影響すると思われる立地条件等を十分踏まえて行う必要がある。

施設の構造や立地条件等に応じて細かなグルーピングとすれば、より精度の高い検討になる一方、検討作業の量が膨大になる。このため、広範囲の施設系を対象とした検討では、求められる検討精度と検討作業とを勘案し、施設種類、施設健全度と性能低下の要因を基本としつつ、その他の条件については必要に応じ考慮するなど、ある程度大きくグルーピングすることが効率的である。

今回の構想策定における各施設のグルーピングは、次頁の表2-2-1に示す。また、各施設の標準耐用年数についても示す。

表2-2-1 各施設のグルーピング

管路施設のグルーピング

施設区分		分類	標準耐用年数	対象施設
区分				
自然	スパン		50	
	マンホール		50	
	鉄蓋		44(15)	※1

中継ポンプ施設のグルーピング

施設区分		分類	標準耐用年数	対象施設
区分	番号			
機械設備	PM1	ポンプ類	15	ポンプ、槽内設備
電気設備	PR1	盤類	15	制御盤、水位計

汚水処理施設のグルーピング

施設区分		分類	標準耐用年数	対象施設
区分	番号			
土木施設	C1	防食工	38(10)	防食被覆層 ※2
	C2	鉄筋コンクリート処理槽	50	処理水槽
機械設備	M1	換気、脱臭設備類	15	ファン・換気扇、脱臭装置
	M2	前処理設備、ポンプ類等	15	破砕機、ポンプ、脱水機
	M3	その他電動機類	15	電動弁
	M4	ブロワ設備類	20	ブロワ
	M5	SUS製品類	35	計量槽、センターウェル、越流トラフ
	M6	PVC製品類	15	エアリフトポンプ、消毒器
電気設備	E1	計装機器類	10	電磁流量計、計装機器
	E2	盤類	15	制御盤、計装盤、分電盤
	E3	通信装置類	7	非常用通報装置

※1 鉄蓋 マンホール鉄蓋は、耐用年数が15年とされているが、使用実態に近いと思われる「農業集落排水施設におけるストックマネジメントを实践するための最適整備構想作成要領（案）」P6の調査結果による耐用年数の44年を採用する。

※2 防食 防食工については、耐用年数が10年とされているが、使用実態に近いと思われる「農業集落排水施設におけるストックマネジメントを实践するための最適整備構想作成要領（案）」P7の調査結果による耐用年数の38年を採用する。

