

下水道管路の包括的民間委託について

令和5年2月17日
上下水道局下水道工務課



手賀沼（手賀大橋上空）



柏市下水道公式キャラクター
れんこちゃん

第1期包括委託のふりかえり

成果① 管路の実態

★ 柏市の管路の実態を把握した

令和7年時点で35年を経過した管路、約560km（内包括487km）を対象

★ 全国平均の劣化予測より良好

管渠診断項目について、施設劣化に関する6項目（腐食、タルミ、破損、クラック、継手ズレ、浸入水）を対象。

★ 期待寿命（平均寿命）の増加による将来事業費の平準化

期待寿命が長くなったことにより、改築期間を長くとることが可能となり、改築工事費の抑制と平準化が可能となる。

管路の劣化状況

- 対象管路の約560km（幹線74km・枝線487km）の調査を実施
- その結果、当初予測より劣化が少なく状態が良いことを確認

当初の劣化予測
国の予測式より想定 (before)

緊急度	当初 (想定)	延長(km)
I	5%	27.7
II	25%	138.7
III	47%	260.7
劣化なし	23%	127.6

※国総研管渠劣化データベースにより算出



柏市の実態
令和4年3月末時点 (after)

緊急度	実態 (R4.3)	延長(km)
I	0.2%	1.5
II	3.1%	20.9
III	14.5%	89.9
劣化なし	81%	442.3

※詳細及び簡易カメラの調査結果より

・緊急度の定義：壊れた管を直す時の目安(国の基準)

緊急度 I	重度	速やかに対処が必要
緊急度 II	中度	簡易な対応(部分修繕)により5年未満延長可能
緊急度 III	軽度	簡易な対応(部分修繕)により5年以上延長可能
劣化なし		健全な管

・緊急度の区分

緊急度 I	スパン全体（マンホール間）でランクAが2個以上
緊急度 II	スパン全体でランクAが1個，ランクBが2個以上
緊急度 III	スパン全体でランクBが1個またはランクCのみ

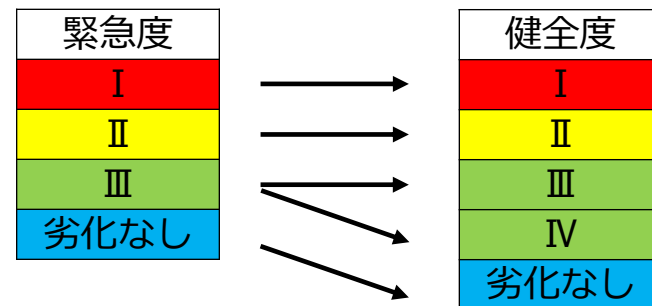
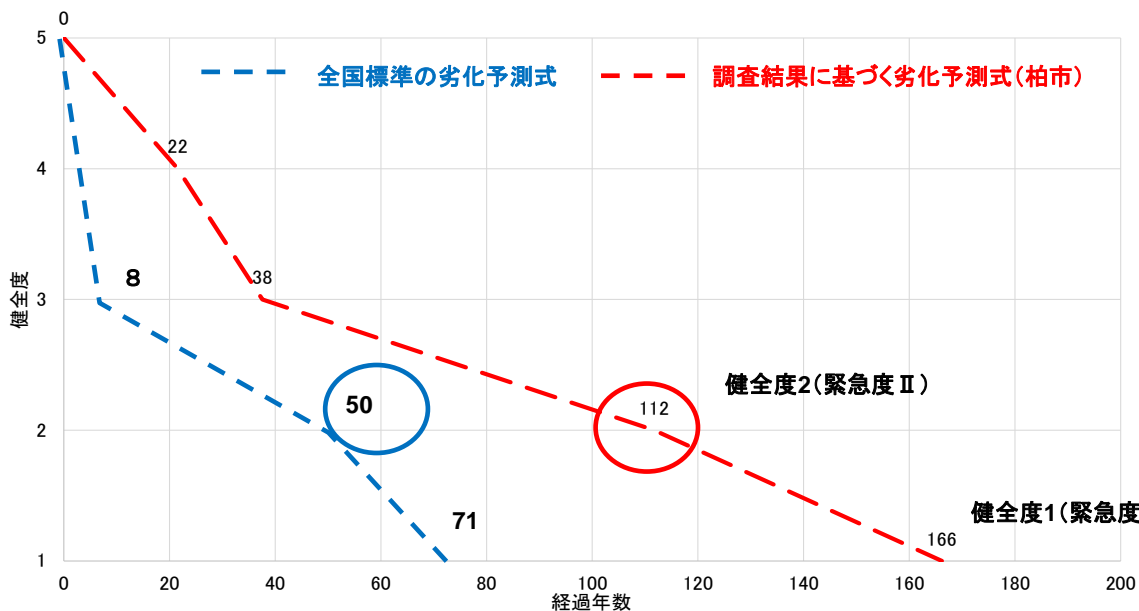
管路の期待寿命（幹線）

