

下水道管路施設における維持管理情報等を起点とした マネジメントサイクルの確立に向けた技術検討会 資料

国土交通省 水管理・国土保全局

下水道部 下水道事業課

令和元年 7月22日

下水道施設の老朽化の例

- 下水道の普及が進み、管路延長は約47万km。一方で、**施設の老朽化も進行**。
 布設後50年を経過する古い管路が**今後加速度的**に増加する見通し。
- また、**機械・電気設備の更新**が始まる下水道処理場やポンプ場も**今後増加していく**見通し。

管路の劣化の例

処理場設備の老朽化の例



破損した管路



浸入水



ポンプ本体(内部軸受)の劣化



自動除塵機(ガイドロー)の偏摩耗

腐食が進行し開閉に支障



コンクリートが腐食し、鉄筋が露出した管路施設



土木施設



腐食が進行し鉄筋露出

土木施設

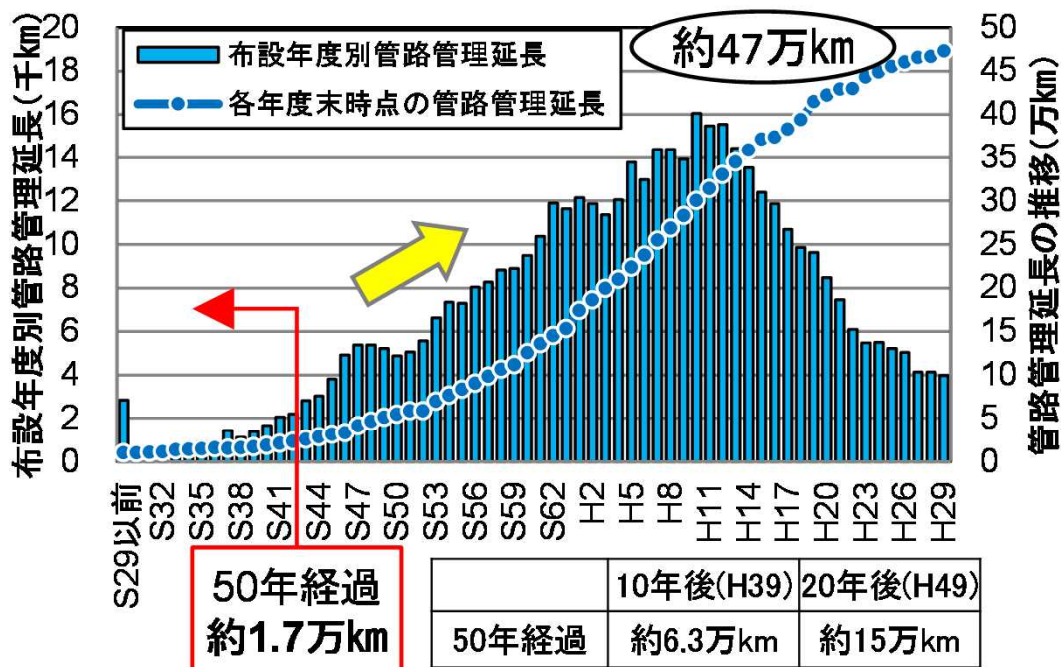


硫化水素により骨材露出

管路及び処理場整備状況

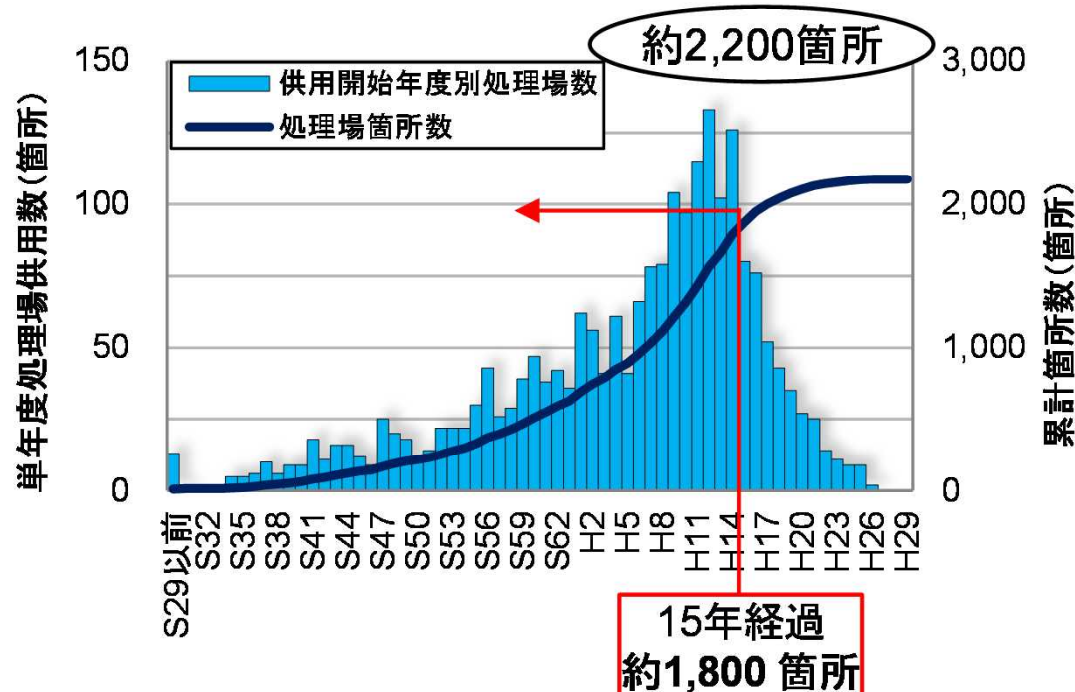
- 全国の管渠延長は、平成29年度末現在、約47万km。
- このうち、標準的な耐用年数とされる50年を経過した管渠は、約1.7万km(約4%)。
- ただし、10年後には約6.3万km(約13%)、20年後には約15万km(約32%)と、今後急速に増加する見込み。
- 一方、下水道終末処理場も、平成29年度現在、約2,200箇所あり、このうち、機械・電気設備の標準的な耐用年数である15年を経過した施設は、約1,800箇所(約82%)にのぼる。

■ 管路施設の年度別管理延長(H29末現在)

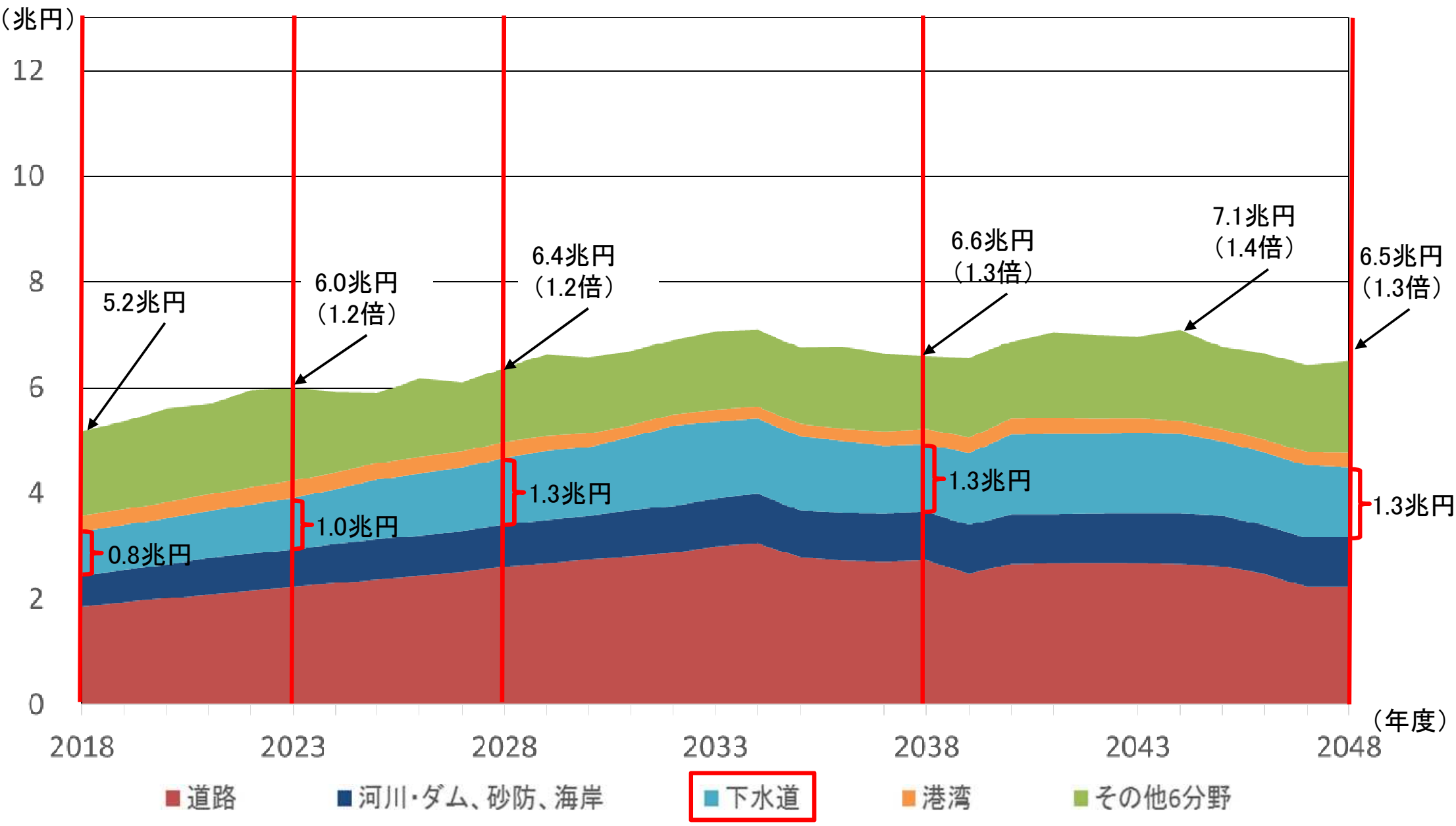


今後50年経過管が急増

■ 処理場の年度別供用箇所数(H29末現在)



処理開始から15年を経過した処理場が8割を超える
(機械・電気設備の更新が始まる処理場)



※推計値は幅を持った値としているため、グラフは最大値を用いて作成。

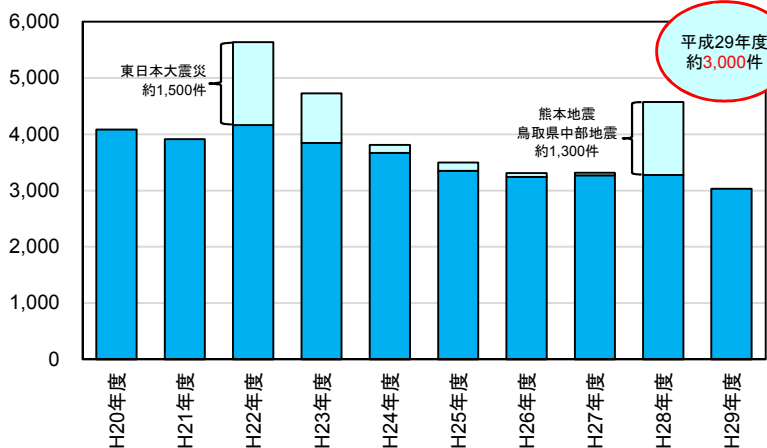
下水管路に起因する道路陥没件数

- 下水道管路に起因する道路陥没は、平成29年度で約3,000件発生。
- その9割程度が、50cm以下の浅い陥没。規模の小さいものがほとんどであるが、大規模な陥没も含まれる。
- 布設後40年を経過すると陥没箇所数が急増する傾向

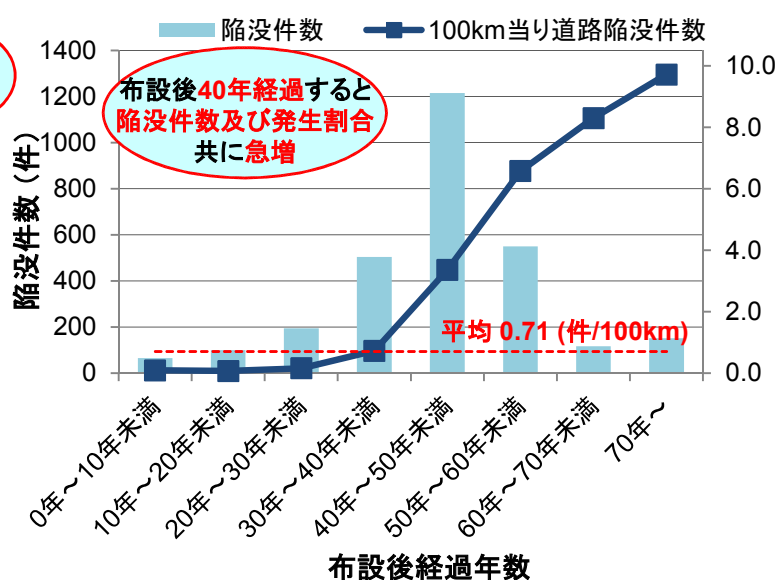
管路施設に起因する道路陥没件数

■ 管路施設に起因した道路陥没件数の推移

(平成29年度)

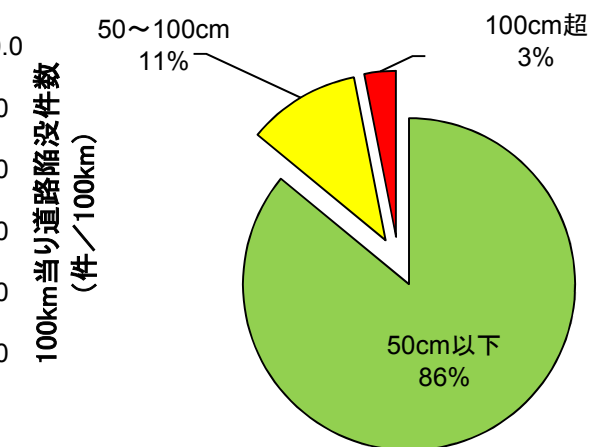


■ 経過年数別道路陥没箇所数(平成27年度)