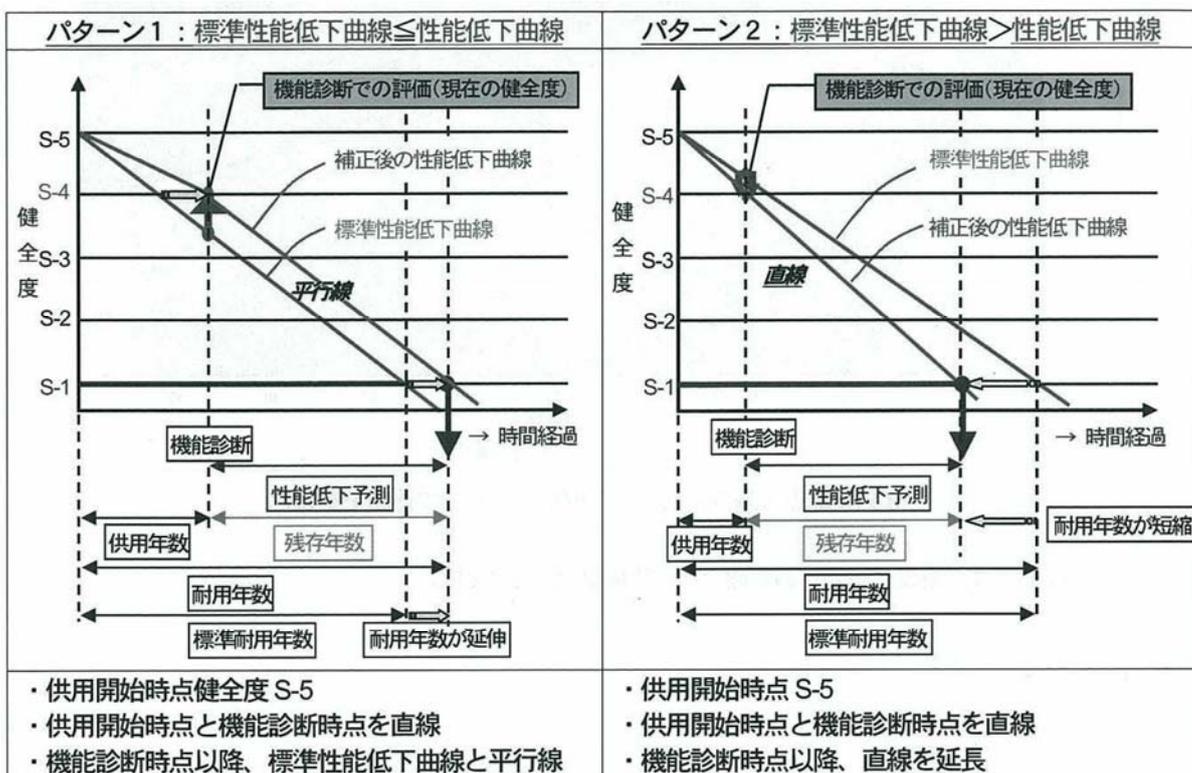
### 3. 性能低下予測

性能低下の将来予測は、性能低下の要因が明らかであり、その予測手法が確立されている場合は、経験式などの手法を用いて行う。経験式などの手法が確立されていない場合や複合的な要因で特定の性能低下の要因が不明である場合は、将来的に、これを機能診断による実測で補正することにより行う。

農業集落排水施設を構成する施設・設備の劣化予測手法についてはそれぞれにおける劣化要因の物理現象を個別にモデル化した予測手法や健全度の統計的推移に着目した統計的なモデル等の予測手法が提案されている。しかし、農業集落排水施設を構成する土木構造物や単位装置の性能低下は、その要因を特定できても予測手法が未確立であったり、複合的な要因による場合が多く、個々の劣化予測に適する予測手法は明らかになっていない。

このため、劣化予測の対象とする施設、設備の劣化現象の要因や進行過程が明らかで、経験式等適用できる場合はこれにより将来的な性能低下を予測するが、明らかでない場合は、各施設の劣化特性に応じて単一劣化曲線モデルやマルコフ連鎖モデルなどの統計モデルにより性能低下予測を行う。

本構想においては、機能診断結果による補正を行う簡便な手法として単一劣化曲線モデルの直線式により劣化予測を行うものとする。



## 4. 機能保全対策工法の検討

グルーピングされた施設群毎に性能低下予測の結果を踏まえ、機能保全対策の要否、機能保全対策工法とその実施時期の組合せ（シナリオ）を検討する。

個々の施設の変状に対して技術的に適用可能な機能保全対策は、実施時期と工法の組合せにより様々な対策が存在する。このため、機能診断結果に基づく施設の性能低下予測を踏まえ、技術的・経済的に妥当であると考えられる対策の組合せを検討のシナリオとして複数仮定する。

一般的には、性能低下が進行していない時期ほど機能保全対策工法の選択肢は多い。しかし、性能低下の初期段階で簡易な工法により施設の耐用期間を延長することが必ずしも経済的になるとは限らないことに留意が必要であり、これについては、LCC比較を行って妥当性を検討する。

