

## 第3章 導入効果

### 第1節 実証研究に基づく導入効果

#### § 13 評価項目

実証における評価は、「経済性」、「有効性」、「適用性」の3つ視点から、従来技術との比較を行った。

ただし、管路診断システムの効果は、現状の施設情報の整備状況や現地調査の条件などに大きく影響を受けるため、それらを加味した評価が必要となる。

#### 【解説】

本技術の導入にあたり、技術の妥当性を評価するために、「経済性」、「有効性」、「適用性」の3つ視点から評価項目を表 3-1 のように設定し、実フィールドで実証を行った。

表 3-1 システム評価の視点

評価の視点	評価項目	具体的評価指標
経済性	調査コスト	コスト縮減率
	日進量	期間縮減率
有効性	机上・現地スクリーニング	緊急度適合率、異常検出率
	(管きょ調査・不明水調査)	原単位方式による簡易評価の適合率
	ICT データ入力・蓄積	点検時間の短縮
適用性	機器の必要性能	特殊機器の性能、適用管径や管種など
	技術の適用範囲	机上スクリーニングにおけるデータ情報など
	機器の親和性	現行情報システムとの親和性など
	専門技術性	劣化予測や調査に必要な要員など

#### ● 経済性

本技術の妥当性を実証するための評価項目の1つで、従来手法を比較対象(100)とした場合の費用的な効果を、本技術のコスト縮減効果(コスト縮減率)と期間縮減効果(期間縮減率)を百分率で表したものの。

##### ① コスト縮減率

同一路線において、従来手法と本実証技術を用いて行った場合の管路調査費用を比較し、費用の削減率を算定する。

##### ② 期間縮減率

同一路線において、従来手法と本実証技術を用いて行った場合の管路調査期間を比較し、期間の短縮率を算定する。

- 有効性

本技術の妥当性を実証するための評価項目の 1 つで、机上スクリーニングにおいて予測した劣化状態（予測緊急度）と、実際に調査した劣化状態（緊急度）の一致性を表したもの。本ガイドライン（案）では、緊急度適合率を用いて評価している。

現地スクリーニング（管きょ調査）、現地スクリーニング（不明水調査）、ICT データ入力・蓄積についても、本ガイドライン（案）では評価している。

- ① 緊急度適合率

机上スクリーニング（劣化予測）により予測された劣化状態（予測緊急度）や現地スクリーニングにより確認した劣化状態（緊急度）が、従来の TV カメラ調査により確認した劣化状態（緊急度）と一致する割合。

また、現地スクリーニングの場合には、点検直視型カメラおよび高圧洗浄カメラによる調査で判定した緊急度と、同一管路における従来型 TV カメラによる調査で判定した緊急度の適合率を示す。

- ② 異常検出率

通常の TV カメラ調査で判明した異常に対して、点検直視型カメラで異常項目が一致した割合。

- ③ 原単位方式による簡易評価の適合率

不明水調査における評価法で、「雨天時浸入水量(100mm 降雨時)」と「常時(地下水)浸入水量」を基礎汚水量（晴天日平均流量から、深夜最小流量（地下水量）を差し引いた汚水量）との相対比から、対策の必要性を評価する手法で流量計による調査で判定した結果と本技術での結果との比率を示す。

- ④ 点検時間の短縮

ICT データ入力・蓄積ツールの活用により、現地で撮影した写真データおよび入力した点検データ（CSV データ）は、USB ケーブル等を介してデータ蓄積ツールへ自動的に取込が可能となり、事務所内での入力作業の省略化が図られる。

- 適用性

- ① 機器の必要性能

現地スクリーニングで使用する機器の適用管径や管種が、現地での走破性を含めた必要な条件・性能を満たしているか。

- ② 技術の適用範囲

机上スクリーニング技術の導入に際して、診断の対象となる管路施設のデータ量や属性等が適用範囲に合致するか。

本システムの机上スクリーニングは、コンクリート管、陶管の2管種に限定され、塩ビ管は従来技術による机上スクリーニングを用いている。

③ 機器の親和性

地方公共団体に管路台帳システムが既に導入されている場合、管路台帳システムとデータ蓄積ツールとの連携は可能である。ただし現地入力支援ツールで得たデータは管路台帳システムに自動取込はできず、現行情報システムとの親和性が課題となる。