道路陥没深さ(H29)

■ 道路陥没深さ



● 管路施設に起因した陥没事故



事例：下水道施設を原因とした陥没事故(H27.5.15)

【下水道施設を原因とした陥没事故】

- 発生日 : 平成27年5月15日(金)
- 発生場所 :
- 陥没範囲 : 幅2.5m、長さ6.0m、深さ1.0m
幅2.5m、長さ2.2m、深さ1.0m
- 溢水箇所 : 道路車道部
- 下水道施設 : φ500mmの汚水圧送管吐出部付近(鑄鉄管)
昭和58年度施工(32年経過)
- 第三者損害 : なし
- 報道 : 新聞報道
- 破損原因 : 管渠の腐食による管頂部破損

【陥没状況】



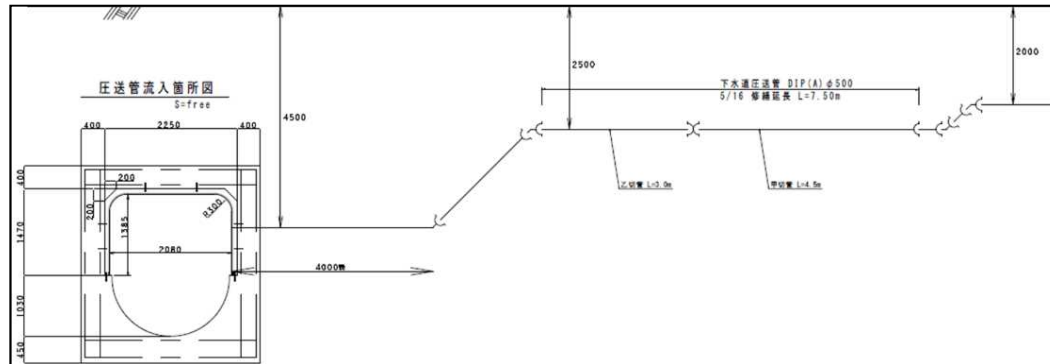
【舗装撤去状況】



【管渠腐食状況】



【復旧作業状況】



道路にOH!穴

下水管破損 市管理で初

十五日午後七時四十分ごろ、市道交の市道交差点で、横断歩道上のアスファルトの路面が陥没しているのを、付近にいた男性が見つけた。県や市などによると、長さ約六メートルの地下の下水管が破損したのが原因で、市管理の下水管の破損は初めてという。

男性によると、午後七時半ごろからまず茶色に濁った水が路面に数回にしみ出た。水が引くと同時に路面が落ちていった。陥没部分には水がたまり、付近の路上には濁った水が残った。市によると、下水管は直径五十センチで耐用年数は五十年。使用開始から三十年経過。下水管同士をつなぐ連結部分が破裂し、下水があふれ出した可能性があるという。下水管は十六日午前には復旧させる見通しだが

路面の復旧は未定という。(まも)は「ものすごい臭いだった。車や人が落ちては危険だと思いい、交通整理にあ

たった」と話した。現場は北陵自動車道インターチェンジから東に約二キロ離れた交差点。

道路が陥没した現場=15日午後9時47分、

課題

下水管渠の腐食等に
伴う道路陥没
が多発
→ 年間約4,000件
(平成26年度)

下水管渠の点検を
計画的に実施して
いる地方公共団体
の割合は約2割

方向性

下水道の計画的な
維持管理を推進

改正の概要

◇: 下水道法改正

◇ **下水道の維持修繕基準を創設** ※ 道路法、河川法等では創設済み

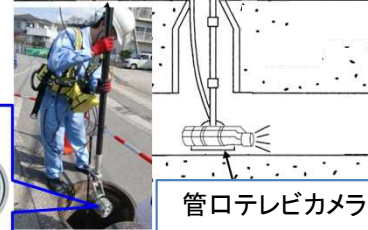
[政令で定める基準の具体的内容]

- ・機能維持のための点検や清掃等
- ・管渠のうち、腐食するおそれの大きい箇所について5年に1回以上の頻度で点検
- ・異状判明時の詳細調査、修繕等

〈管渠の点検例〉



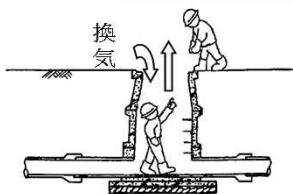
◇ **事業計画の記載事項として
点検の方法・頻度を追加**



下水管渠の「点検」と「調査」

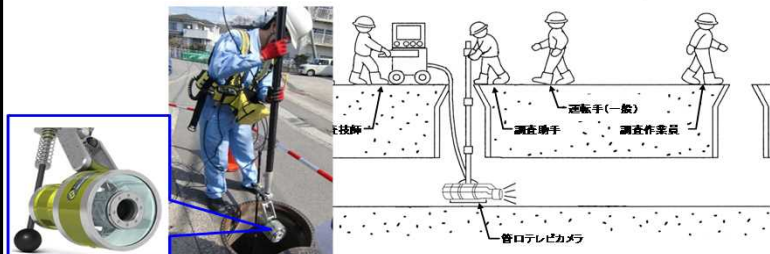
点検(異常の有無の把握)

マンホール目視調査



○マンホール蓋及びその周辺状況、マンホール内部を目視により調査する。

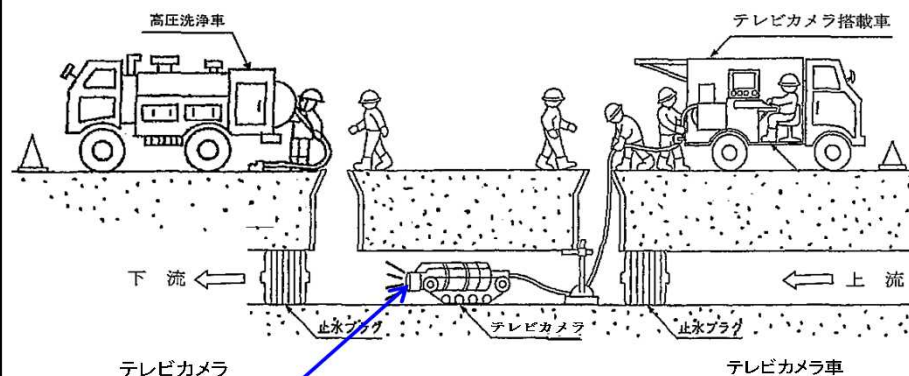
管口カメラ調査



○調査員がマンホール内に直接入らず、地上からビデオカメラをマンホール内に挿入し、管渠内の状況を確認する。

調査(異常の程度の把握)

管路施設のテレビカメラ調査



○テレビカメラ調査は内径150mm以上800mm未満の管渠や、内径800mm以上の管渠で流量が多い場合や危険性ガスが予測される場合等、調査員が管渠内に入ることが不可能な場合に実施する。

改正下水道法における維持修繕基準(1)

【改正下水道法(平成27年5月20日公布、抄)】

(公共下水道の維持又は修繕)

第七条の二 公共下水道管理者は、公共下水道を良好な状態に保つように維持し、修繕し、もつて公衆衛生上重大な危害が生じ、及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。

2 公共下水道の維持又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。

3 前項の技術上の基準は、公共下水道の修繕を効率的に行うための点検及び災害の発生時において公共下水道の機能を維持するための応急措置の実施に関する基準を含むものでなければならない。

政令で定められている具体的基準の内容

- 適切な時期に、公共下水道等の巡視を行い、及び清掃、しゅんせつその他の公共下水道等の機能を維持するために必要な措置を講ずること。
- 公共下水道等の点検は、公共下水道等の構造等を勘案して、適切な時期に、目視その他適切な方法により行うこと。
- 点検は、下水の貯留その他の原因により腐食するおそれ大きいものとして国土交通省令で定める排水施設にあっては、五年に一回以上の適切な頻度で行うこと。
- 損傷、腐食その他の劣化その他の異状があることを把握したときは、公共下水道等の効率的な維持及び修繕が図られるよう、必要な措置を講ずること。
- 災害の発生時において、速やかに、公共下水道等の巡視を行い、損傷その他の異状があることを把握したときは、可搬式排水ポンプ又は仮設消毒池の設置その他の公共下水道等の機能を維持するために必要な応急措置を講ずること。

改正下水道法における維持修繕基準(2)

国土交通省令で定められている腐食するおそれ大きい排水施設の内容

(公共下水道又は流域下水道の維持又は修繕に関する技術上の基準等)

第四条の四 令第五条の十二第一項第三号に規定する国土交通省令で定める排水施設は、暗渠である構造の部分をも有する排水施設(次に掲げる箇所及びその周辺に限る。)であつて、コンクリートその他腐食しやすい材料で造られているもの(腐食を防止する措置が講ぜられているものを除く。)とする。

- 一 下水の流路の勾配が著しく変化する箇所又は下水の流路の高低差が著しい箇所
- 二 伏越室の壁その他多量の硫化水素の発生により腐食のおそれ大きい箇所

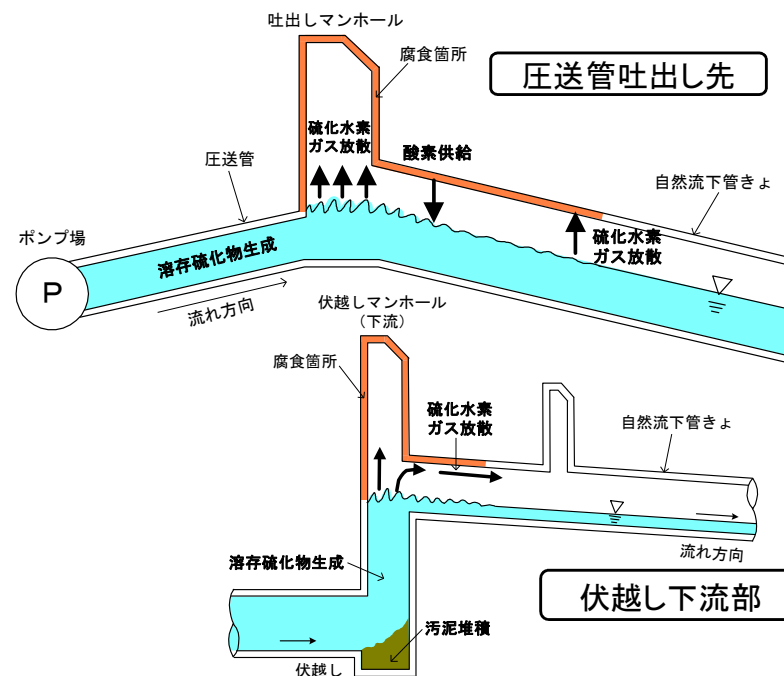
※「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015年版-」において、対象箇所の選定方法等を記載。

コンクリートの材質(耐酸性に優れたコンクリートを除く)であつて、

- ① 段差・落差の大きい箇所の気相部
- ② 圧送管吐出し先部の気相部
- ③ 伏越し部の下流吐出し部の気相部
- ④ その他腐食するおそれの大きい箇所

の箇所を参考に、各地方公共団体における腐食劣化の実績や、これまでの点検・調査において把握した腐食環境等を踏まえ、対象箇所を選定する。

また、対象とする部位は管渠とマンホールである。



出典: 下水道管路施設ストックマネジメントの手引き
(旧下水道管路施設腐食対策の手引き(案))
(公社)日本下水道協会

加えて、上記の排水施設の点検を行った場合に、

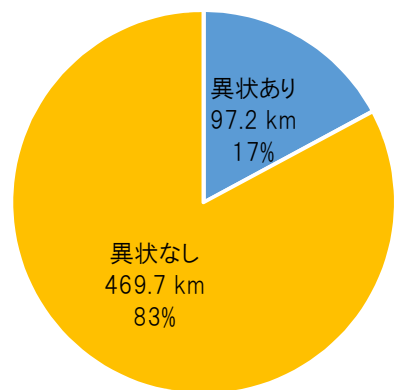
「点検の年月日」「点検を実施した者」「点検の結果」を記録することを省令に定めている。

平成29年度の点検調査結果 ※腐食のおそれの大きい箇所

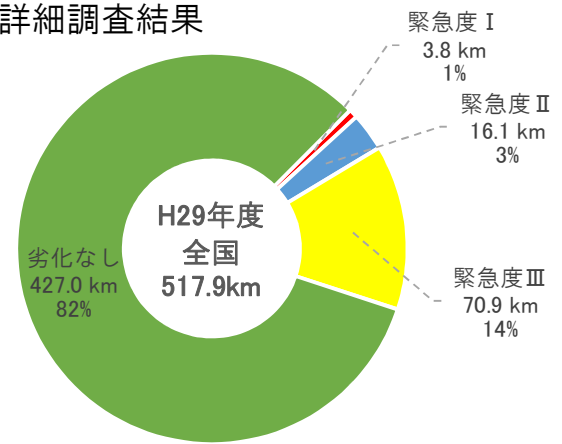
○点検・調査結果

- 点検を実施した管渠566.9kmのうち約17%にあたる97.2kmで異状がありました。
- 平成29年度に実施した管渠の調査による緊急度の判定区分の割合は、Ⅰ 1%、Ⅱ 3%、Ⅲ 14%、劣化なし 82%となりました。

■ 管渠の点検結果



■ 管渠の詳細調査結果



※ 下水道管路の緊急度の判定区分について

緊急度	区分	対応の基準
Ⅰ	重度	速やかに措置が必要な場合。
Ⅱ	中度	出来るだけ早期に対策が必要な場合。
Ⅲ	軽度	劣化状況を確認しながら、対策時期を検討。
劣化なし	—	—

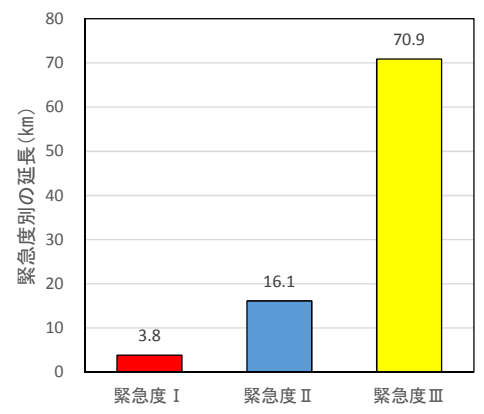
「緊急度Ⅰ」とは速やかな措置が必要となりますが、道路陥没等は発生していない状態です。調査により緊急度Ⅰの状態であることが判明した場合には、「予防保全」として速やかに対策を講じることで、道路陥没等の事故を未然に防ぐことができます。