35年経過管65kmを対象

- ・ 詳細な劣化予測を行う手法として、マルコフ劣化ハザードモデル※1を適用
- ・ 全国平均値より劣化が少なく期待寿命※2が増加

緊急度Ⅲのサンプル数が多いため、Ⅲを細分化し健全度で評価

幹線の定義：主要な管路で下水排除面積20ha以上（下水道法第3条より）



幹線は詳細カメラの結果より分析

	期待（平均）寿命値
耐用年数	50年
コンクリート管	112年

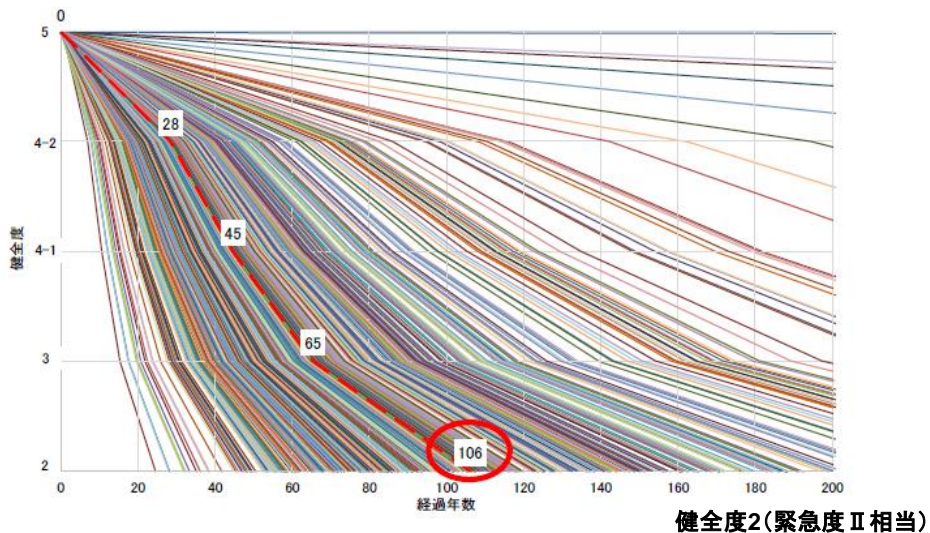
幹線の期待寿命値は112年

- ※1 マルコフ劣化ハザードモデル：劣化速度を規定するハザード率に劣化に影響を及ぼす要因（特性変数）を内包させることで条件の相違に応じた劣化予測を行う手法
- ※2 期待寿命：調査結果に基づく管路の平均寿命をいう

管路の期待寿命（枝線）

35年経過管487kmを対象

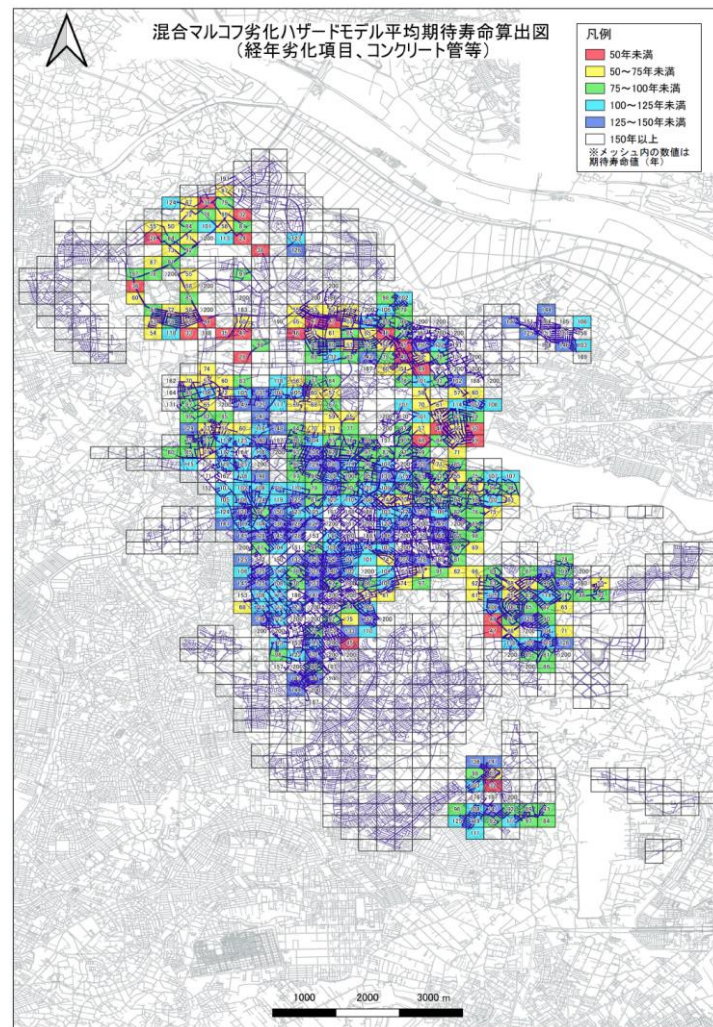
- 調査結果による地域別の劣化状況の差異を反映する手法として、混合マルコフ劣化ハザードモデル※を適用
- メッシュ単位で平均期待寿命を設定