④ 専門技術性

機器の操作やデータの整理、分析などで必要とされる専門技術性を満たす要員。

**(1) 評価項目**

管路診断システムの各項目およびシステム全体の経済性、有効性、適用性を評価する項目を表 3-2 に示す。項目ごとに従来手法との比較を行い、評価する。

表 3-2 本技術の導入効果の評価項目

管路診断システム	経済性	有効性	適用性
机上スクリーニング	コスト縮減率	緊急度適合率	データ数、属性情報の把握
現地スクリーニング (管きよ調査)	コスト縮減率 期間縮減率	緊急度適合率(コンクリート管、陶管)、 異常検出率(塩ビ管)	フィールドの適用条件、調査機器の適合性
現地スクリーニング (不明水調査)	コスト縮減率 期間縮減率	原単位方式による簡易 評価の絞り込み可否	機器の適用条件
ICT データ入力	コスト縮減率 期間縮減率	点検時間の短縮	現行情報システムとの親和性
管路診断システム 全体	コスト縮減率 期間縮減率	維持管理の効率化	専門技術性など

また、経済性の評価の一部として、机上スクリーニング・現地スクリーニング調査の経済性効果の概念図を図 3-1 に示す。

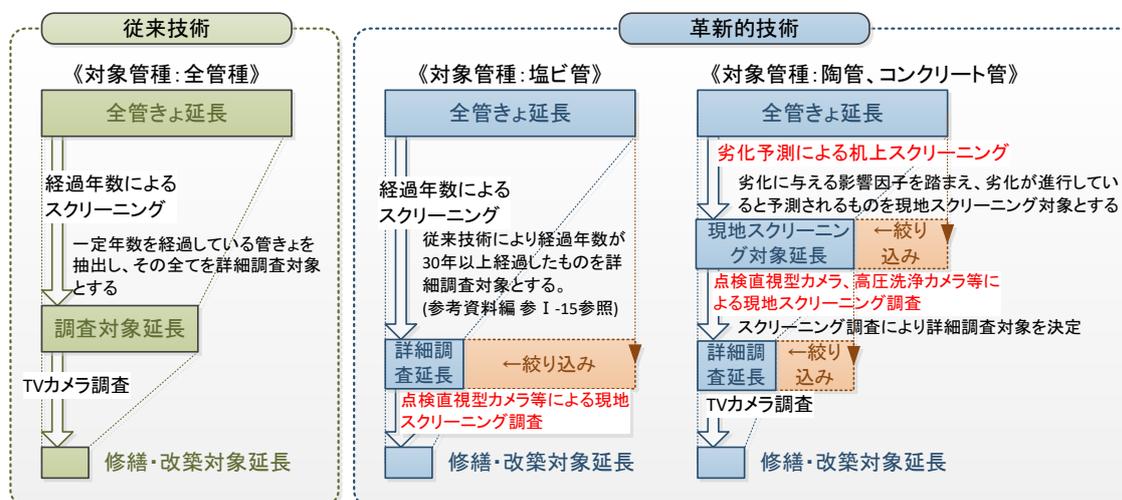


図 3-1 机上スクリーニング・現地スクリーニング調査の経済性効果の概念図

## (2) 評価結果

「ICTを活用した総合的な段階型管路診断システム」は、各技術を包括的に組み合わせて実施して、一貫した管路診断システムを運用することにより、より効率的・効果的な維持管理計画を策定することが可能である。

なお、それぞれの地方公共団体が抱えている課題に応じて、要素技術を個々に導入することも可能であり、都市規模、下水道維持管理体制、事業計画に合わせた導入が可能となるシステム導入効果を有している。

本技術の評価結果は、以下のとおりである。

## 1) 机上スクリーニングの評価

表 3-3 に机上スクリーニングの評価を示す。

表 3-3 机上スクリーニングの評価

	全管種健全率曲線で実証		管種別健全率曲線で実証	
	コンクリート管	管きよスパン毎の緊急度 I・II	適合率：86.7%	管きよスパン毎の緊急度 I・II (リスク重視)
	管きよスパン毎の緊急度 I～III	適合率：96.3%	管きよスパン毎の緊急度 I～III (リスク重視)	適合率：93.8%
陶管	検討パターンによる数値の変動が大きく、信頼性が低いと判断		管きよスパン毎の緊急度 I・II (リスク重視)	適合率：91.0%
	検討パターンによる数値の変動が大きく、信頼性が低いと判断		管きよスパン毎の緊急度 I～III (リスク重視)	適合率：92.4%