緊急度Ⅰの対策予定

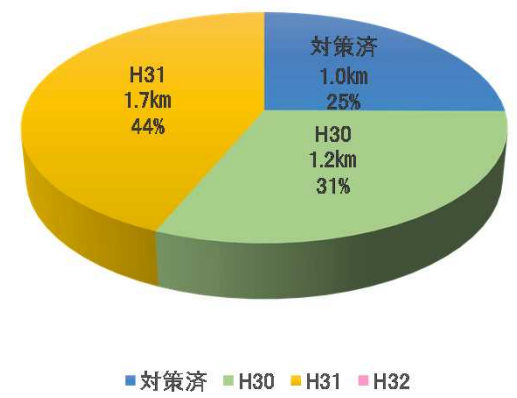
○調査結果と対策実施予定

- 平成29年度に実施した詳細調査により、緊急度Ⅰが3.8km、緊急度Ⅱが16.1km、緊急度Ⅲが70.9kmと判定されました。
- 速やかな措置が必要とされる緊急度Ⅰと判定された3.8kmについては、平成31年度までに全て対策を完了する予定です。

■ 管渠の詳細調査結果



■ 緊急度Ⅰの対策実施予定



平成29年度の点検結果を踏まえた今後の課題

- ① 5年に1回の点検を確実に実施するためには、点検実施率の平準化が必要
- ② 緊急度Ⅰと判定した管渠については、速やかな対策の実施が必要

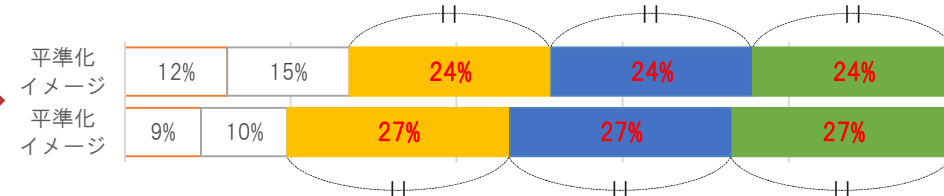
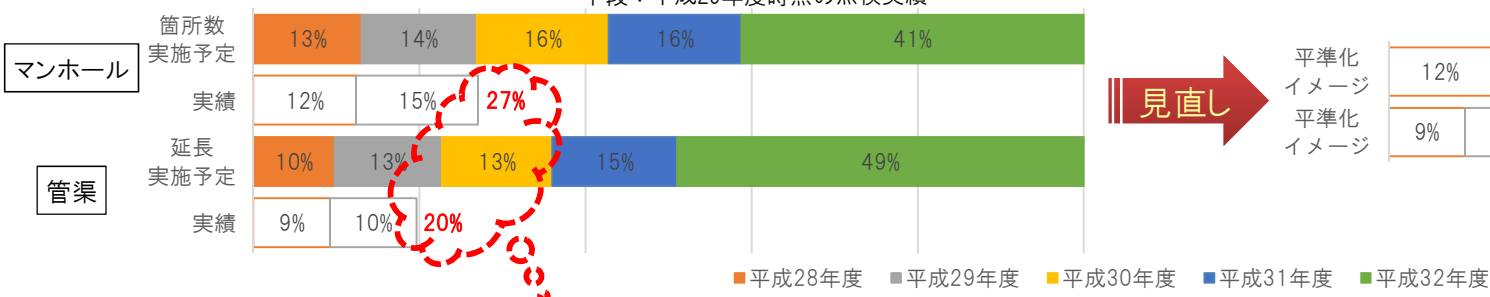
① 点検実施率の平準化

- ▶ 平成29年度の点検実施状況は、マンホールで15%、管渠で10%、平成28年度からの累計でもマンホールで27%、管渠では20%となっており、後年度の負担が大きくなる見込み。
- ▶ 点検を持続させていくためには、年度毎の負担を平準化して、バランス良く実施する必要がある。

平成29年度までの点検実施状況

上段：平成28年度時点での5箇年の点検実施計画
下段：平成29年度時点の点検実績

改善イメージ



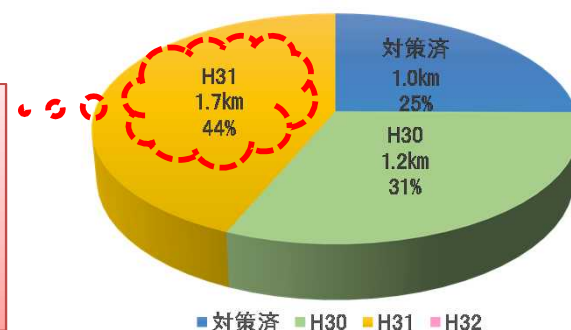
5年に1回以上の点検を実施するためには進捗が遅れている状況

② 対策の確実な実施

- ▶ 平成29年度の調査により緊急度Ⅰと判定された箇所については、平成31年度中に確実に対策を講じること。

■ 緊急度Ⅰの対策実施予定

緊急度Ⅰと判定された管渠は、速やかな措置が必要
↓
対策予定時期を平成31年度としているものについては、確実に対策を完了すること



- 平成32年度までに1回目の点検を確実に実施するとともに、点検により異状が確認された箇所については、速やかに対策を実施すること。

新たな事業計画の全体像

- 事業計画の記載事項として、新たに「点検の方法・頻度」等を追加。
- 平成30年11月18日までに新たな事業計画への見直しを完了。

従前の事業計画

「下水道法に基づく事業計画の運用について」
平成24年3月27日付 水管理・国土保全局長通知

- 管渠の配置・構造・能力
- 予定処理（排水）区域
- 処理場の配置・構造・能力
- 段階的整備計画、
汚泥の最終処分計画及び処分地

改正下水道法施行後の事業計画

「下水道法に基づく事業計画の運用について」
平成27年11月19日 水管理・国土保全局長通知

- 管渠の配置・構造・能力
及び点検の方法・頻度
- 予定処理（排水）区域
- 処理場の配置・構造・能力
- 施設の設置及び機能の維持に関する
中長期的な方針
(1) 施設の設置に関する方針（様式1）
(2) 施設の機能の維持に関する方針
（様式2）

●: 下水道法第6条及び第25条の13の事業計画の要件に基づき計画の妥当性を判断するもの

○: 下水道法施行規則第4条第5号及び第18条第5号に基づく「その他事業計画を明らかにするために必要な書類」

事業計画の公表

- 下水道管理者が策定した改正下水道法に基づく事業計画を「下水道全国データベース(G-NDB)」で公表。
- 会員登録(登録料が必要)せずに、誰でも閲覧が可能。

下水道全国データベース(G-NDB)での公表

事業計画

1. 市町村または都道府県(特別区を含む)・流域・組合を選択してください。

2. 都道府県を選択してください。

北海道地方	北海道
東北地方	青森県 岩手県 宮城県 秋田県 山形県 福島県
関東地方	東京都 茨城県 神奈川県 栃木県 千葉県 群馬県 埼玉県
中部地方	新潟県 富山県 石川県 福井県 山梨県 長野県 岐阜県 静岡県 愛知県
関西地方	三重県 滋賀県 京都府 大阪府 兵庫県 奈良県 和歌山県
中国地方	鳥取県 島根県 岡山県 広島県 山口県
四国地方	徳島県 香川県 愛媛県 高知県
九州・沖縄地方	福岡県 佐賀県 長崎県 熊本県 大分県 宮崎県 鹿児島県 沖縄県

北海道 ア行	
<地方公共団体名>	<事業計画>
愛別町	特環 単独
赤井川村	特環 単独
赤平市	公共 流域関連

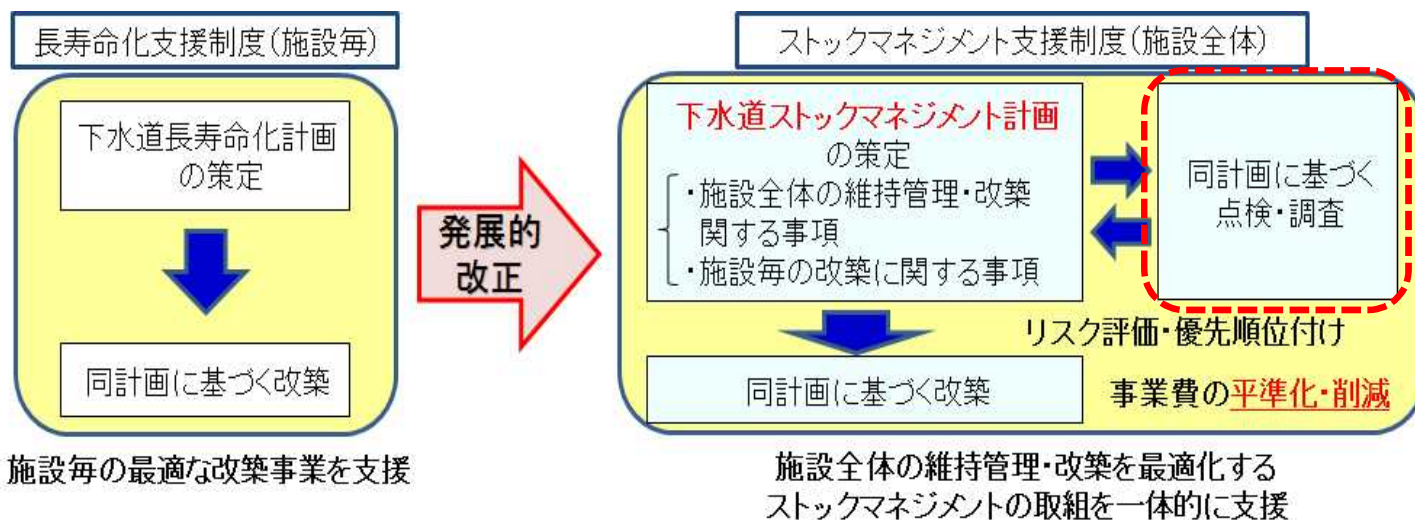
下水道ストックマネジメントへの支援

技術的支援：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-

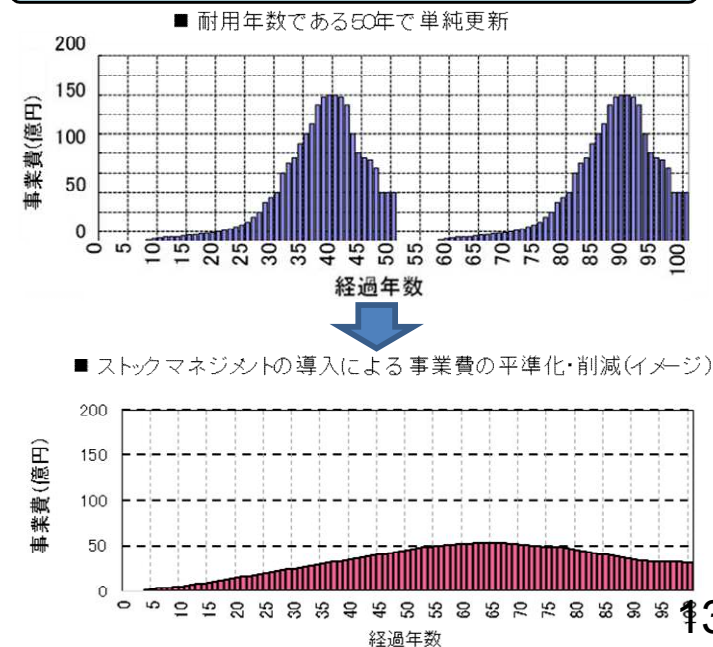
- 改正下水道法（維持修繕基準及び新たな事業計画）の施行に併せ、点検・調査、修繕・改築等の計画策定から対策実施に係る一連を対象としたガイドライン。
- 下水道事業全体を俯瞰した最適な維持管理・改築（＝ストックマネジメント）を支援。
- 地方公共団体が、個々に独自の**維持管理・改築に係る方針（SM実施方針）**を策定、実行する際に参考となるよう、ストックマネジメントの基本的な考え方の一例を示したもの。

財政支援：下水道ストックマネジメント支援制度(H28創設)

- 下水道施設全体を一体的に捉えたストックマネジメント計画の策定とそれに基づく点検・調査、改築を支援し、施設全体の持続的な機能確保及びライフサイクルコストの低減を図る。