コンクリート管は106年（健全度2）

枝線は簡易カメラ及び詳細カメラの結果より分析

	期待（平均）寿命値
耐用年数	50年
コンクリート管	106年
塩ビ管	168年

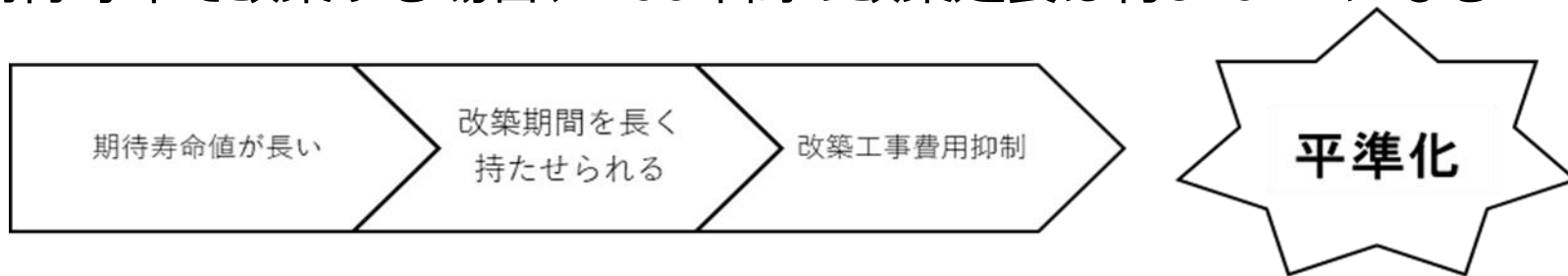


コンクリート管の平均期待寿命図

※ 混合マルコフ劣化ハザードモデル：マルコフ劣化ハザードモデルに、定量的に観測できない要因、不可観測な要因を加えて劣化予測を行う手法

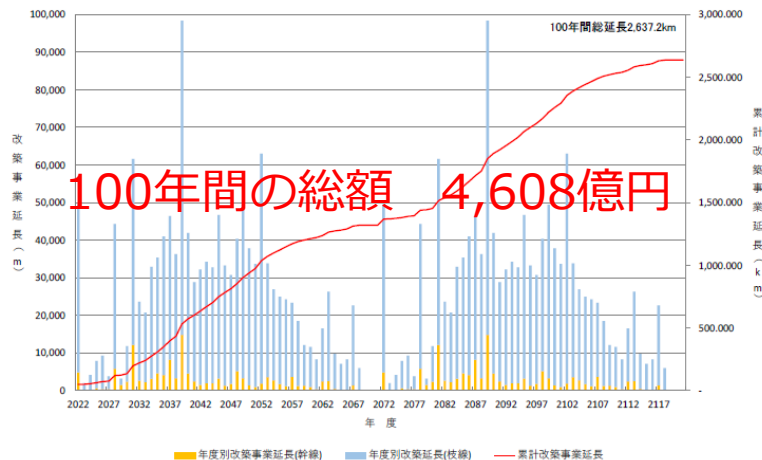
期待寿命による管路の延命化

- ・耐用年数で改築する場合、向こう100年でふたつの大きい山が現れる
- ・期待寿命で改築する場合、100年間の改築延長は約846kmになる



耐用年数（50年）で改築する場合

改築事業延長



1,300km × 2 = 2,600kmの改築が必要

※総額には、点検・調査、設計、修繕工事、改築工事を含む

期待寿命で改築する場合

改築事業延長



100年で約846kmの改築と想定

成果② 管路の見える化