表 3-3 に示すとおり、机上スクリーニングでは、適用する健全率曲線を全管種から管種別に変更し、さらに劣化予測による抽出スパンの範囲を緊急度 I・II から緊急度 I～III に広げる事で緊急度適合率が向上した。緊急度適合率は 86～96% と高い値を示している。

## 2) 現地スクリーニング（管きよ調査）の評価

表 3-4 に現地スクリーニング（管きよ調査）の評価を示す。

表 3-4 現地スクリーニング（管きよ調査）の評価

	通常路線で実証	土砂堆積路線で実証
	コンクリート管	点検直視型カメラ調査結果と従来型 TV カメラ調査結果の緊急度適合率 (15スパン/15スパン) 100.0%
	土砂堆積の影響を受けない管きよの走破率 (8,974m/9,987m) 89.8%	土砂堆積路線を含む管きよの走破率 (9,427m/9,987m) 94.4%
		対象管径拡大路線における管きよの走破率 (325m/348m) 93.3%
陶管	高圧洗浄カメラ調査結果と従来型 TV カメラ調査結果の緊急度適合率 (65スパン/67スパン) 97.0%	
塩ビ管	点検直視型カメラ調査結果と従来型 TV カメラ調査結果の管1本毎の異常検出率 (159箇所/179箇所) 88.8%	

表 3-4 に示すように、現地スクリーニング（管きよ調査）では、点検直視型カメラの改良によって走破性能の向上が図られ、従来型 TV カメラの調査結果との比較による緊急度適合率は、管種によるが 97～100% と高い値となっている。また、走破率も約 90～94% と高い数値を示している。また、塩ビ管における異常検出率も約 89% と高い値を示した。

### 3) 現地スクリーニング（不明水調査）の評価

表 3-5 に現地スクリーニング（不明水調査）の評価を示す。

表 3-5 現地スクリーニング（不明水調査）の評価

	原単位方式による絞り込みA市での実証		原単位方式による絞り込みA, B市での実証	
	簡易水位計	中ブロック→小ブロック	絞り込み可能	中ブロック→小ブロック 絞り込み可能
			小ブロック→詳細ブロック	絞り込み可能 (ただし縮減効果は得られない)
暗視カメラ	中ブロック→小ブロック	絞り込み可能	中ブロック→小ブロック	絞り込み可能 (流量計による補正なし)

表 3-5 に示すとおり、現地スクリーニング（不明水調査）では、不明水のスクリーニング調査において、中ブロックから小ブロックへの絞り込みが可能であることを確認できた。

### 4) システム全体検証の結果（コスト縮減）

表 3-6 にシステム全体検証の結果（コスト縮減）を示す。

表 3-6 システム全体検証の結果（コスト縮減）

	コスト縮減率（%は従来技術に対して）	
	机上スクリーニング（劣化予測）～ 管きよ調査 【コンクリート管】	コスト重視
	リスク重視	72.7%
机上スクリーニング（劣化予測）～ 管きよ調査 【陶管】	コスト重視	30.5%
	リスク重視	14.8%
机上スクリーニング（経過年数）～ 管きよ調査 【塩ビ管】	コスト重視	38.4%
不明水調査 【簡易スクリーニング】	【簡易水位計】 コスト縮減率 中→小	実証都市 44.8% モデル都市 58.8%
	【暗視カメラ】 コスト縮減率 中→小	20.9%
ICT入力・蓄積	現地作業・報告書作成	41.0%

注) 表中に特記した以外は、実証都市で実施した結果を示す。

表 3-6 に示すとおり、システム全体の結果（コスト縮減）として、コンクリート管が従来技術に対して高い縮減率となった。

不明水調査において、中ブロックから小ブロックへの絞り込み範囲で対象範囲が広いほどコスト縮減の効果も大きい。簡易水位計は、従来技術に比べ実証都市で約 45%、モデル都市で 59%、また、暗視カメラは、従来技術に比べ実証都市で約 21%となった。