性能低下の進行状態と機能保全対策工法は、工法の選択肢と経費の多寡から、一般的に以下のような傾向にある。

### (1) S-3の段階

補修などの機能保全対策工法の選択肢が多く、比較的簡易な対策が可能な段階。

(例) 管路施設：管路本体の強度は十分だが、管継手等からの浸入水に対処するため、止水処理を実施。

汚水処理施設：水槽躯体の強度は十分だが、ひび割れの進行に対処するため、吹付処理を実施。

### (2) S-2の段階

改修、補修などの本体の力学的強度を回復及び改善する必要があり、比較的選択肢が少なく経費も安価でない機能保全対策が必要となる段階。

(例) 管路施設：管路が破損する段階ではないが、管本体の強度が低下しているため、補強処理を実施。

汚水処理施設：水槽壁面が倒壊する段階ではないが、躯体強度が低下しているため、補強処理を実施。

### (3) S-1の段階

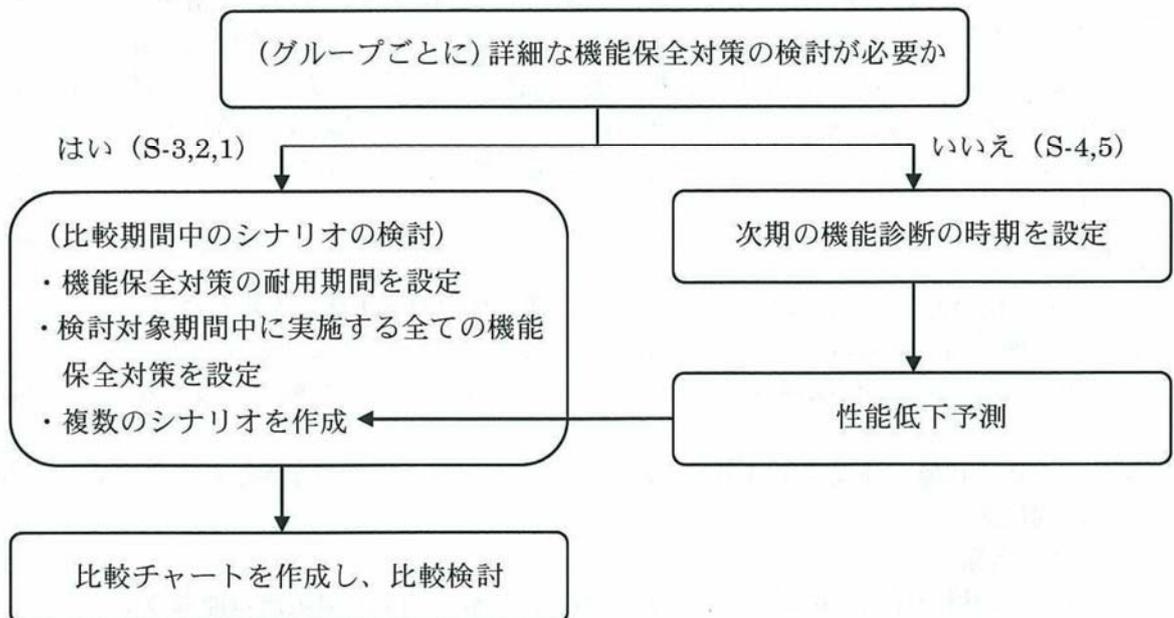
性能指標が管理水準に近づき、例えば、管路本体の破損・閉塞等が起きるリスクが増加し、機能が著しく低下するなど、新築、改築により対処するしかない段階。

このような傾向を考慮し、グルーピングしたグループ毎に、それぞれの段階で技術的、経済的に妥当と思われる機能保全対策工法を仮定し、シナリオを仮定していくプロセスを踏む。

機能保全対策工法の組合せを検討する場合、以下のような点に留意する必要がある。

- ① 一定期間監視を行った後に機能保全対策を実施する場合には、その間に増加する部分的な補修等に要する経費についても考慮する。
- ② 採用する機能保全対策工法によっては、大規模な仮設が必要な場合もあることから、単なる工法の単価のみならず、可能な限り実際の発注単価に近い経費を想定する。
- ③ 耐用期間が短い補修を繰り返すようなシナリオの場合など、検討期間中に複数の機能保全対策を実施する場合には、2回目以降の対策工事が1回目に採用する機能保全対策工法との関係で技術的に適用できないといった問題が無いかどうか、確認を要する。

機能保全対策工法の検討手順の概要を以下に示す。



- ・ **詳細な検討の必要性の判断**

対象とする施設グループのうち、機能診断結果が健全度S-3 以下であるものについては、劣化予測を含む詳細な検討を行うこととし、S-4 以上であるものについては、当分の間は機能保全対策の必要がなく、既存施設を現況のまま利用するものとする。

- ・ **詳細な検討が必要なグループの検討**

- <機能保全対策工法の検討>

- ア 検討の単位であるグループ毎に、技術的な妥当性が見込まれる複数の機能保全対策工法とその実施時期、当該機能保全対策工法により期待される耐用期間を決定する。
    - イ 機能保全対策工法により期待される耐用期間は、実績がある場合、実績値から設定し、新技術などの場合にはメーカーからの聴き取りを基礎としつつ、専門家の意見等も踏まえながら総合的に判断する。