★不具合の要因分析

経過年数に加え、大規模開発や管種、地形分類、用途地域、震度などが要因と判明

★ハザードマップによる見える化

調査結果を不具合別に可視化することにより、分かりやすく表示（見える化）

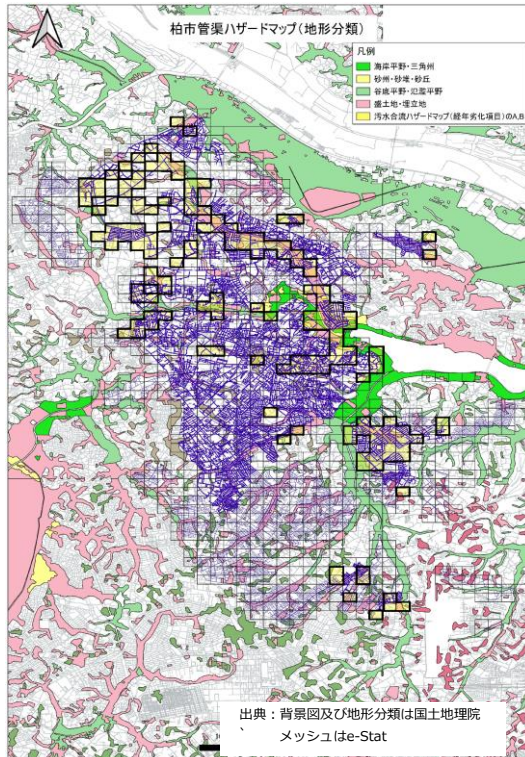
★総合分析と改築計画の見直し

各種のハザードマップを重ね合わせ、総合分析によるリスク予測図を作成
リスク予測図を考慮し、将来の改築計画に反映

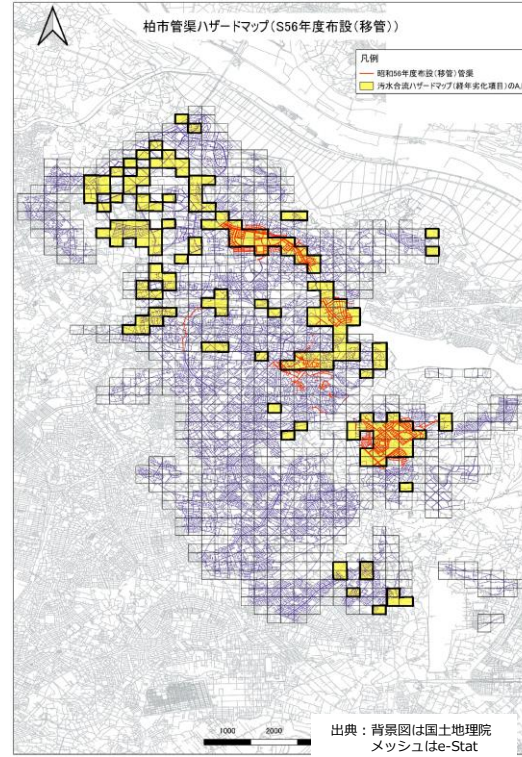
劣化要因の分析

劣化の要因を把握するために、各種の諸元データや地域特性などから相関性を分析。

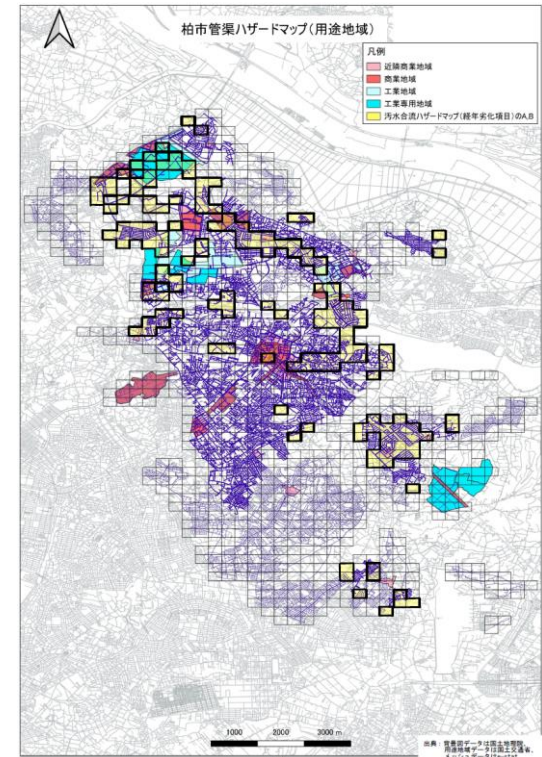
- ・ 管渠の諸元（経過年数、管種、管口径、土被り）
- ・ 用途地域
- ・ 地形分類
- ・ 大規模開発団地、コミュニティプラントからの移管施設
- ・ 液状化地域
- ・ 震度
- ・ 苦情箇所など



地形分類
相関性あり



大規模開発(移管)
相関性大(施工不良)