#### 5) システム全体検証の結果（期間縮減）

表 3-7 にシステム全体検証の結果（期間縮減）を示す。

表 3-7 システム全体検証の結果（期間縮減）

	期間縮減（%は従来技術に対して）	
机上スクリーニング（劣化予測）～ 管きよ調査 【コンクリート管】	コスト重視	71.0%
	リスク重視	65.7%
机上スクリーニング（劣化予測）～ 管きよ調査 【陶管】	コスト重視	38.7%
	リスク重視	25.8%
机上スクリーニング（経過年数）～ 管きよ調査 【塩ビ管】	コスト重視	33.0%
不明水調査 【簡易スクリーニング】	【簡易水位計】 期間縮減率 中→小	実証都市 47.5% モデル都市 51.2%
	【暗視カメラ】 期間縮減率 中→小	38.7%
ICT-タ入力・蓄積	現地作業・報告書作成	40.0%

注) 表中に特記した以外は、実証都市で実施した結果を示す

表 3-7 に示すとおり、システム全体の結果（期間縮減）は、コスト縮減同様にコンクリート管が高い縮減率となった。

不明水調査においては、中ブロックから小ブロックへの絞り込み範囲で、対象範囲が広いほど期間縮減の効果も大きい。簡易水位計は、従来技術に比べ実証都市で約 48%、モデル都市で 51%、また、暗視カメラは、従来技術に比べ実証都市で約 39%となった。

## 第2節 本技術の段階的導入と活用方法

### § 14 本技術の段階的導入計画

本技術は、総合的なシステムで導入することが基本であるが、地方公共団体の要望に応じた発注形態で、段階的かつ選択的に本技術を導入することも可能である。

#### (1) 地方公共団体の要望に応じた段階的導入

段階型管路診断の特徴を活かし、まずは地方公共団体の要望に応じて段階的に導入することが可能である。

#### (2) 都市規模に応じた技術の選定

都市規模などにより、下水道管路施設の維持管理上の課題や、必要な情報の保有状況、管理体制、財政状況等が異なることから、本技術の導入に当たっては、地方公共団体の事情に応じて、技術の選定を行うことが望ましい。

### 【解説】

#### (1) 地方公共団体の要望に応じた段階的導入

本技術が、管路施設の調査・診断に関する「机上スクリーニング」、「現地スクリーニング調査」、「詳細調査」の各段階を網羅し、様々な管種に対応可能な段階型管路診断技術である特徴を活かし、まずは各段階を個別に導入し、効果を検証しながら導入範囲を拡大することが可能である。