- <シナリオの作成>

- ウ 当該機能保全工法の耐用期間が検討対象期間を下回る場合、機能保全対策を行った施設が耐用期間に到達した時に再度実施する機能保全対策も想定し、検討対象期間中に実施するすべての機能保全対策を仮定する。

- ・ **当面の機能保全対策が必要でない施設グループについての検討**

- ア 次期の機能診断の実施時期の設定

- 検討の単位であるグループ毎に、劣化予測の結果から得られたS-3 評価までの期間から、次期の機能診断の実施時期を設定する

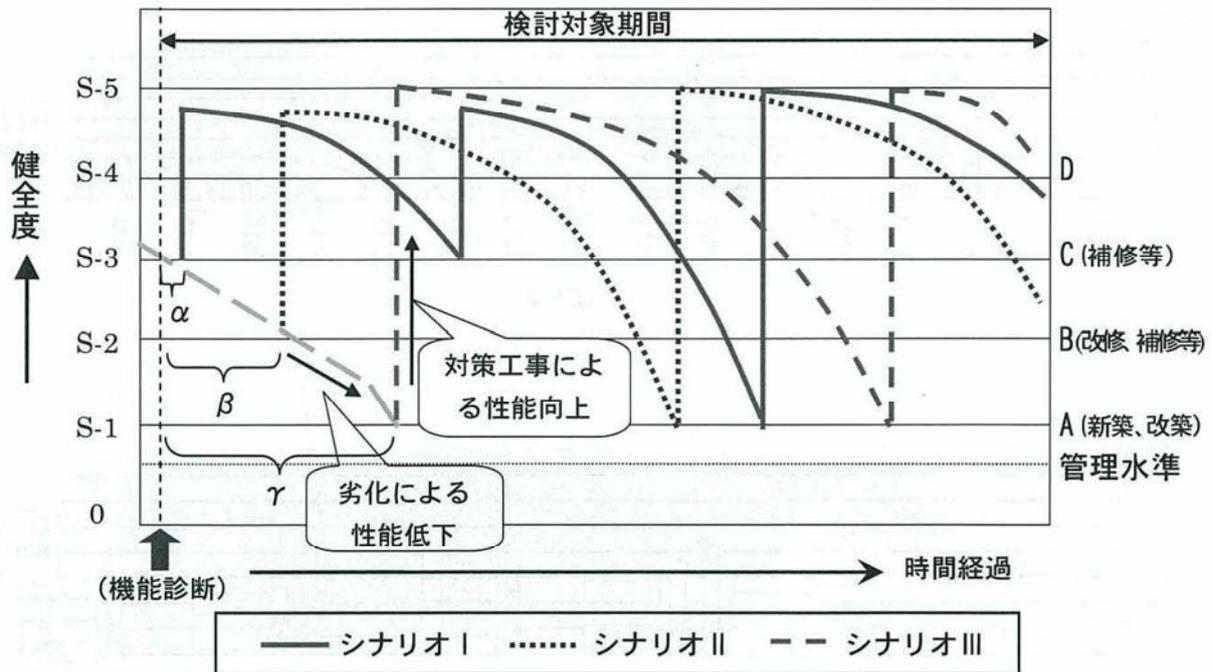
- イ 機能保全対策が必要となる時期の想定と機能保全対策工法等の検討

- $\alpha$  : S-3評価までの期間（補修などの選択肢が多く、安価な対策が有効な期間）
      - $\beta$  : S-2評価までの期間（改修、補修を伴う対策が有効な期間）
      - $\gamma$  : S-1評価までの期間（新築、改築が必要となるまでの期間）

- それぞれのケースについて、上記と同様に、どのような対策工法を実施するかを検討する。

- なお、広域にわたる施設群の整備構想を策定する概略的な調査計画の段階では、当面の機能保全対策が必要でない施設群についての機能保全対策工法等の検討は、参考情報となる。

早期対策が必要な施設群について事業実施に向けた詳細調査を行う段階では、当面の機能保全対策が必要でない施設群についても、次期の機能診断等においてより精度の高い検討を行う必要がある。