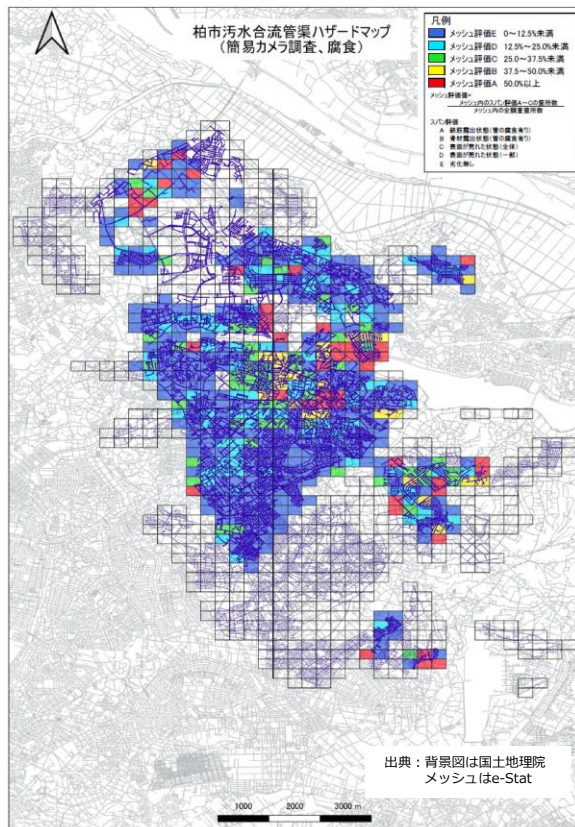


用途地域
相関性ややあり

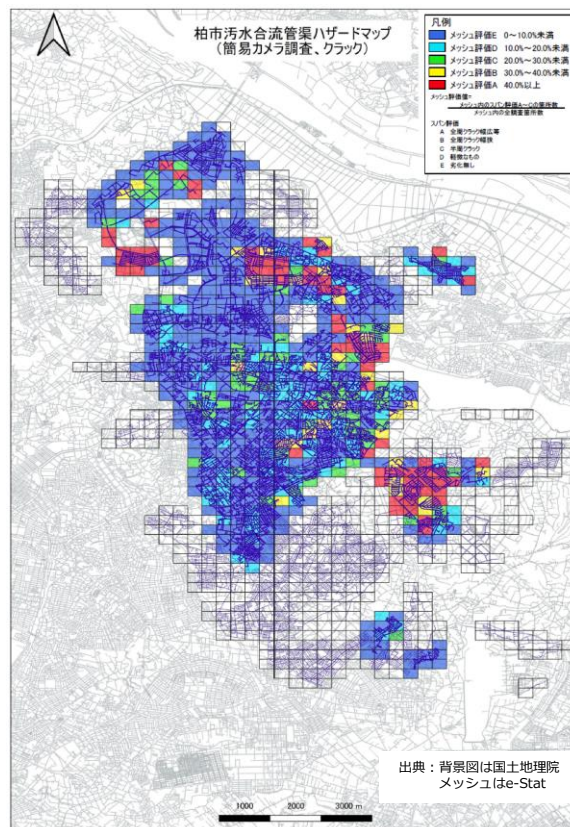
不具合の可視化

汚水・雨水別に、簡易カメラや詳細調査の結果をスパン単位で評価し、メッシュ単位で可視化

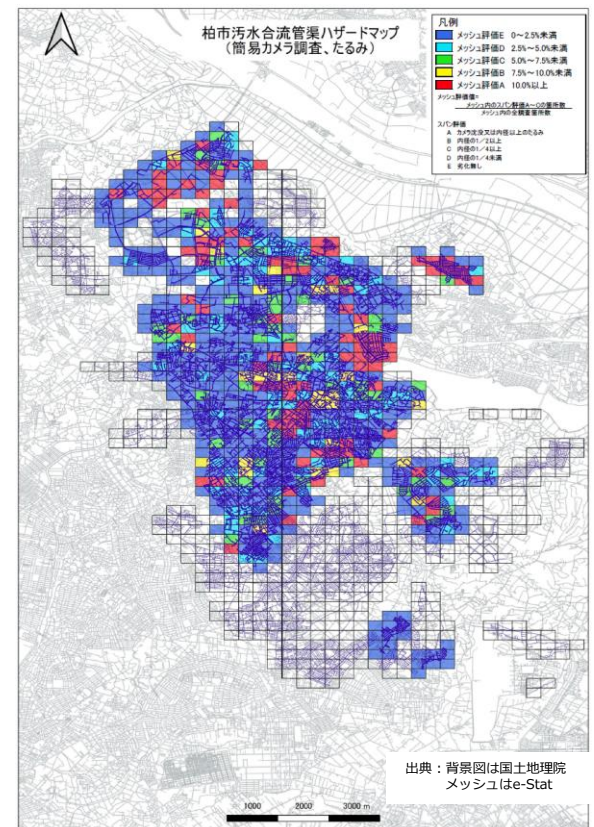
ハザードマップ 参考図



腐食



クラック

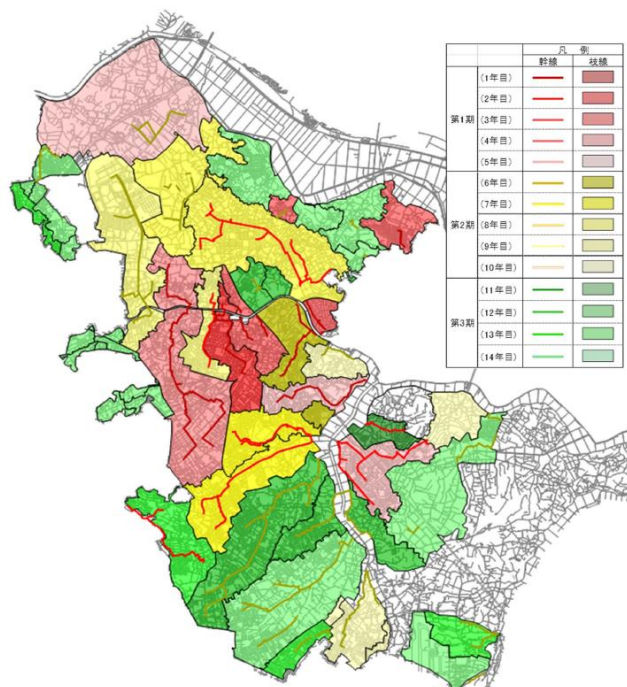


たるみ

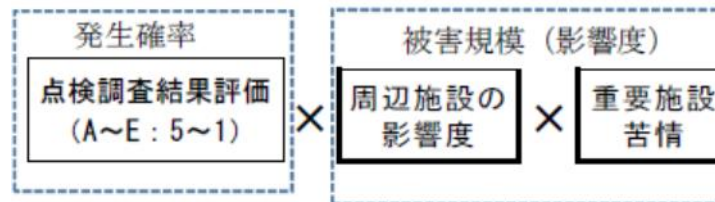
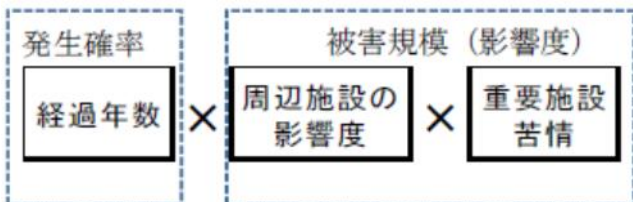