#### (2) 都市規模に応じた技術の選定

都市毎の管路維持管理に関する課題と要望を把握するため、全国 33 都市を対象に維持管理に関する実態調査（アンケート）を実施した。

これらの調査結果から、都市規模別の主な課題と、それに対応し主に推奨される要素技術の一覧を表 3-8 に示す。

これらの一覧表を踏まえて、導入を検討している地方公共団体の課題や要望に応じて、個別技術を選択的に導入することにより、本技術の導入効果を発揮することができる。

表 3-8 都市規模別の課題および課題に対応した要素技術

都市 区分	区分名称	大都市	中都市	小都市
	要件	政令指定都市等	人口 10 万人以上	人口 10 万人未満
	システム導入検討の対象地 方公共団体を想定して区分	<ul style="list-style-type: none"> <li>下水道台帳電子化済み（施設属性を把握済み）</li> <li>下水道供用開始から 50 年以上</li> <li>計画的点検・調査の効率化を図りたい。</li> <li>維持管理情報の活用を図りたい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>下水道台帳電子化済み（施設属性を把握済み）</li> <li>下水道供用開始から 30 年以上</li> <li>計画的点検・調査の効率化を図りたい。</li> <li>維持管理情報の活用を図りたい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>下水道台帳電子化未実施（属性把握が不十分）</li> <li>下水道供用開始から 30 年未満</li> <li>計画的点検・調査は未実施</li> <li>維持管理情報の蓄積はこれから実施</li> </ul>
主な 課題	職員数	300 人以上	30～50 人程度	10 人程度
	維持管理 （点検）頻度	5 年に 1 回程度	5 年に 1 回程度	一部実施
	ストックマネジ メント計画実施にお ける課題	点検・調査の予算不足	点検・調査の予算・人 員不足	点検・調査のノウ ハウ・予算・人員不足
	不明水対策	問題あり 未解決	問題あり 未解決	問題あり 未解決
	硫化水素対策 （腐食環境下の台 帳記載と対策）	60%が台帳記載無 対策は実施	50%が台帳記載無 20%が未対策	70%が台帳記載無
主に 推奨する 要素技術	机上スクリーニ ング	○ 経年劣化した施設が多 いが、既に情報が整理さ れ、対応が図られている。	◎ 大量の施設情報に基 づいて、劣化予測の精 度を向上させることが 可能となる。	△ 劣化予測対象となる 施設が限定的であり、 スクリーニングの有効 性が少ない。
	現地スクリーニ ング （管きよ調査）	○ 供用開始が古い都市 では、旧規格のコンク リート管や陶管が多く 布設されているが、既 に対応が図られてい る。	◎ 職員数や予算が限ら れるため、効率的な現 地スクリーニングが求 められる。	◎ 供用開始から年数を 経ていない場合は、塩 ビ管を主体として整備 されている。
	現地スクリーニ ング （不明水調査）	○ 不明水流入の懸念箇 所は、既に把握されて いる場合が多い。	◎ 不明水流入の懸念箇 所が広い場合には、効 率的な調査が必要とな る。	○ 整備区域が限定され ていれば、不明水流入 箇所の特定がしやすい。
	腐食環境調査 （参考）	△ 多くの腐食環境があ るが、既に対策がすす められている。	◎ 腐食環境調査対象の 絞り込みが必要とな る。	○ 腐食環境が限定され ている場合には、個別 調査が可能である。
	ICT データ入力	○ 既に膨大な施設の維 持管路を実施してお り、既存システムや委 託契約の変更が必要に なる可能性が高い。	◎ 電子台帳システムが 未導入で、紙台帳の地 方公共団体もあるた め、ICT による効率的 なデータ入力方法を導 入しやすい。	◎ 今後、本格的に維持 管理を実施する機会 に、ICT による効率的 なデータ入力方法を導 入しやすい。
	考察	これまでの維持管理で 不足している項目を補 って、効率的な維持管 理を図ることが望まし い。	総合的な管路診断シ ステムを導入すること で、効率的な維持管 理を図ることが望まし い。	施設状況や予算規模に 応じて、選択的に管路 診断システムを導入す ることで、効率化を図 る。

凡例：◎適用性が高い ○適用性がある △適用性が低い

## § 15 本技術の活用方法

本技術は、下水道管路に関するストックマネジメントをより一層低コストかつ効率的に実施することを目的とするものであり、以下のような活用が可能である。

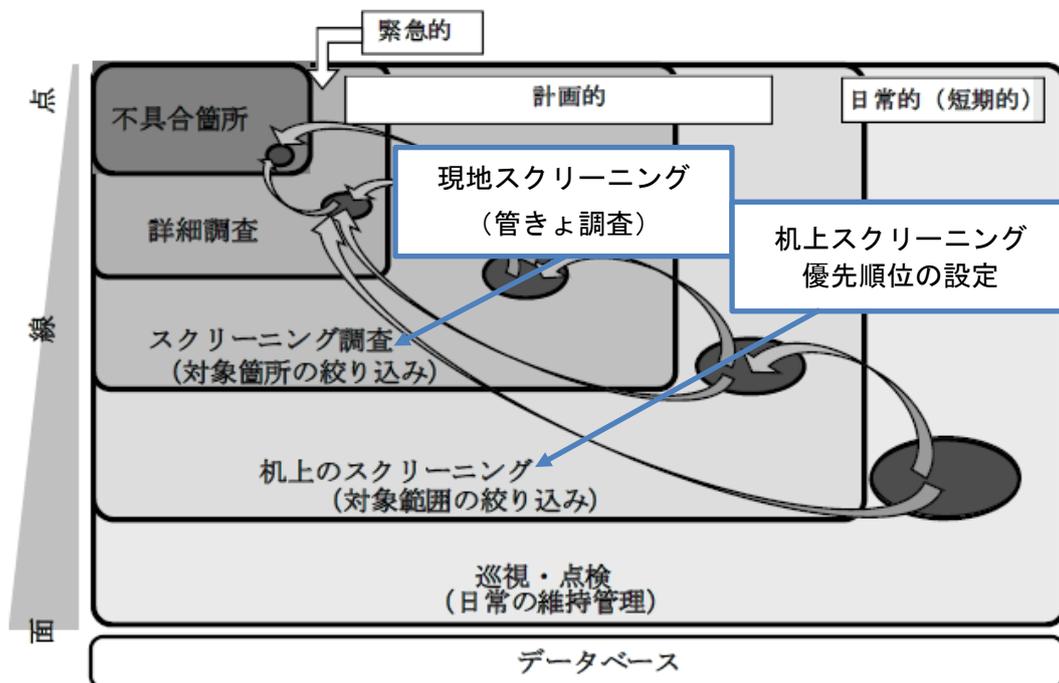
- (1) スtockマネジメント計画における管きょ調査の効率化
- (2) 維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクルへの活用
- (3) 包括的民間委託やPFI、コンセッションへの活用