シナリオⅠ：S-3 評価で補修。2 回目は S-1 評価で新築・改築

シナリオⅡ：S-2 評価で改修、補修。2 回目は S-1 評価で新築・改築

シナリオⅢ：S-1 評価で新築・改築の繰り返し。

これらを踏まえ、具体的な対策工法について検討を行うこととする。

まず、管路施設については、

- ① 構成要素及び標準耐用年数の違いにより、スパン（管路本体）、マンホール、鉄蓋、中継ポンプ（機械設備、電気設備）に分類する。
- ② 管本体のたるみ・蛇行・沈下による管底高異常については、既設管内面からの更生工法が不可能なことから流下能力に支障が出る時点において布設替えとする。
- ③ マンホール本体については、構造的な脆弱化が確認された場合は布設替えとし、硫化水素による腐食については、防食被覆とする。
- ④ 鉄蓋については一式交換とする。
- ⑤ 中継ポンプ（機械設備、電気設備）については、主用部品の交換と一式交換を想定する。

また、汚水処理施設については、

- ① 水槽部については、劣化要因が硫化水素に起因するため対策工法は防食被覆とする。また、防食被覆施工時には、コンクリート表面のはつり、補修等も同時に行うことから防食工の中にコンクリート躯体の対策費も含める。防食被覆の対象面積については、気相部のみと全面積（気相+液相部）の2つの対策をとる。
- ② 機械設備の M1 換気・脱臭設備類、M2 前処理設備・ポンプ類、M3 その他電動機類、M4 ブロワ設備類、M5 SUS 製品類、M6 PVC 製品類については、主用部品の交換と一式交換を想定する。
- ③ 電気設備の E1 計装機器類、E2 盤類、E3 通信装置類については、主用部品の交換と一式交換を想定する。

これらの条件を加味し、現地調査結果から機能保全対策工法を選定する。

## 5. 機能保全コストの算定

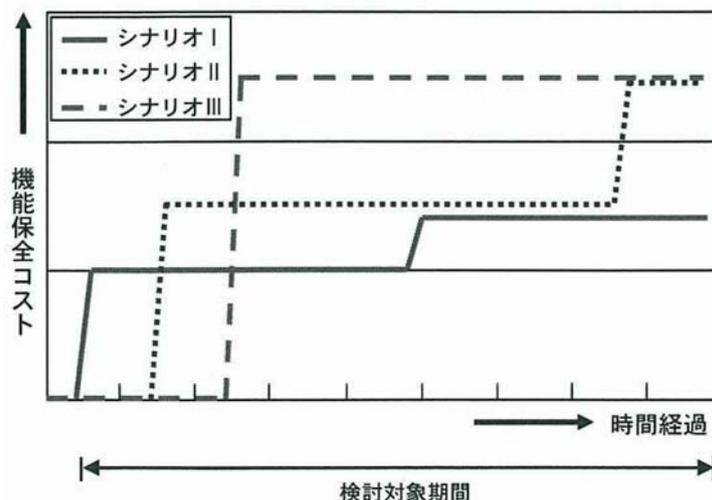
農業集落排水施設の場合、通常、その機能を永続的に確保することを前提としていることから、検討対象期間をいつからいつまでとするべきか判断が難しい。また、ストックマネジメントで対象とするのは、現存する施設であることから、当該施設の建設等に要した過年度のコストは今後の機能保全対策工法の検討について大きな意味を持たない。

このため、建設から廃棄までのコストという厳密な意味でのLCCを算定し比較することは必ずしも合理的ではないことから、一定の期間を定めて、その間に施設機能を一定の範囲に管理するためのコストである機能保全コストを比較検討することとする。

換言すれば、LCCのうち、検討対象期間以前に発生している建設コストや補修・補強対策コスト、検討対象期間終了後に発生するコストなどを控除したものが、検討対象期間に係る機能保全コストとなる。