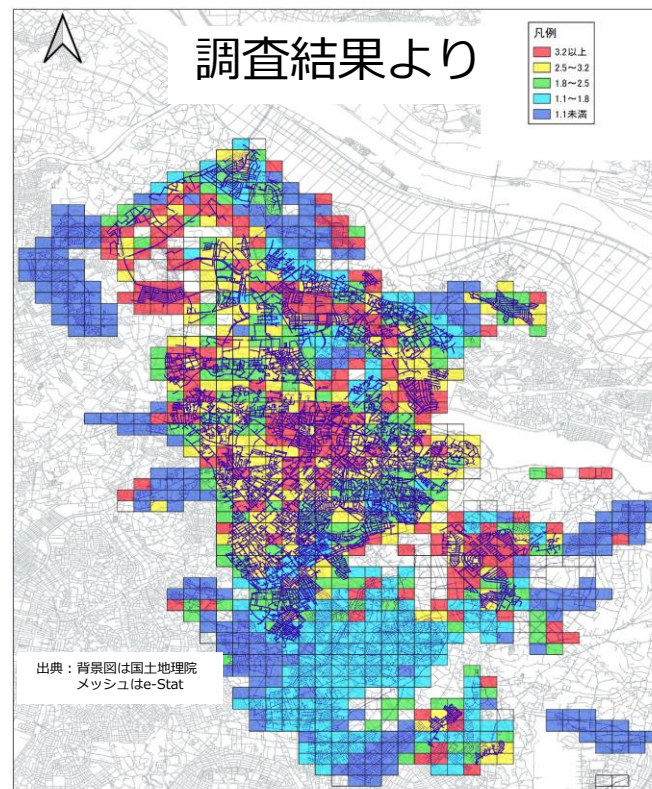
総合分析（污水予測図）

- ・ 調査結果による不具合を総合評価しメッシュ単位で可視化
- ・ ストックマネジメント計画を机上から見直し（改築事業）

当初予測：机上計画



調査結果より



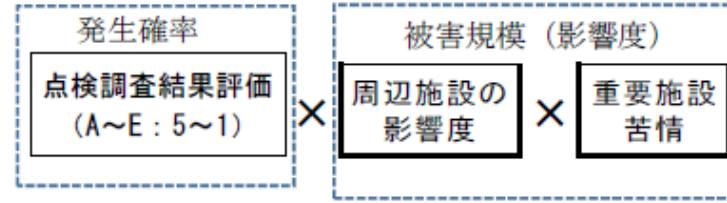
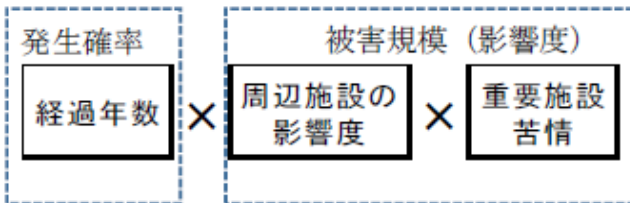
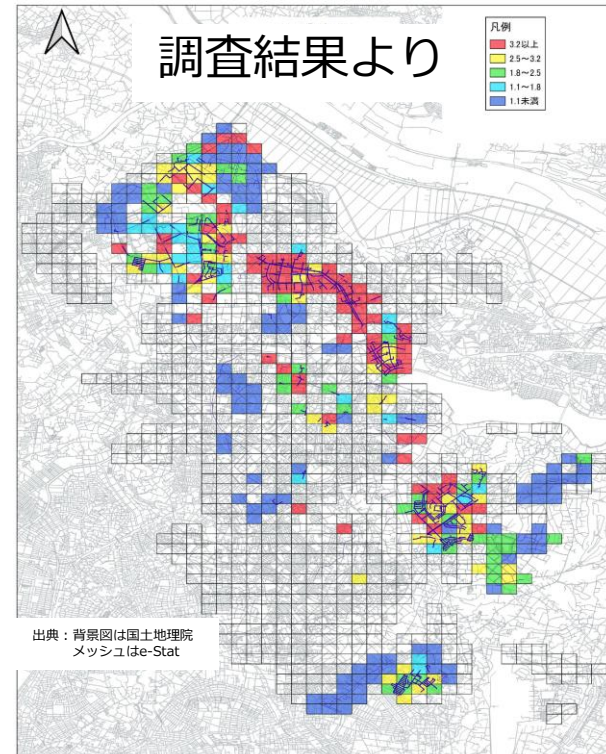
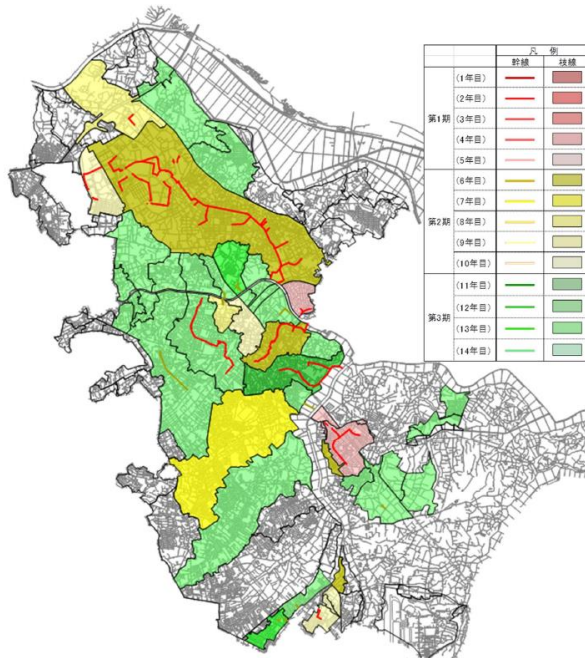
当初予測は、施設の需要度と経過年数を重視した改築計画