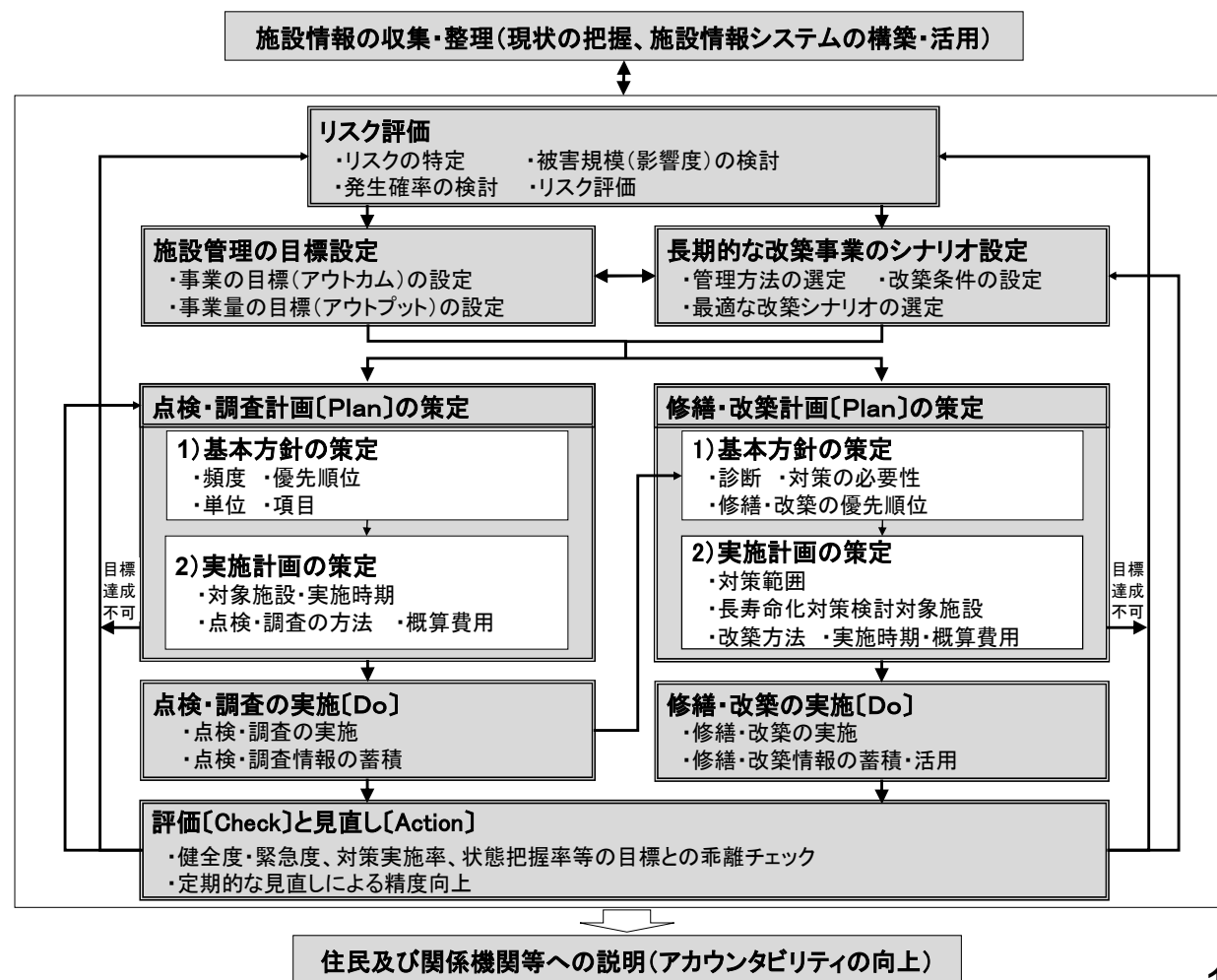
ストックマネジメントの効果



- 改正下水道法（維持修繕基準及び新たな事業計画）の施行に併せ、点検・調査、修繕・改築等の計画策定から対策実施に係る一連を対象としたガイドライン。
- 下水道事業全体を俯瞰した最適な維持管理・改築（＝ストックマネジメント）を支援。
- 各地方公共団体が独自の**維持管理・改築に係る方針（SM実施方針）**を策定、実行する際に参照頂けるよう、ストックマネジメントの基本的な考え方の一例を示したものの。

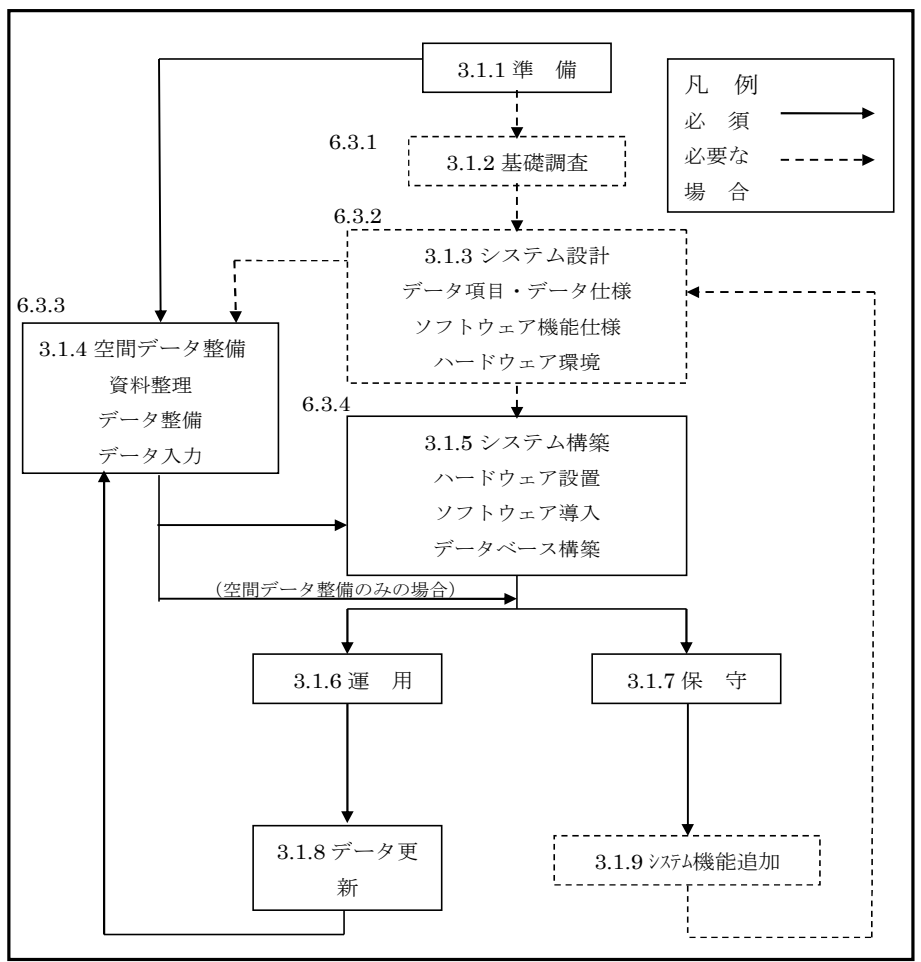
ストックマネジメントの実施フロー

- リスク評価を踏まえ、明確かつ具体的な施設管理の目標及び長期的な改築事業のシナリオを設定し、点検・調査計画及び修繕・改築計画を策定する。
- また、これらの計画を実施し、評価、見直しを行うとともに、施設情報を蓄積し、ストックマネジメントの精度向上を図る。



- ◆ 「下水道台帳管理システム」構築時における、共通のデータ整備環境を整えることを目的とし、管理すべき基本的情報及びシステム機能等を取りまとめた手引き。
- ◆ 本手引きは、「下水道台帳管理システム」に対する国際規格(ISO/TC211)に準拠した標準仕様(案)の整備に加え、積算資料、導入事例を整理。

システム構築フロー



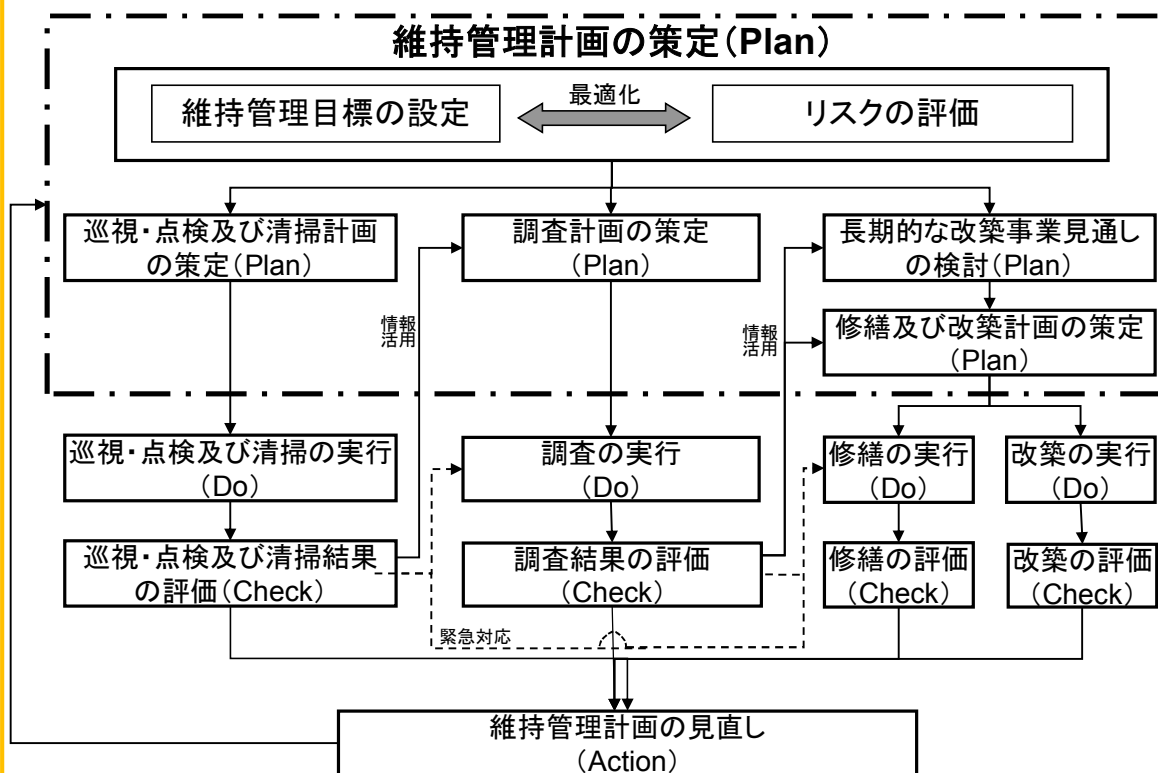
手引きの主な内容

- ① システムの仕組み
システム定義(データベース化しGIS機能を用いたもの)、基本構造、必要機能を整理
- ② システム機能
下水道管路施設に係る関連業務の支援することを基本とし、データ登録、図面・条件検索、属性表示、調書出力、追跡機能等の基本機能を整理
- ③ システム構築手順と運用
左図に示すように、システム構築と運用手順の考え方を整理
- ④ 標準仕様(案)
台帳情報として扱う地形情報、施設関連情報、空間データ交換、地震対策の標準仕様を整理
- ⑤ 積算資料、導入事例
システムの積算資料例、導入事例を紹介

下水道維持管理指針 2014年版

- ◆ 計画的維持管理を実施するための手順及び維持管理計画の策定方法を整理。
- ◆ 管きよ、マンホール（蓋含む）、ます及び取付け管等施設毎に、巡視・点検、清掃、調査等の実施方法・判定基準を整理。
- ◆ 管きよでは、硬質塩化ビニル管の調査判定基準を新規で整理。

計画的維持管理の実施手順



① 目標設定

維持管理で目指すべき方向を示すため、総合計画、他の対策との優先順位等を踏まえ、実行可能性を勘案し、想定されるリスク評価結果との最適化を考慮した上で、事業者・利用者・住民にとって分かりやすい目標を設定する。

② リスクの評価

リスク評価は、点検・調査及び修繕・改築の優先順位等を検討するために、被害規模と発生確率により評価する。

③ 巡視・点検及び清掃計画の策定と実行

施設の機能維持及び長寿命化を図るために、予防保全管理を実現する計画を策定する。

④ 修繕及び改築計画の策定と実行

20年程度の中長期的な改築事業見通しを踏まえ、施設の状態を評価し、ライフサイクルコストの最小化の観点から、対策方法等を検討し、計画を策定する。

⑤ 評価と見直し

点検・調査、修繕・改築工事の実施により新たに得られた実績値と、目標値や計画値を比較し、ギャップが見られた場合、必要に応じて計画の見直しを行う。

事業実施者

日水コン・積水化学工業・日之出水道機器・下水道管路データバンク・兵庫県・高知県共同研究体

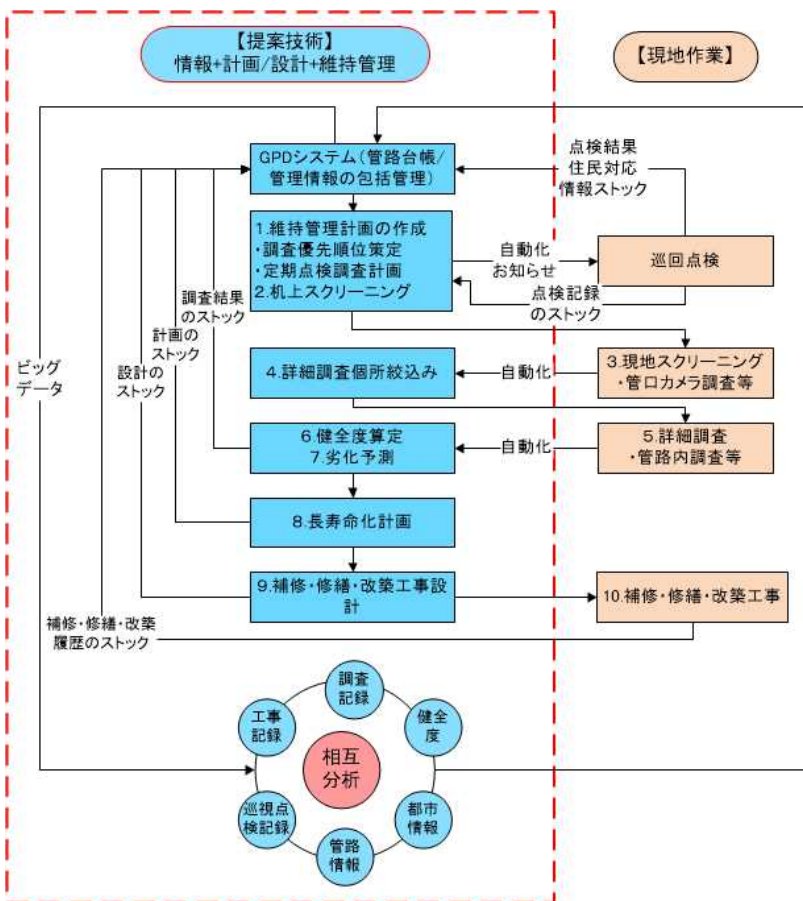
実証フィールド

兵庫県、高知県

実証概要

下水道管路に関する調査量の平準化や調査年費用の低減等を目的とした効率的なマネジメントサイクルを確立するため、下水道管路情報の効率的な一元管理方法と、ビッグデータ解析による点検調査の優先順位や適切な調査頻度の設定方法を実証する。