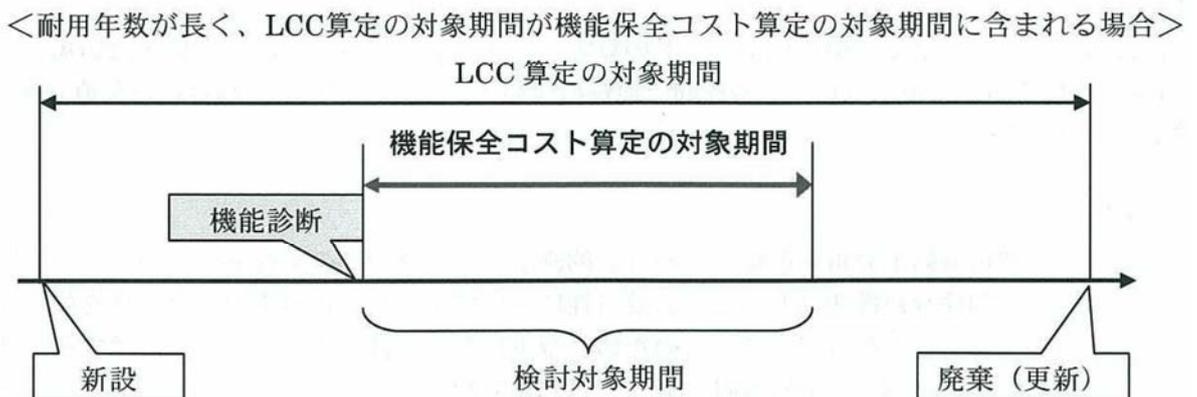
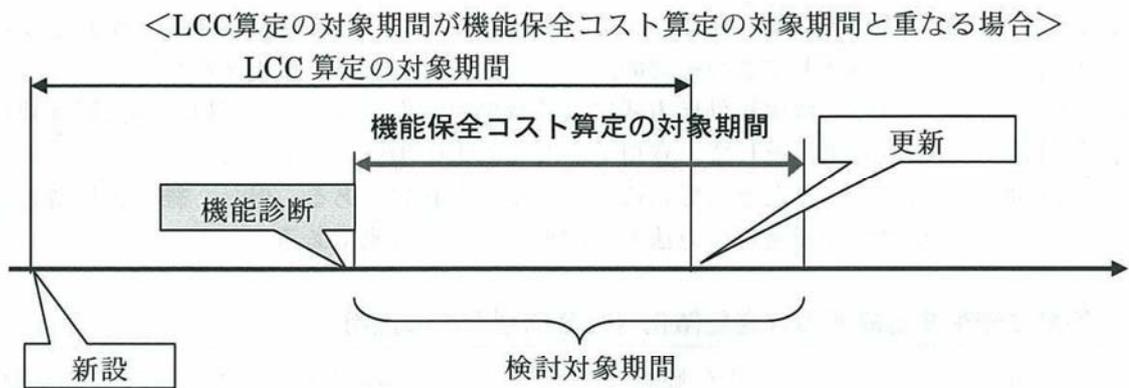
機能保全コストは、機能保全対策工法の検討により作成されたシナリオについて算定し、経済比較を行う。具体的には、以下のとおりである。

- ア シナリオ毎に、支出年度毎のそれぞれの対策工法に要する経費を社会的割引率により現在価値に換算し、当該価格を整理する。
- イ 通常必要となる維持管理経費（オペレーションのための人件費や管理の範疇の軽微な補修経費、電気料金、油脂料金等）について、当該費用を整理する。なお、すべてのシナリオにおいて維持管理経費に大きな差が生じない場合には、これを省略しても差し支えない。
- ウ 検討対象期間の最終年度における既存施設の残存価値を減価償却の考え方により算定し、これを控除することにより、機能保全コストを求める。



機能保全コストがより小さくなる機能保全対策工法の組合せを検討するための期間については、長期とすると不確定の要素による影響が支配的となり、かつ社会的割引率により対策の選択肢の相違による結果が与える影響は小さくなる。このため、公共事業の多くで40～60年の期間を用いていること、土地改良事業の経済効果算定が「建設期間+40年」とされていることを踏まえ、検討対象期間を40年とする。なお、建設期間が明らかな場合には、40年に建設期間を加えた年数を基本として定めるものとする。

また、適切な新築、改築、改修、補修、補強、維持管理等の実施により既存施設の有効活用を図りつつ、機能の継続的な確保を図ろうとするものであるため、「新設～廃棄」までの概念が必ずしも明確でなくなることから、評価の対象とする期間を一定に決めることが必要となる。