施設の重要度に加え、劣化要因を考慮した予測図

総合分析（雨水予測図）

- 調査結果による不具合を総合評価しメッシュ単位で可視化
- ストックマネジメント計画を机上から見直し（改築事業）

当初予測：机上計画



当初予測は、施設の需要度と経過年数を重視した改築計画

施設の重要度に加え、劣化要因を考慮した予測図

成果③

精度・品質の向上と事業期間の短縮

★スクリーニング調査方法の改善による見過ごしの減少

管口カメラから自走式簡易カメラへの変更で、約5%の見過ごしを発見し、陥没やツマリの減少に繋がった。

★調査から設計、工事までの期間が約2年短縮

市職員で職種ごとに別々に発注していた時より2年程度工期が短縮され、管路の老朽化対策の前倒しが図れた。また、事務負担の軽減により職員が他の業務（マネジメント等）にあたることが可能となった。

★包括範囲内（調査・設計・工事業者など）によるクロスチェック

手戻り工事の減少、精度・品質の向上が図られた。また、事業のPDCAサイクルを回すことにより、業務の確認と改善、さらに、維持管理データの電子化とリスクを踏まえた改築計画が可能となった。

スクリーニング調査方法の改善

- ・ 管口カメラ（マンホールカメラ）から自走式簡易カメラへの変更
- ・ 詳細カメラ調査に移行率、約5%（22km）の上昇

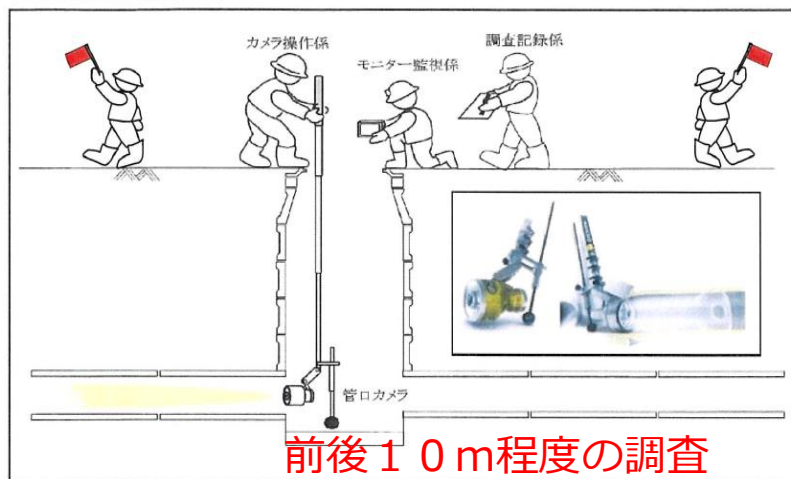
【管口カメラ】
マンホール10m前後しか見れない
コストは安価だが

障害の見過ごし **大**
詳細カメラ移行率 約10.8%

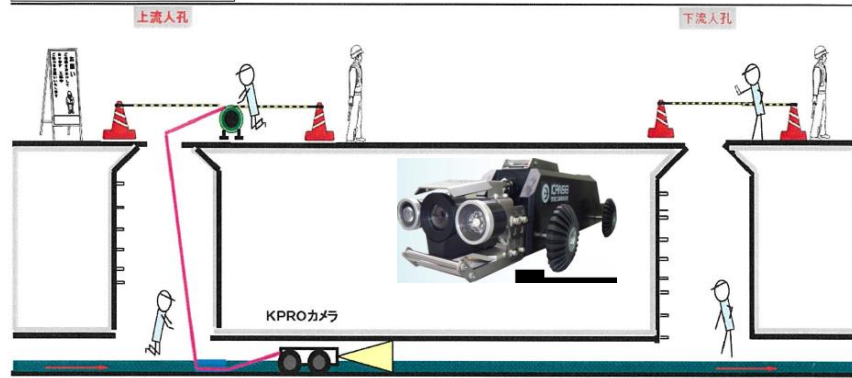