提案技術の概要



従来の管路管理の課題

【情報管理】・【計画設計等】・
【現地作業】が未連携・非効率

提案技術

情報一元管理(マンホール蓋含む)、データ取込み自動化、
点検お知らせ機能、健全度算定、劣化曲線計算自動化

効果等

効率的なマネジメントサイクルの
確立

- ・正確なストック管理
- ・調査量の平準化
- ・調査年費用の低減
- ・適切な情報管理による
官民連携への寄与 等

: 実証範囲

提案技術の革新性等の特徴

①管路情報の一元管理による効率化

- ・紙台帳をシステムに取り込むことにより、自動作図するとともに、維持管理情報を関連付けた管路情報の一元管理が可能
- ・マンホール蓋の管理データベース(変遷表)を作成・活用することにより、蓋の情報収集の効率化や災害時支援者の円滑な活動に寄与
- ・現地スクリーニングや詳細調査で得られた情報を自動でシステムに取り込むことにより、ヒューマンエラーの最小化と確実な情報管理に寄与
- ・管路諸元情報に維持管理情報を関連付けてシステムで一元管理することにより、点検周期設定、点検通知、健全度算定、劣化曲線計算を自動化し、正確なストック管理に寄与

②ビッグデータ解析による管路管理の高度化

- ・管路諸元情報や維持管理情報等のビッグデータを解析することにより得られる管路の劣化傾向から、管路条件毎に適切な点検周期が算定され、調査量の平準化や調査年費用縮減に寄与
- ・ビッグデータ解析により、高精度な劣化曲線を作成し、将来的な改築事業量予測等への活用により、効率的な維持管理計画の策定に寄与

事業実施者

クリアウォーターOSAKA・日本下水道事業団・大阪市共同研究体

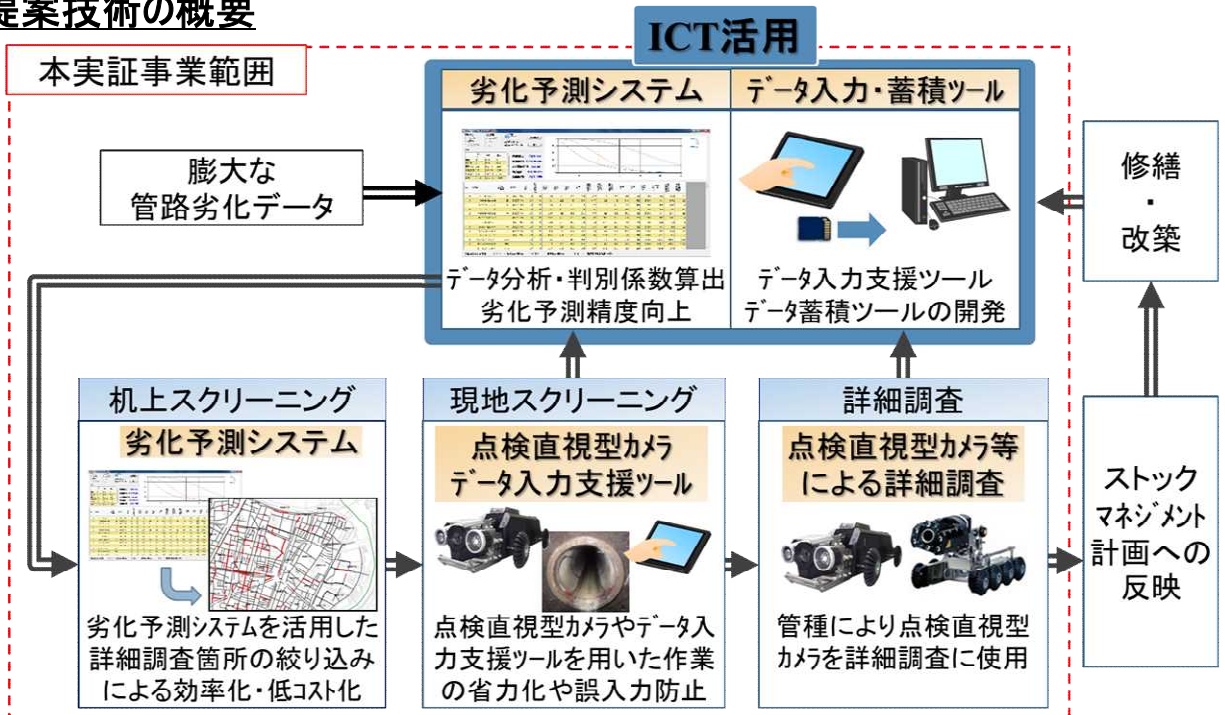
実証フィールド

大阪市

実証概要

ビッグデータ解析による劣化予測システムやICTを活用したデータ入力・蓄積ツール、点検直視型カメラ等の技術を用いて効率的なスクリーニング及び詳細調査を実施し、低コストで効果的な「総合的な段階型管路診断システム」を確立する。

提案技術の概要



劣化予測システム	膨大な管渠劣化データから、管路の劣化傾向を分析し、点検調査順位を算出するシステム
データ入力・蓄積ツール	タブレットやスマートフォンにより現場で管路情報を入力維持管理情報を施設情報に関連付けて蓄積
点検直視型カメラ	事前の管内洗浄不要、異常箇所での一時停止不要等、スクリーニングに特化したカメラ調査機器

提案技術の革新性等の特徴

- ①劣化予測を活用した机上スクリーニング
膨大な管渠劣化データをビッグデータ解析し、得られる高精度な劣化予測システムを活用して、詳細調査箇所の絞り込みを行い、効率化・低コスト化を図る。
- ②効率的な現地スクリーニング
点検直視型カメラ等やICTを活用したデータ入力支援ツールを用いて、早くて確実な現地スクリーニングを実施することで効率化を図る。
- ③総合的な段階型管路診断システム
管種毎に最適なスクリーニング及び調査方法を適用することにより、低コストで効果的な『総合的な段階型管路診断システム』を確立する。

事業実施者

新日本コンサルタント・日水コン・エコモット・北海道大学・富山市共同研究体

実証フィールド

富山県富山市 神通川左岸処理区 ほか9処理区

実証概要

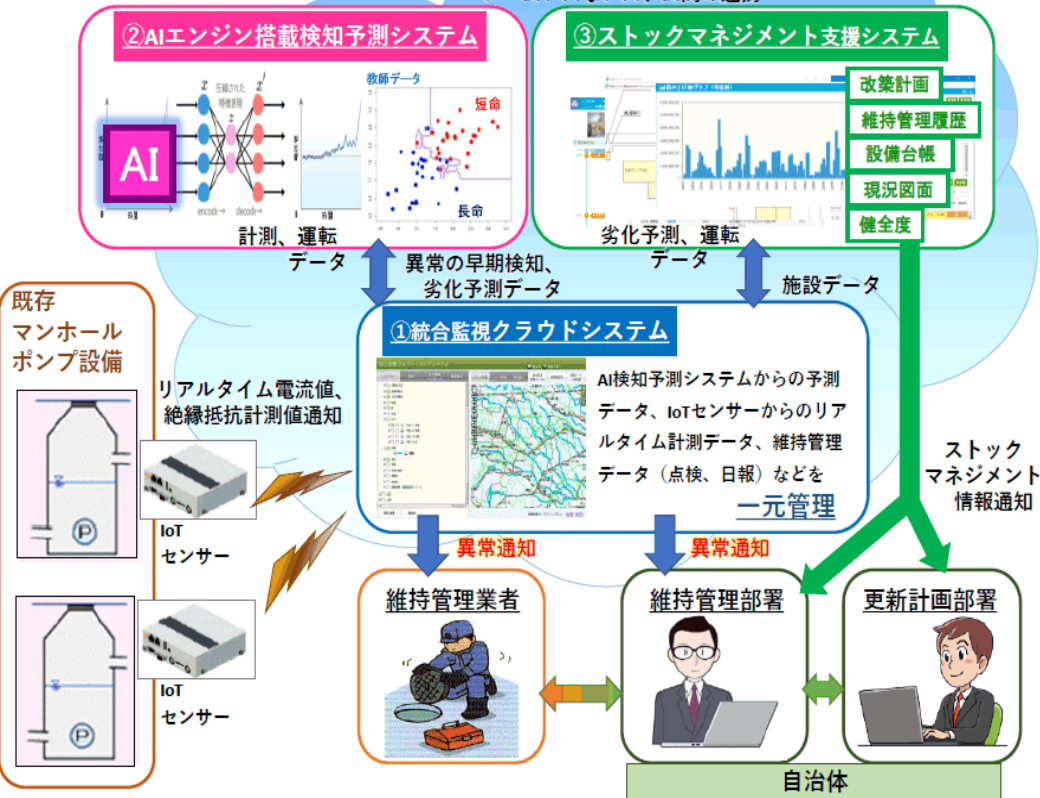
ICT技術による汚水マンホールポンプのスマートオペレーションの実証

- ①AI技術による異常検知を活用したマンホールポンプの延命化・点検頻度・緊急出動の緩和
- ②AI技術による劣化予測を活用したストックマネジメント計画の策定

提案技術の概要

本実証事業範囲

遠隔監視クラウドAIシステム
～シームレスなシステム間の連携～



提案技術の革新性等の特徴

①統合監視クラウドシステム

維持管理データ(点検、日報等)やIoTを活用したリアルタイム計測データ(電流値、絶縁抵抗値)等の情報をクラウドシステムにより一元管理し、②・③とシームレスに連携

- ・リアルタイムの劣化予測、維持管理の実現
- ・共同・広域管理の実現

②AIエンジン搭載検知予測システム

①からの情報をインプットし、AIを活用し、リアルタイムで異常の早期検知及び劣化予測

- ・維持管理の最適化(緊急出動・夜間待機の削減、点検頻度の削減)
- ・暗黙知の形式知化(技術伝承・人材不足解消)

③ストックマネジメント支援システム

①に統合し蓄積された情報を基に、状態監視によるストックマネジメント計画の適正な立案支援を図る

- ・LCCの削減(施設の延命化、点検頻度の削減)
- ・膨大な施設の維持管理・更新費用の計画的平準化
- ・最適な施設機能の決定

事業実施者

日本水工設計・ペンタフ・ワイケー技研・シユアテクノソリューション・ベクトル総研・さいたま市・藤沢市共同研究体

実証フィールド

埼玉県さいたま市荒川左岸南部流域処理区地内、神奈川県藤沢市南部処理区大庭処理系統地内

実証概要

水位計と光ファイバー温度分布計測システムにAIを組合せた雨天時浸入水調査技術の実証

- ① 低コストで低水位まで測定可能な水位計とラインスクリーニング※による調査費用の削減
- ② AIの活用によりデータ解析に要する作業時間を短縮

※光ファイバー温度分布計測システムを用いた詳細調査対象箇所での絞り込み調査

提案技術の概要

＜雨天時浸入水調査の手順＞

従来手法
(都市部では調査延長や家屋数が多大となり、多くの費用と長い期間が必要)

調査対象流域から
中・小ブロックへの
絞り込み

詳細調査対象箇所
の絞り込み

詳細調査に必要な
費用・期間の削減

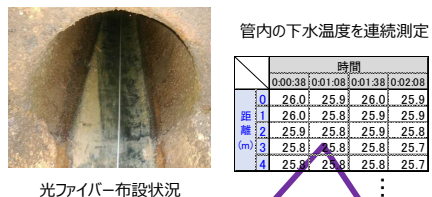
詳細調査の実施

(雨天時浸入水の原因把握)

- ① 低コストで低水位まで測定可能な水位計による絞り込み



- ② ラインスクリーニングによる雨天時浸入水発生個所の検出



- ③ AIを活用し、大量データから浸入水発生個所を短期間かつ高精度に解析

提案技術の革新性等の特徴

- ① 低コストで低水位まで測定可能な水位計による絞り込み

低水位まで測定可能な安価な水位計を複数用いることで、要求される調査精度を保ちつつ、低コストで小ブロックへの絞り込みを実施

- ② ラインスクリーニングによる雨天時浸入水発生個所の検出

光ファイバー自身を温度センサーとして温度を計測する光ファイバー温度分布計測システムを用いて下水管きよ内を流れる下水温度を1m間隔・30秒ピッチにて測定し、雨天時浸入水の浸入によって生じる温度変化から浸入水発生個所を検出

- ③ AIを活用し、大量データから浸入水発生個所を短期間かつ高精度に解析

ラインスクリーニングで得られた下水温度データをもとに、浸入水の発生個所において生じる下水温度の変化を教師データとしてAI解析を行い、短期間かつ高精度な浸入水発生箇所の解析を実現

浸入水調査の低コスト化・スピードアップを実現

事業実施者

建設技術研究所、産業技術総合研究所、郡山市、つくば市、名古屋市、神戸市、熊本市共同研究体

実証フィールド

郡山市湖南処理区、つくば市常南処理区、名古屋市鳴海処理区、神戸市玉津処理区他、熊本市東部・富合処理区

実証概要

音響データ解析とAIを活用した雨天時浸入水検知技術の実証

- ①安価な集音装置を用いた簡便な調査方法により、調査費用を削減しつつ現地作業の安全性を確保
- ②AIを活用した音響データ解析により雨天時浸入水検知に至る一連の作業の効率化・迅速化を実現