機能保全コストは、機能診断調査以降に発生する以下の経費について計上する。

<当面要する経費>

- ① 調査、計画、設計に要する費用（調査費）
- ② 工事の実施に要する費用（工事費）

<将来的に必要となる経費>

- ③ 維持管理費（運転経費、維持管理の範囲の補修経費）
- ④ 更新整備や予防保全対策に要する経費

<検討対象期間終了時>

- ⑤ 当該施設の残存価値

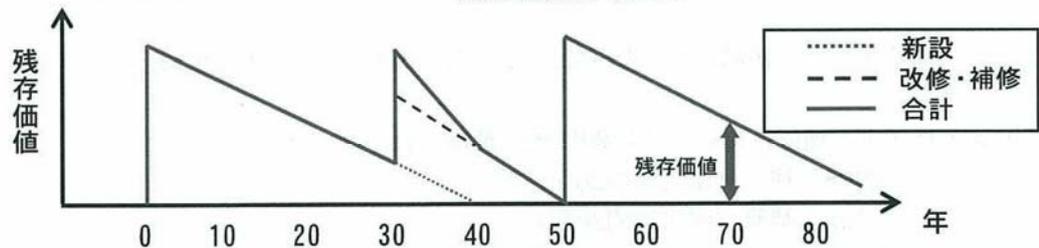
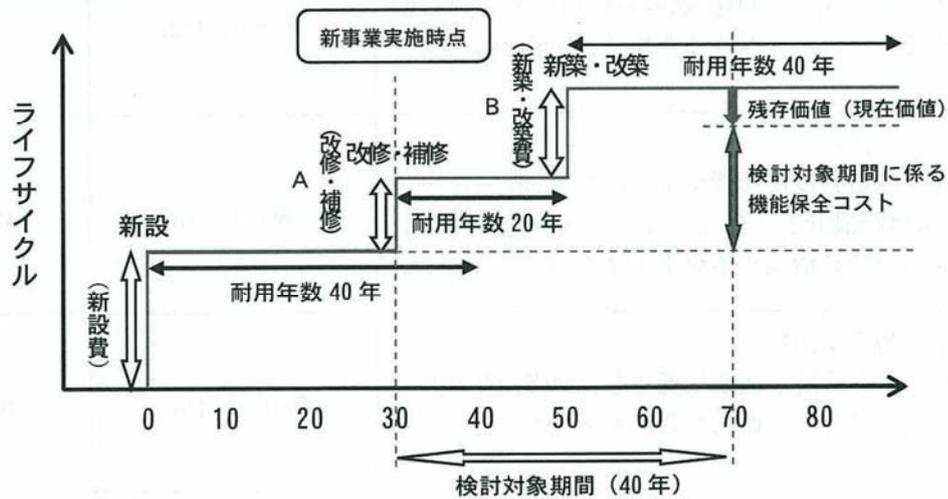
なお、今回の算定では、比較対象となるそれぞれのシナリオにおいて、維持管理に要する経費に大きな差が見込まれないため、機能保全コストにこれを含めずに検討することとする。

また、現在価値化において使用する社会的割引率については、現在、公共事業で適用されている4%とする。

$$\begin{aligned} \text{現在価値} &= t \text{ 年の実際の費用} \times t \text{ 年次の割引係数} \\ t \text{ 年次の割引係数} &= 1 / (1 + \text{社会的割引率})^t \end{aligned}$$

さらに、比較対象とする機能保全コストの算定では、検討対象期間にかかる総費用（新築、改築、改修、補修、補強、維持管理費等すべての経費）から、40年後の残存価値を控除して求める。

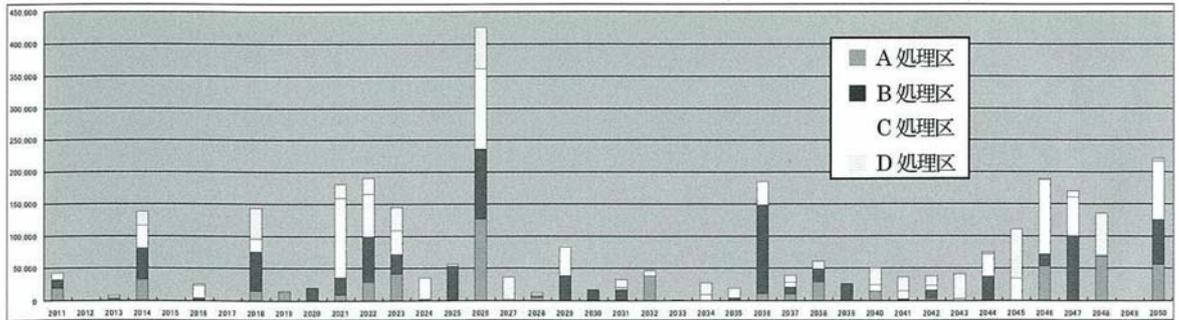
- ◎ 新設事業残存価値
  - ・ 標準耐用年数 > 供用年数の場合  
 新設事業残存価値 = 新設事業費 - 新設事業費 × 供用年数 / 標準耐用年数
  - ・ 標準耐用年数 ≤ 供用年数の場合  
 新設事業残存価値 = 0
- ◎ 機能保全対策残存価値（機能保全により供用年数が延伸されるものに限る）
  - ・ 耐用年数 > 供用年数の場合  
 機能保全対策残存価値 = 機能保全対策費 - 機能保全対策費 × 供用年数 / 標準耐用年数
  - ・ 耐用年数 ≤ 供用年数の場合  
 機能保全対策残存価値 = 0
- ◎ 全体残存価値 = 新設事業残存価値 + ∑機能保全対策残存価値