### 【解説】

#### (1) スtockマネジメント計画における管きょ調査の効率化

Stockマネジメント計画における管きょ調査に、地方公共団体の施設状況や要望に応じて本技術を活用することにより、調査の効率化を図ることができる。

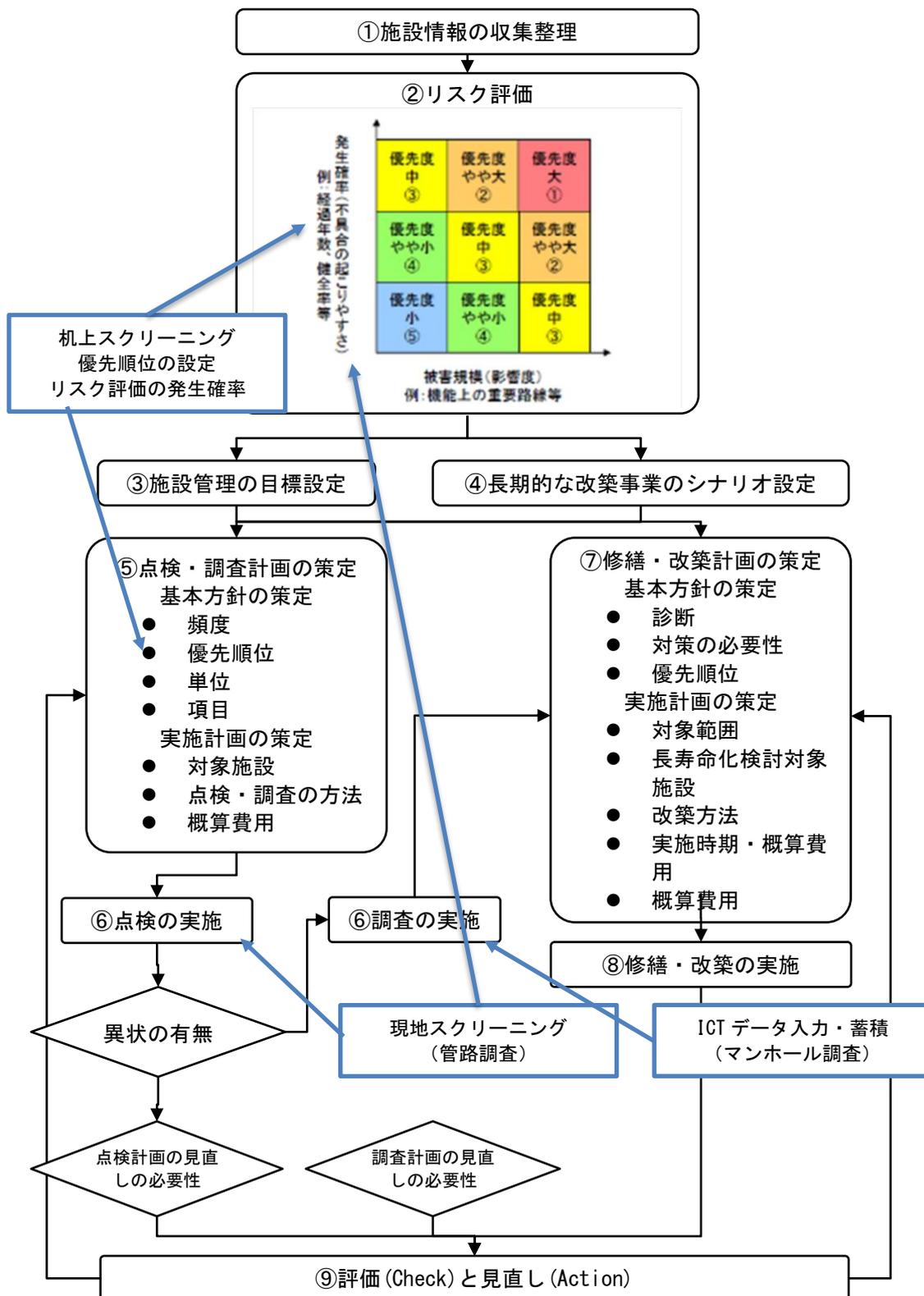
Stockマネジメント計画策定に関わる個別業務において、不具合箇所の発見に向けた巡視・点検・調査の絞り込み（図 3-2 参照）や、Stockマネジメントの実施フロー（図 3-3 参照）に示すように、随所に構成技術の活用が可能である。