提案技術の概要

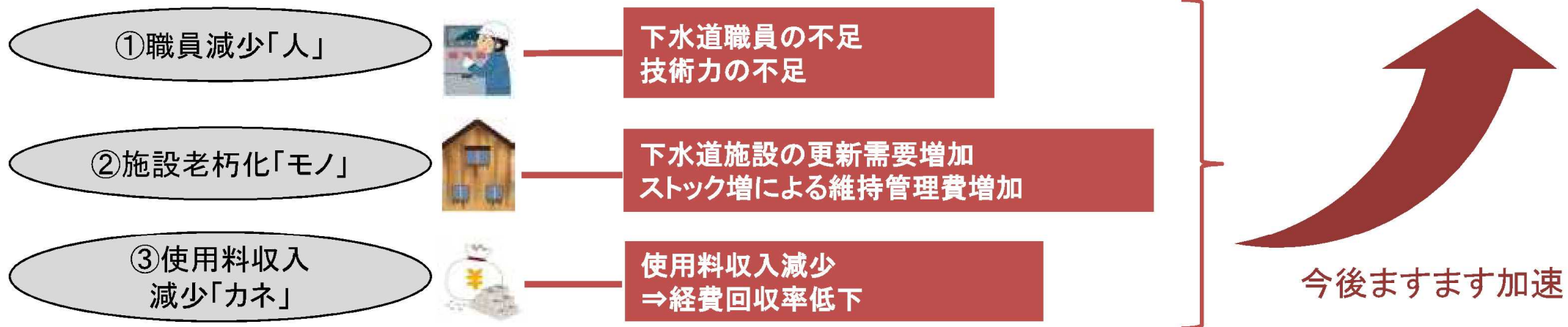
提案技術の概要		従来技術イメージ																			
<p>安価な観測機器を用いた 広域的な多点観測</p>		<p>高価な観測機器を用いた 限定的な観測</p>																			
<p>AIによる正常・異常の判別</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>天気</th> <th>正常</th> <th>異常</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>雨天時浸入水流入により正常時と異なる音響となる</p>		天気	正常	異常							<p>技術者による正常・異常の判別</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>天気</th> <th>正常</th> <th>異常</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>雨天時浸入水流入により正常時と異なる水位（流量）等となる</p>		天気	正常	異常						
天気	正常	異常																			
天気	正常	異常																			
<p>マンホール内での設置・撤去作業は不要となる</p>		<p>マンホール内での設置・撤去作業が必要となる</p>																			

提案技術の革新性等の特徴

- ①【安い】低コストで広域的な多点観測を実現
 - ・安価な集音装置でデータ収集を行うことにより、調査コスト削減に寄与
 - ・集音装置を短時間で設置できることから、従来技術と比べ観測機器の設置数(台/日)が大幅に増加する(広域的に多点観測に寄与)。
- ②【早い】AI解析による分析の効率化・迅速化
 - ・雨天時浸入水の有無を、AI解析によって整理・分析・評価を一元化することにより、従来技術者が直接処理していた領域を自動化し、短期間・低コスト化に寄与
- ③【安全】簡便な調査による現場リスクの低減
 - ・集音装置を足掛け上部に設置できることから、マンホール内での設置及び撤去作業が不要となり、現場の安全性の向上に寄与

下水道事業の持続性向上

下水道事業の現状・課題



予防保全的な施設管理、執行体制の確保、効率的な事業運営により、持続的な下水道事業への取組が必要

様々な取組み

ストックマネジメント

官民連携 PPP/PFI

広域化・共同化

使用料適正化

等

施策の方向性

施策①

ストマネの普及と定着
→勉強会実施、SM通信簿

施策②

維持管理を起点としたマネジメントサイクルの確立

施策③

国民や民間事業者への情報公開
→下水道メンテナンス年報等

マネジメントサイクル確立に対する背景

新下水道ビジョン加速戦略(H29.8)重点項目Ⅳ マネジメントサイクルの確立

○主な背景・課題

- ・下水道施設、特に管路施設の点検・診断、修繕・改築に関する基準は、一部定量的な規定※はあるが、現状では具体的な基準やガイドラインが不十分であり、管理者、受託者、現場従事者の経験や判断に委ねられている部分が多い
- ・また、維持管理情報を含む施設情報のデータベース化が遅れており、点検・調査履歴等の維持管理情報の集積・分析が十分に行われていない(このため基準も不十分)

※腐食環境下のコンクリート管の点検頻度は5年に1回以上。

○取組みの方向性

- ・維持管理情報を効率的、効果的に計画・設計、修繕・改築に活かすため、“維持管理を起点とした”マネジメントサイクルの確立を推進

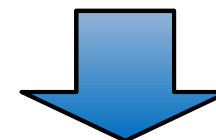
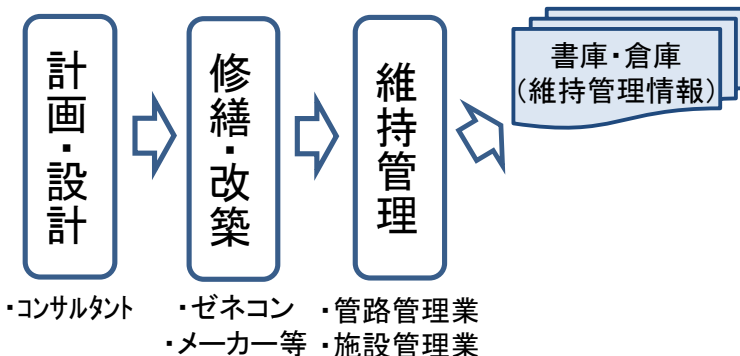
○主要施策

- ◎ : 直ちに着手する新規施策
- : 逐次着手する新規施策
- ◇ : 強化・推進すべき継続施策

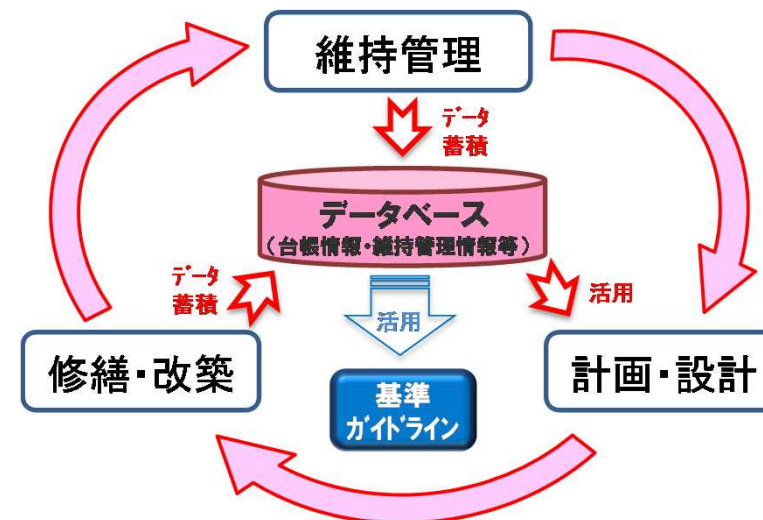
維持管理情報を活用した 新たなマネジメントサイクルの確立と実践

- ◎ 日常の維持管理情報をデータベース化し、下水道ストックマネジメント計画の策定や効率的な修繕・改築に活用する、新たなマネジメントサイクルの標準化・水平展開
- 蓄積された維持管理情報の分析、点検・診断、修繕・改築に関するガイドラインや具体的な基準の策定、改定

<従来のストックマネジメント(線的なフロー)>



<マネジメントサイクルの構築イメージ>



実現に向けた課題と方向性

実現に向けた課題

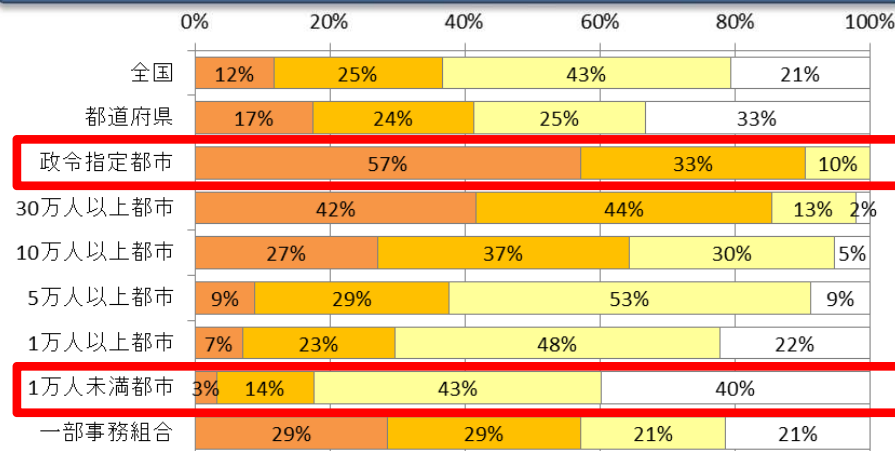
- 中小都市を中心に下水道台帳や維持管理情報の電子化が未実施
- 維持管理情報の具体的な活用方法、判断基準がわからない
- 下水道の破損に起因して陥没が生じた場合に影響が大きい場所の点検頻度を定めた基準の未整備



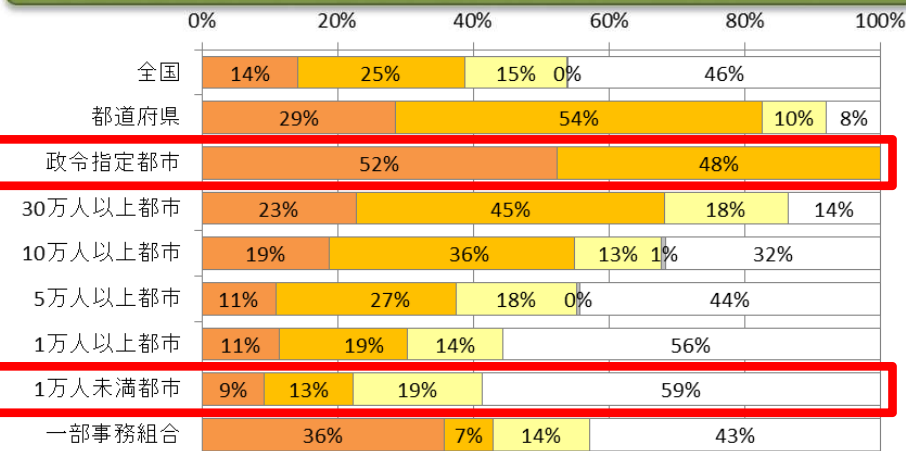
取組みの方向性

- ① 下水道台帳の電子化、維持管理情報のデータベース化とマネジメントサイクルの標準化
- ② ICT等を用いた効率的な点検・調査方法による維持管理や修繕の充実

台帳データベース化状況(管路施設)



台帳データベース化状況(処理場・ポンプ場)



- 1 データベース化(維持管理有)
- 2 データベース化(維持管理有<一部>)
- 3 データベース化(維持管理無)
- 4 一部データベース化
- 5 未データベース化

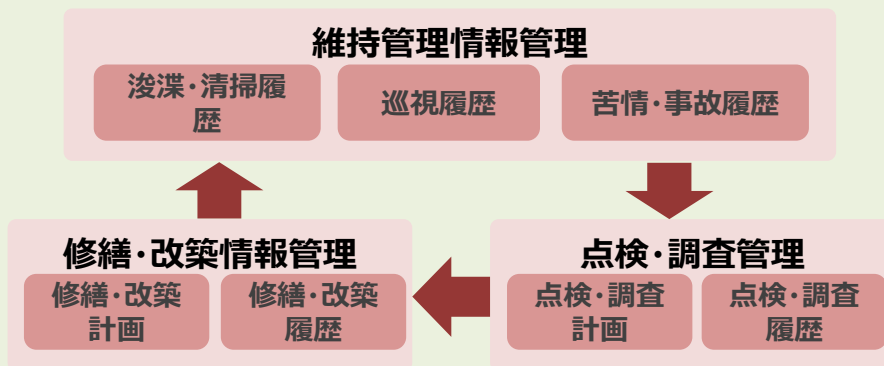
下水道台帳の電子化、維持管理情報のデータベース化とマネジメントサイクルの標準化

1. 維持管理情報等の活用方法の明確化

- ✓ マネジメントサイクルを回すため、施設情報や維持管理情報をどのような場面（例えば、効率的な点検・調査の実施や計画的な修繕・改築の実施等）で、どのように活用すべきか。
- ✓ 都市規模に応じて、特に必要な情報は何か。
- ✓ このような活用を踏まえ、データベース化すべき、必要な維持管理情報は何か。（活用方法を踏まえた、収集すべき維持管理情報の範囲と、その整理方法）

2. データベースの機能や運用方法の明確化

- ✓ 1. を踏まえ、特に中小市町村が整備すべきデータベースが備えるべき機能はどのようなものか。
- ✓ 維持管理情報を効率的に蓄積、活用するため、データベースをどのように運用すべきか。



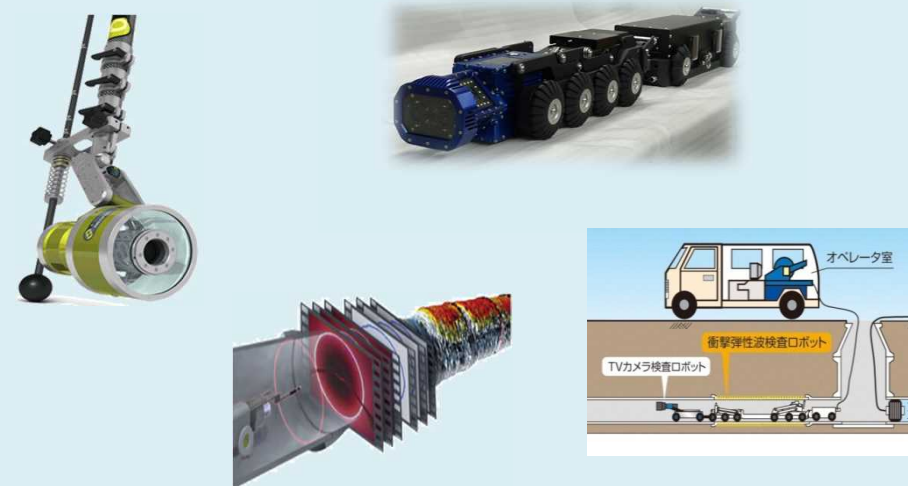
I C T等を用いた効率的な点検・調査方法による維持管理や修繕の充実

3. 点検・調査技術の体系整理

- ✓ B-DASH開発技術等を含め、現在、適用可能な点検・調査技術について、それぞれの適用範囲や特徴等を踏まえて、どのように体系整理できるか。

4. 施設の重要度を踏まえた、より効率的な点検・調査方法の構築

- ✓ 施設の重要度やリスクの大きさを踏まえ、どのような箇所、どのくらいの頻度で点検、調査を実施すべきか。



◆ 「維持管理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（管路編）」のとりまとめ

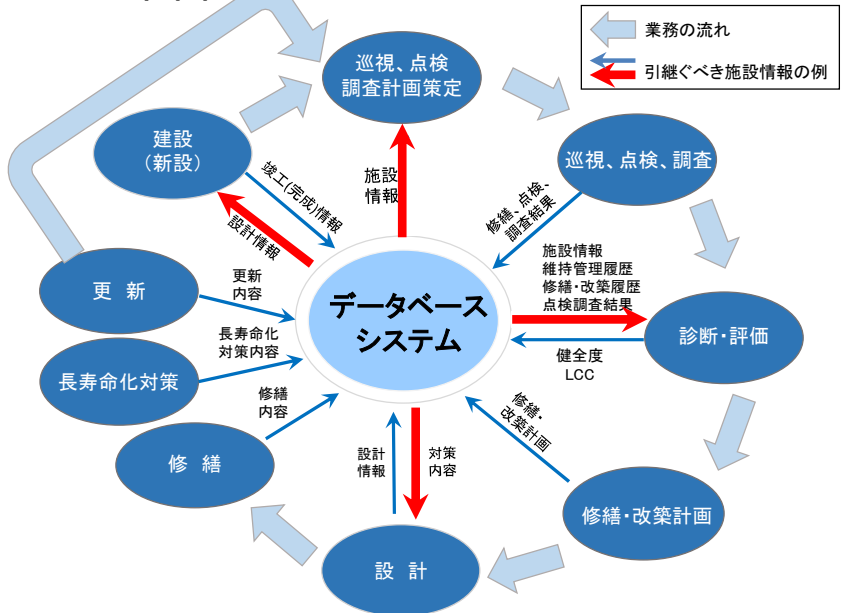
論点

1.維持管理情報等の活用方法の明確化

- ✓ マネジメントサイクルを回すため、施設情報や維持管理情報をどのような場面で、**どのように活用すべきか。**
- ✓ 都市規模に応じて、**特に必要な情報**は何か。