$$\text{全体残存価値} = B - B \times 20 / 40$$

## 6. 整備スケジュール等の検討

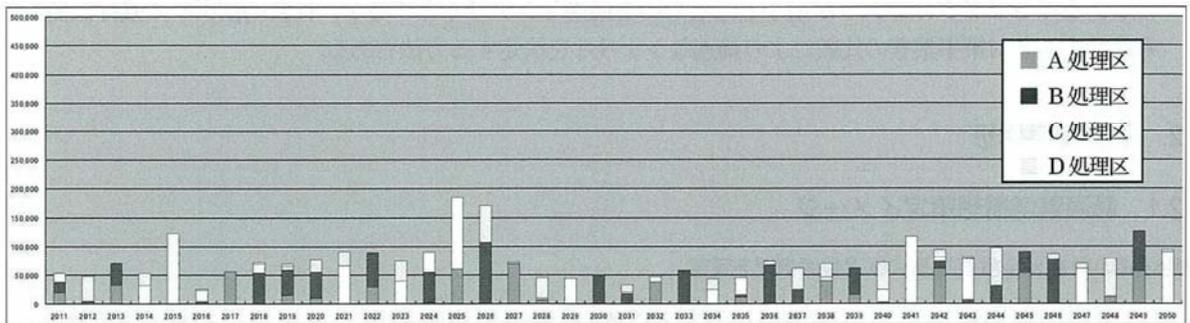
事業主体内の処理区全体において、単年度に更新が集中する場合に対策時期を分散させること、逆に同じ対策工事を同時に行うこと、または、それらを複合的に行うことにより事業主体の財政計画に沿った最適な更新計画を策定する。



平準化・同期化前

### 平準化

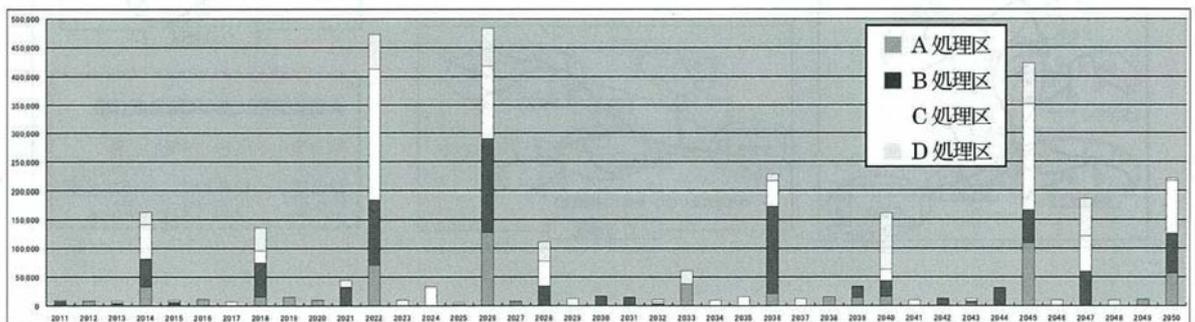
財政負担可能額等を考慮し、計画的な管理費全費用の支出を図る。



平準化後 (例)

### 同期化

同期化により、1発注ロットの多額化によりコスト削減、国庫補助事業の適用による実質負担額軽減及び作業の合理化を図る。



同期化後 (例)