※下水道管理者が保有するストックの状況や「巡視・点検・調査」の対象範囲等によって各フェーズの優先度が異なる。また、実施しないフェーズもあり得る。

出典：下水道管路施設の点検・調査マニュアル（案）平成 25 年 6 月，（公社）日本下水道協会

図 3-2 不具合箇所の発見に向けた巡視・点検・調査の絞り込みイメージ

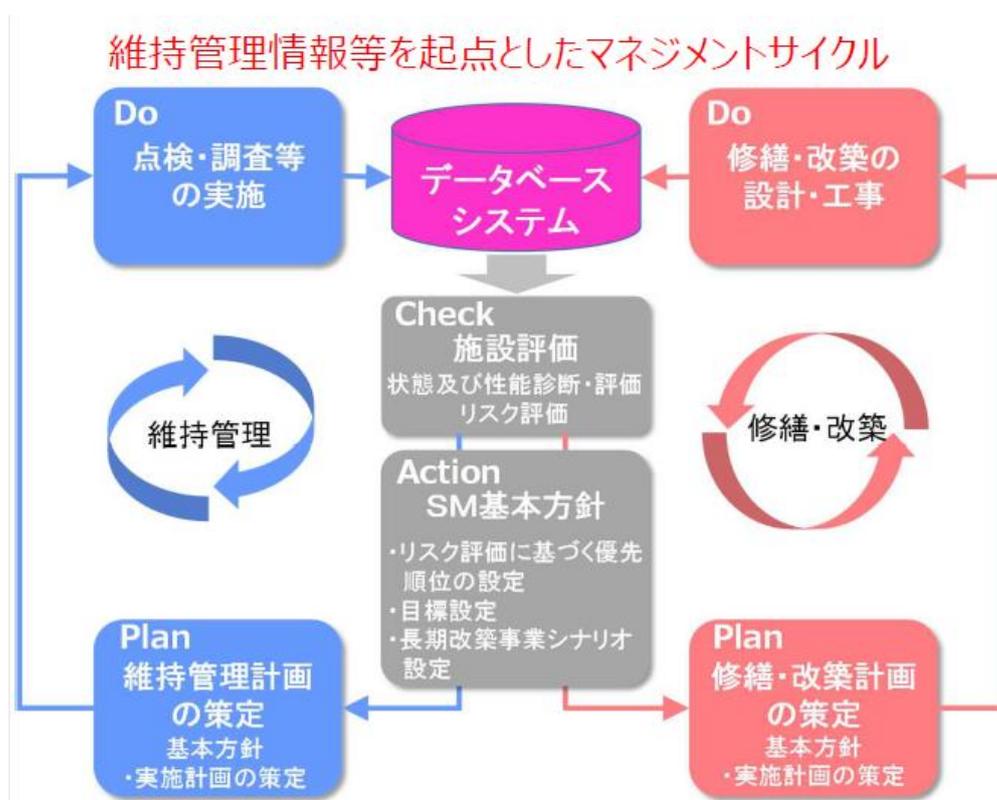


出典：下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン -2015年版- より作成

図 3-3 スtockマネジメントの実施フローにおける本技術の位置づけ

## (2) 維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクルへの活用

高度経済成長期における下水道普及拡大の時代は、施設整備計画および設計・工事を中心とした PDCA サイクルのマネジメントが重要であったが、下水道整備が既成に近づく中、これからの下水道サービスの主が維持・改築（下水処理の維持向上）となる時代では、図 3-4 に示すような、膨大なストックを適正に管理するために維持管理および診断・評価を中心とした CAPD サイクルのマネジメントの確立が重要となる。



出典：維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル確立に向けたガイドライン（管路施設編）-2020年版-（国土交通省下水道部、国土技術政策総合研究所）