○ 管路施設の日常的な維持管理情報は、巡視、清掃、苦情等様々な情報があるが、「モデル都市」の事例より、どのように情報管理され、点検・調査、修繕・改築に対しどのように活用されているかを整理する。

業務の流れと情報管理



活用目的に応じた必要情報 例

点検・調査計画

- ・ 経過年数
- ・ 材質
- ・ 延長
- ・ 所在地 ...

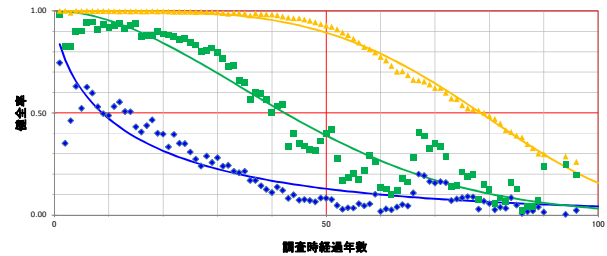
診断・評価

- ・ 腐食・破損
- ・ 緊急度
- ・ **重要度**
- ・ 履歴情報 ...

重要度

- ・ 地上交通
- ・ 下水道機能
- ・ 防災機能
- ・ 第三者影響

蓄積された調査結果の活用



- 都市規模に応じて
- ・ 自らの維持管理情報を活用すべきもの。
 - ・ 他のデータベース等を有効活用できるもの。

を整理

ポイント	検討内容
維持管理情報の明確化	✓ 巡視、清掃、苦情等日常的に管理されている具体的な情報項目を整理する。
情報の活用方法の明確化	✓ 日常的情報より、点検・調査を行うなど、“次につながる業務”への判断方法・判断基準
情報管理の役割分担・責任区分の考え方	✓ 維持管理情報が維持されるようにする業務上の役割分担、責任範囲の事例整理 →システムを活用し、官民双方でデータ管理している包括的民間委託の事例等
伝達手段のルール化の考え方	✓ 維持管理情報が円滑に引き継がれるように、業務手順・手続きの標準化や伝達ルール（方法、時期）、システムの利用方法等の事例整理

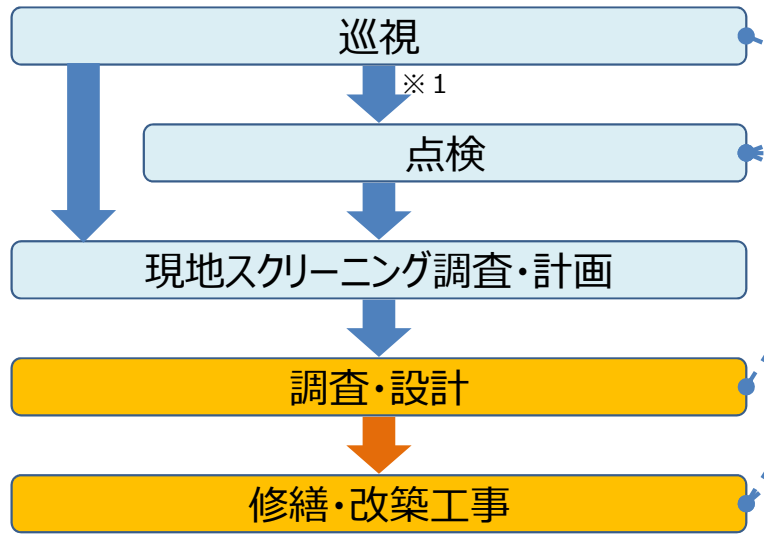
論点

1.維持管理情報等の活用方法の明確化

✓ このような活用を踏まえ、**データベース化すべき、施設情報や必要な維持管理情報**は何か。

- 各業務での活用目的に応じて、必要となる施設情報や維持管理情報の項目や内容を明確にする。
- 点検・調査、修繕・改築の各業務に移行する判断方法、結果の整理方法を明確にする。

点検・調査の組み合わせ例



※1：次につながる業務の具体的な判断

維持管理情報例

維持管理	概要	維持管理情報の例
苦情・事故	住民からの苦情や事故情報	箇所、内容、原因、日時、対応者等
清掃	清掃・浚渫の履歴	箇所、日時、日報
巡視	巡視結果	路面沈下、がたつき等の有無、臭気等
点検	点検結果	腐食、破損、目地ずれ、土砂堆積等の有無
調査	調査結果、緊急度 等	スパン全体：腐食、たるみのABC判定 管1本：破損、クラック等のabc判定 →異常の程度、大きさを確認 緊急度：I、II、III
修繕	修繕情報	箇所、内容、工法、金額、施工者

業務と維持管理情報の組み合わせ例

必要な情報・内容のレベル

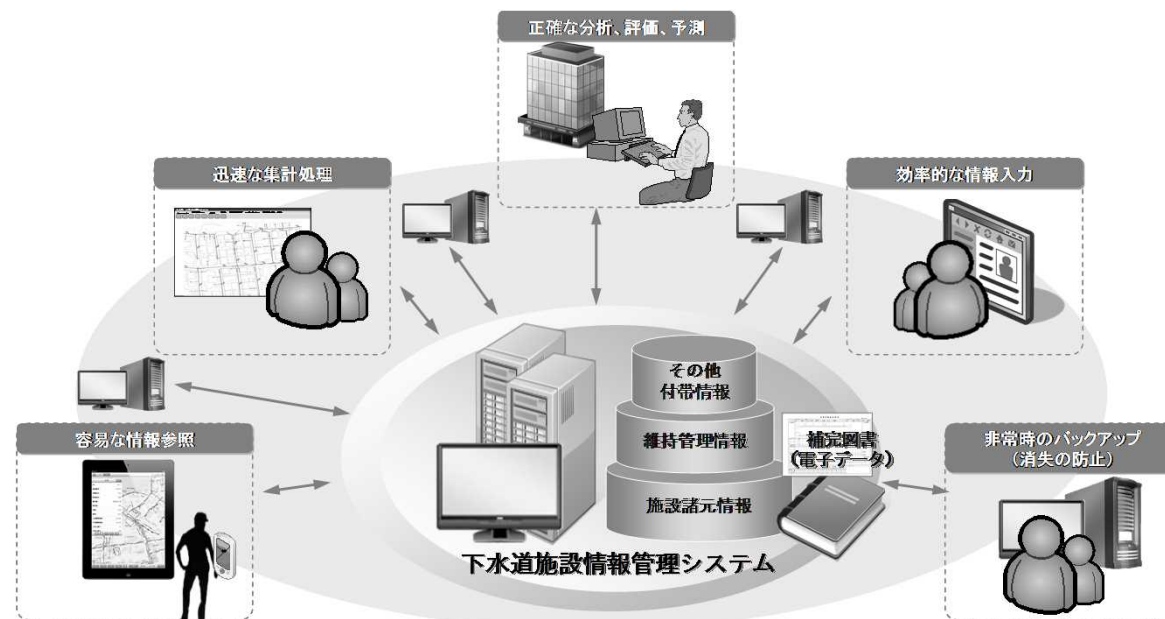
ポイント	検討内容
巡視、点検、調査の内容整理・体系化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 巡視、点検、現地スクリーニング調査、調査で求める内容を整理（劣化有無、劣化程度等） ✓ 巡視、点検、現地スクリーニング調査、調査の方法を整理（体系化・基準整理）
点検・調査/修繕・改築の実施の判断基準の明確化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 点検・現地スクリーニング調査・調査の実施及び修繕・改築を選択する判断基準を整理
巡視・点検・調査の組み合わせ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 巡視、点検・現地スクリーニング調査・調査→修繕・改築の組み合わせ整理
点検・調査/修繕・改築の結果の整理方法	<ul style="list-style-type: none"> ✓ データベースを活用した結果の整理方法

論点

2. データベースの機能や運用方法の明確化

- ✓ 1. を踏まえ、特に**中小市町村**が整備すべきデータベースが**備えるべき機能**はどのようなものか。
- ✓ 維持管理情報等を効率的に蓄積、活用するため、データベースをどのように運用すべきか。

○ モデル都市の事例より、データベースの運用方法を整理する。



ポイント

検討内容

データベースシステムの機能

- ✓ データベースシステムとはどのような機能を有するものか明確にする
→ 施設情報や維持管理情報を有効活用し、迅速な集計処理、分析、評価・予測ができるシステム、データの共有化が図れるシステム

システムの運用方法

- ✓ データの共有化手法（クライアントサーバー方式、クラウド方式 など）
- ✓ セキュリティ対策、災害時のバックアップ体制
- ✓ 日常的な維持管理情報の管理方法（住民からの情報、巡視、点検）
- ✓ 複数のプレイヤー（自治体、維持管理業者、調査業者、計画・設計業者、建設業者）がどのように連携し、各種情報を蓄積、共有、活用するか整理

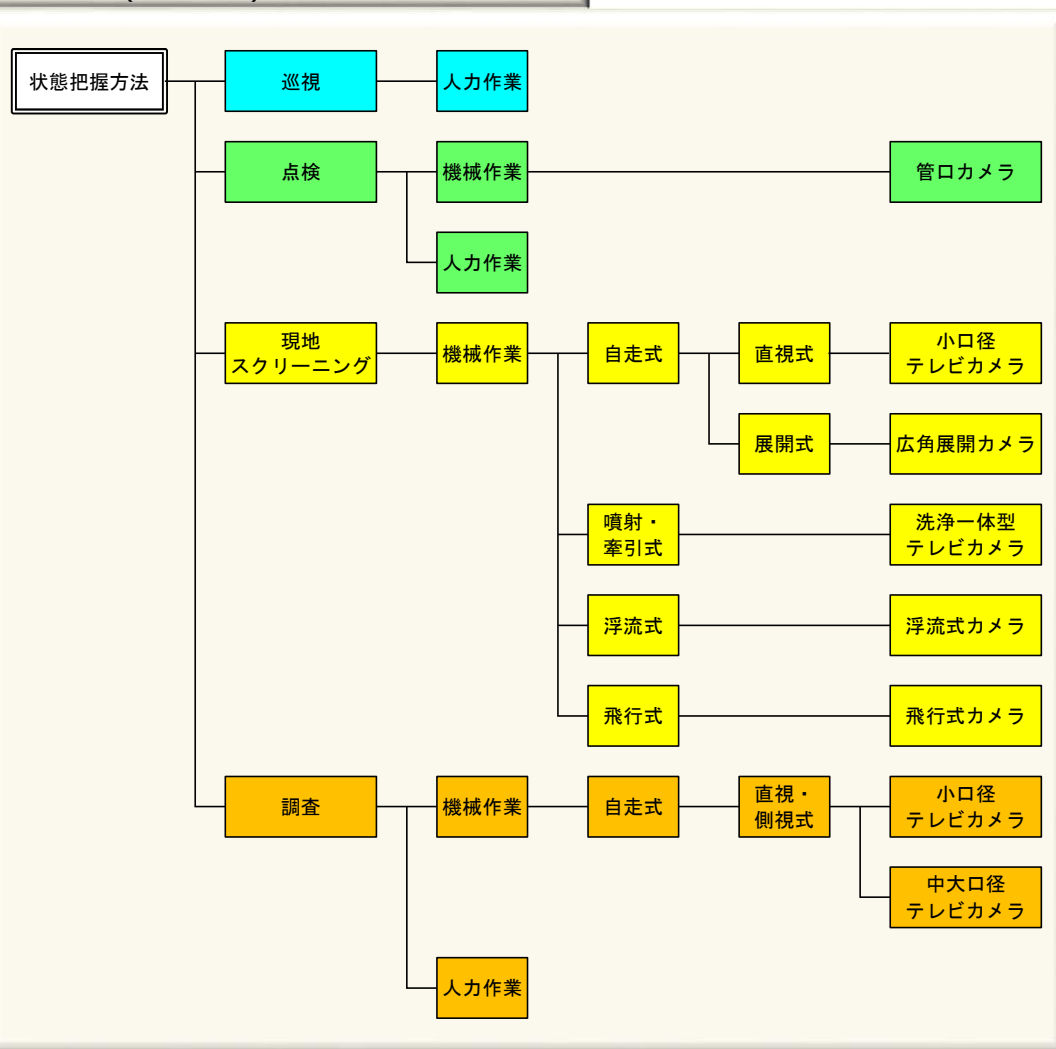
論点

3.点検・調査技術の体系整理

- ✓ B-DASH開発技術等を含め、現在、適用可能な点検・調査技術について、それぞれの**適用範囲**や**特徴**等を踏まえて、どのように体系整理できるか。

○ 合理的な予防保全を図るためには、効率的な点検・調査技術の活用は不可欠といえる。現存技術の情報を収集し、その適用範囲、作業量、費用について整理し、施設の重要度に応じて使い分けができるようにする。