図 3-4 維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル

この CAPD サイクルを実現するためには、維持管理情報をしっかりと蓄積・分析し、施設の状態やリスクを適切に評価する必要がある。

本技術の構成要素である管路診断における段階的なスクリーニング技術や ICT 入力・蓄積ツール等の技術を、長期的な包括委託で活用することによって、維持管理情報の継続的な蓄積と効率化が可能となり、CAPD サイクルを有効に実践できる。

本ガイドライン（案）の CAPD サイクルのマネジメントの考え方を図 3-5 に示す。

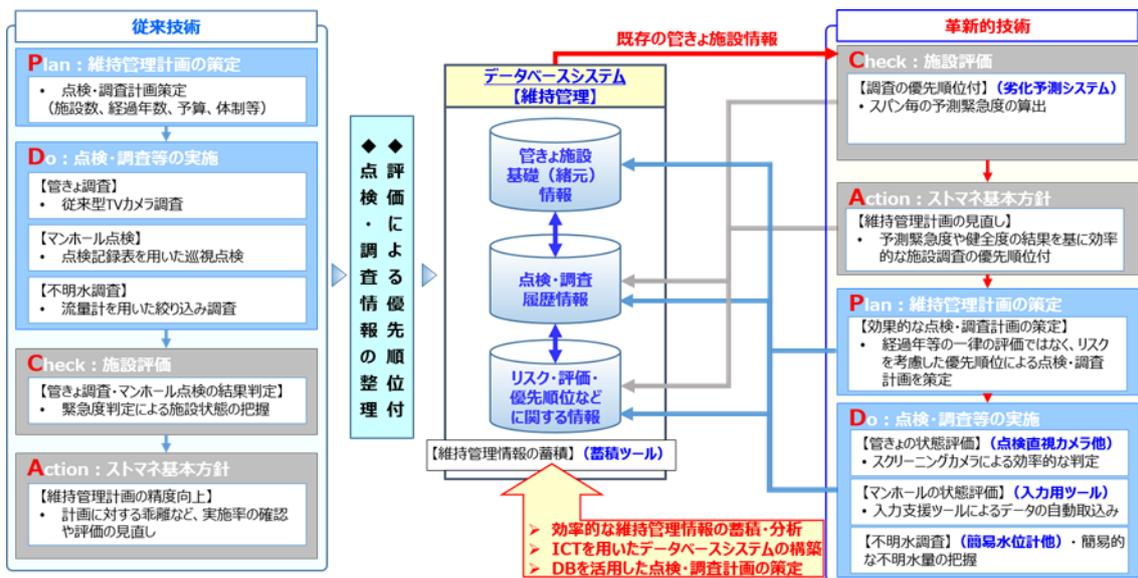


図 3-5 CAPD サイクルのマネジメントフロー

### (3) 包括的民間委託や PFI、コンセッションへの活用

総合的な段階型管路診断システムは、包括的民間委託や PFI、コンセッションといった長期業務に本技術を活用することにより、維持管理情報の継続的な蓄積と効率化が可能となるため、短期的な委託業務よりも導入効果が発揮できる。また、広域連携に活用することにより、スケールメリットが働き、導入効果が期待できる。

特に、ストックマネジメント計画で優先度が高い区域については、包括的民間委託等の対象区域に設定し、本技術をパッケージ化して複数年の長期業務で発注することにより、継続的に適切な維持管理が可能となり、予防保全型維持管理を実現できる。