点検・調査(状態把握)方法の体系化 (イメージ)



ポイント	検討内容
点検・調査技術の実装性	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 現存技術の情報を収集し、実装可能技術を整理 ⇒ 適用範囲（管種、口径、延長など）、標準1日当たり作業量、1m(箇所)当たり単価。 ⇒ 適用事例や市場性などから評価。 ⇒ 点検・調査技術の適用範囲の整理。
点検・調査技術の活用方法	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 点検・調査判定項目・基準の整理 ⇒ どのような項目（「破損」「クラック」など）を判定項目とするか。 ⇒ 症状別「a」「b」「c」判定とするか、異状の「あり」「なし」判定とするか。 ✓ 点検・調査結果から次工程への判断基準の整理 ⇒ 経過観察 or 従来型TVカメラ調査の実施 or 修繕・改築の実施 の判断基準。

論点

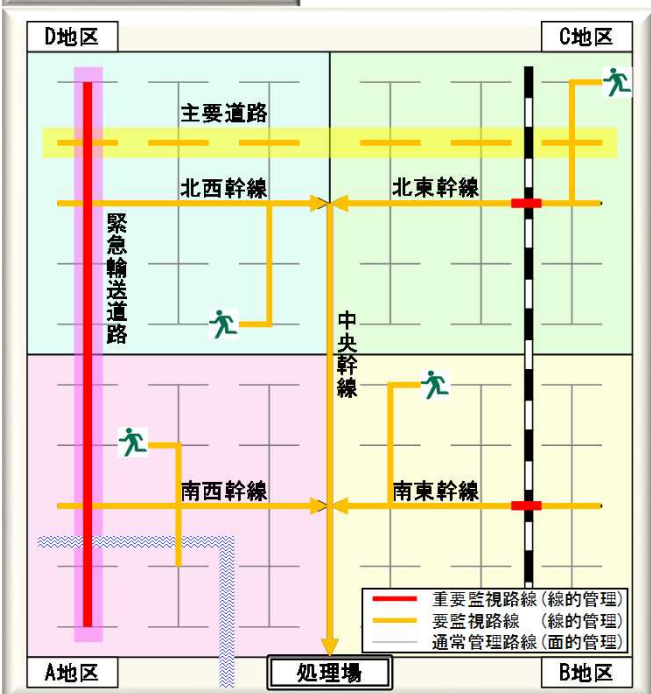
4.施設の重要度を踏まえた、より効率的な点検・調査方法の構築

✓ 施設の重要度やリスクの大きさを踏まえ、**どのような箇所**で、**どのくらいの頻度**で点検、調査を実施すべきか。

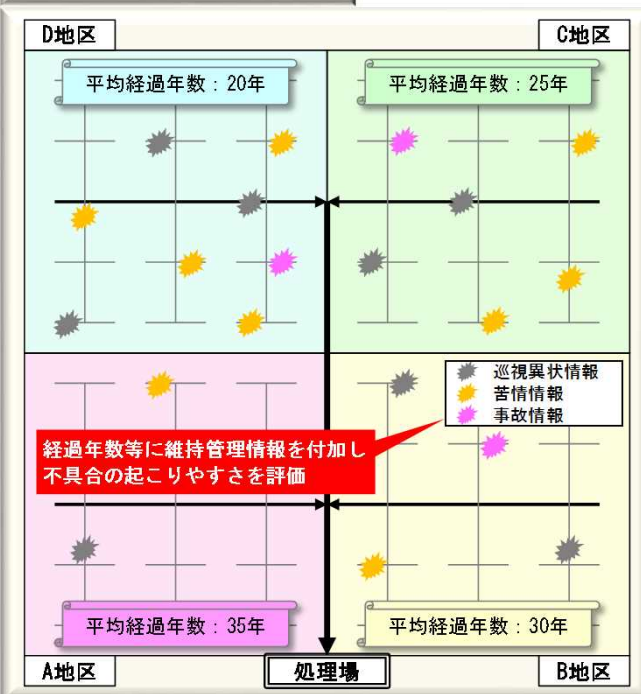
- 不具合発生時の「影響」を考慮した「施設の重要度」の設定事例を示す。また、経過年数等の指標に日常の維持管理情報を付加した「不具合の起こりやすさ」の評価事例を示す。さらに、両者を踏まえた「点検・調査の優先度」の設定事例を示し、メリハリのある点検・調査が実践できるようにする。
- 「3.施設の重要度に応じた効率的な点検・調査方法の整理」を踏まえ、腐食のおそれの大きい箇所以外の施設に対し、「施設の重要度」や「管種」別に点検・調査の「方法」や「頻度」の設定方法について具体例を示し、参考として適用できるようにする。

ポイント	検討内容
「施設の重要度」の設定	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 不具合発生時の「影響」を考慮して設定。 ⇒ 影響項目：第三者の人命、地上交通、下水道機能、防災機能、不具合発生時の対応、等。 ✓ 「重要監視路線」、「要監視路線」、「通常管理路線」等、重要度を区分。
日常の維持管理情報の活用	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 経過年数等の指標に、日常の維持管理情報を付加して、「不具合の起こりやすさ」を評価。 ⇒ 維持管理情報：巡視異状情報、苦情情報、事故情報、等。 ✓ 上記の「施設の重要度」と「不具合の起こりやすさ」から、「点検・調査の優先度」を設定。

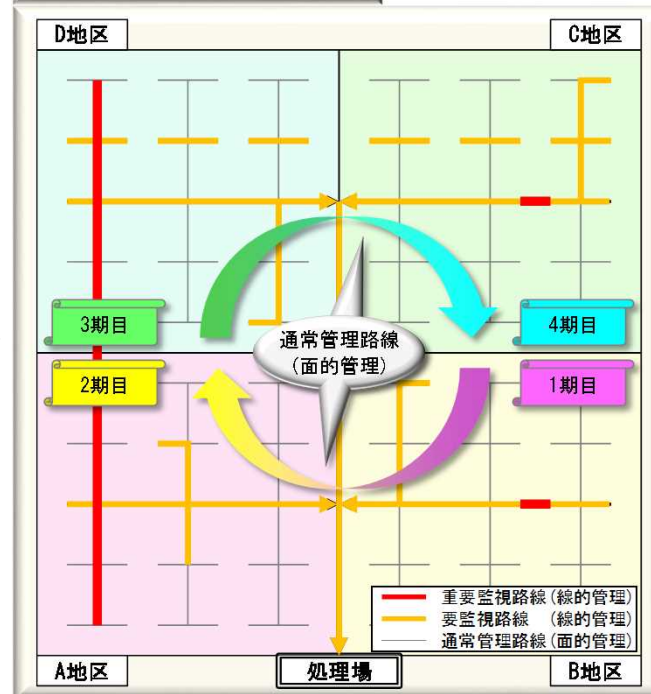
「施設の重要度」の設定



日常の維持管理情報の活用



「点検・調査の優先度」の設定



ICT等を用いた効率的な点検・調査方法による維持管理や修繕の充実

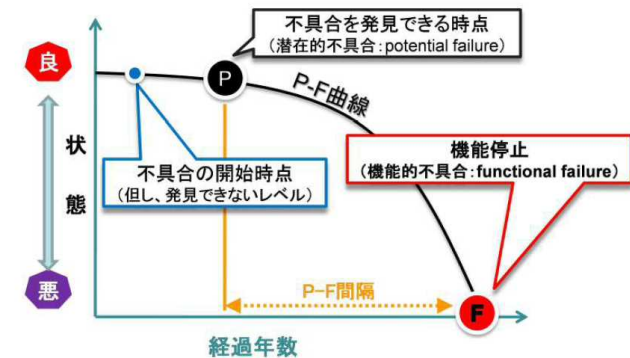
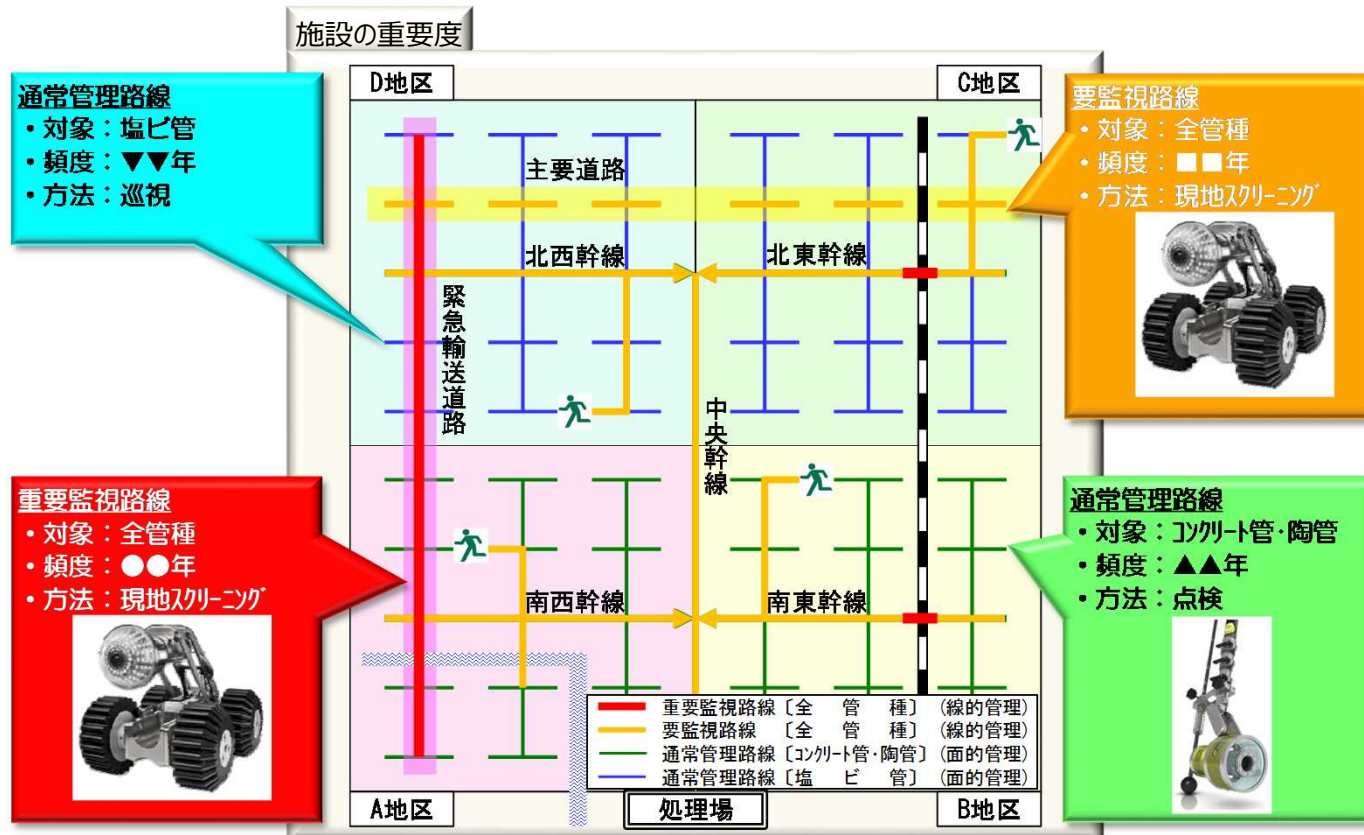


図 6.3 P-F 曲線

出典：下水道維持管理指針 実務編-2014年版より抜粋

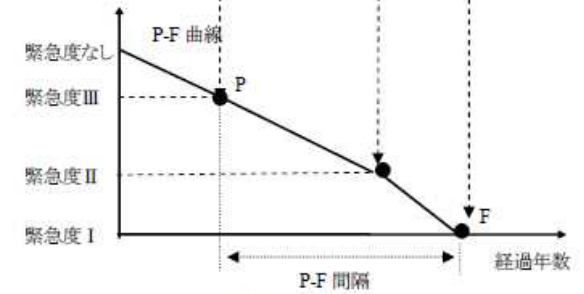
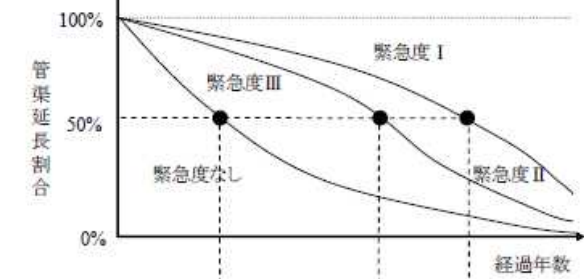


図-3 管渠の P-F 間隔の設定方法(通常管理(50%)の場合)

ポイント	検討内容
点検・調査の導入方法	<ul style="list-style-type: none"> 「施設の重要度」や「管種」別の点検・調査「方法」「頻度」の設定事例の例示 ⇒ メリハリのある点検・調査計画。
「現地スクリーニング技術」の導入効果	<ul style="list-style-type: none"> 「現地スクリーニング技術」を導入した場合の定量的効果の例示 ⇒ 年間の点検・調査作業量の効率化、コスト削減効果。

委員会	時期	内容
第1回	7月22日	<ul style="list-style-type: none"> • 設置趣旨 • ガイドライン作成に向けた論点整理
第2回	10月	<ul style="list-style-type: none"> • マネジメントサイクル標準化に向けた基本的な考え方（案） ◆ ガイドライン「第1編 総論」 ◆ ガイドライン「第2編 維持管理を起点としたマネジメントの実施方法」 （第1章情報の蓄積・整理）
第3回	1月	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ガイドライン「第1編 総論」修正版 ◆ ガイドライン「第2編 維持管理を起点としたマネジメントの実施方法」修正版 （第1章情報の蓄積・整理） ◆ ガイドライン「第3編 マネジメント実施事例」
第4回	3月	<ul style="list-style-type: none"> • より効率的な点検・調査方法 ◆ ガイドライン全体