【自走式簡易カメラ】
全ての管路を調査
受託者の企画提案

障害の見過ごし **小**
詳細カメラ移行率 約15.3%

簡易カメラ点検（管口カメラ）



簡易カメラ点検（自走式カメラ）



自走式簡易カメラ

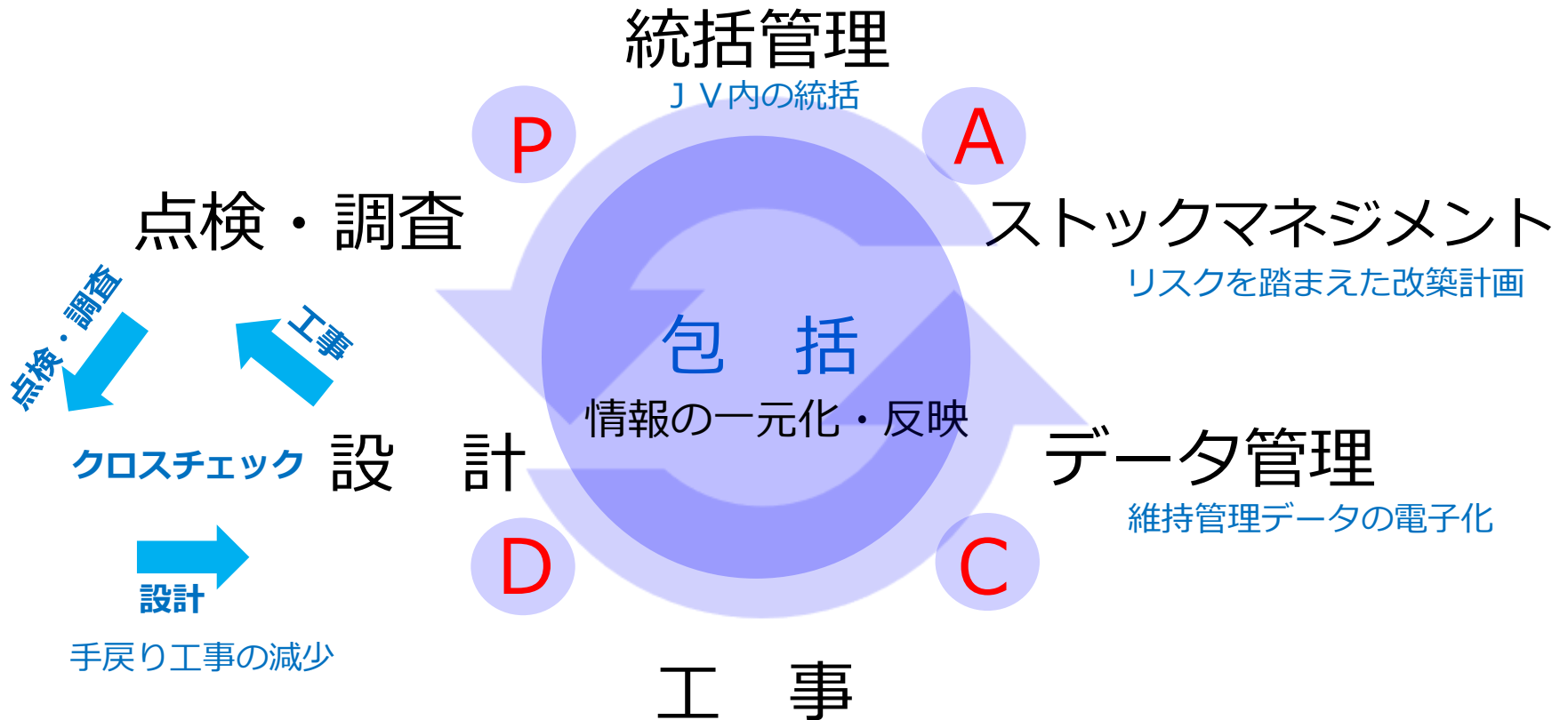
「調査～設計～工事」の時間短縮

従来方式の市直営では工事完了までに約3年8カ月掛かっていたものが、包括委託による変更で約1年5カ月で業務が完了した。また、各事務手続きが減少し、職員の負担が軽減された。



「調査～設計～工事」のクロスチェック

包括委託内の構成員が一体として連携を図り、P D C Aサイクルによる業務のブラッシュアップを図ることにより、精度・品質の向上に繋がった。



成果④ コスト効果

★維持管理費の推移

包括委託開始前と開始後で、年間1,400万円程度の管路の修繕費に減少が確認された。国の試算では予防保全型の維持管理でも、緩やかではあるが維持管理費は増加傾向になると示されている。

★アウトカム目標の達成

包括委託による予防保全型の維持管理へ移行したことにより、当初目標の削減率は約6割以上となった。

★目標達成によるコスト効果

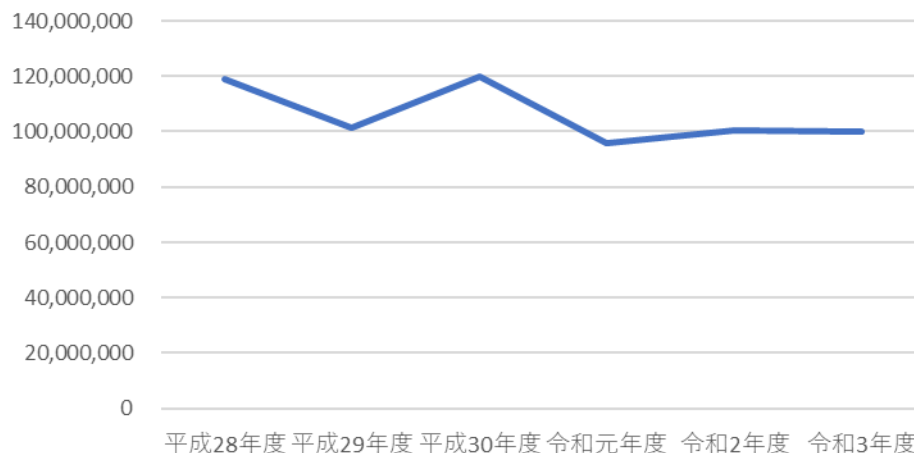
アウトカム目標の達成による効果（VFM）は、年間で1,400万円程度と算出された。設計時の費用対効果と合わせて、総額は年間1億1千4百万円と試算。

維持管理費の推移

管路の修繕費は年度ごとに多少前後はあるが、包括委託開始以降、年平均で1,400万円程度減少している（H28~30とR1~3の比較）

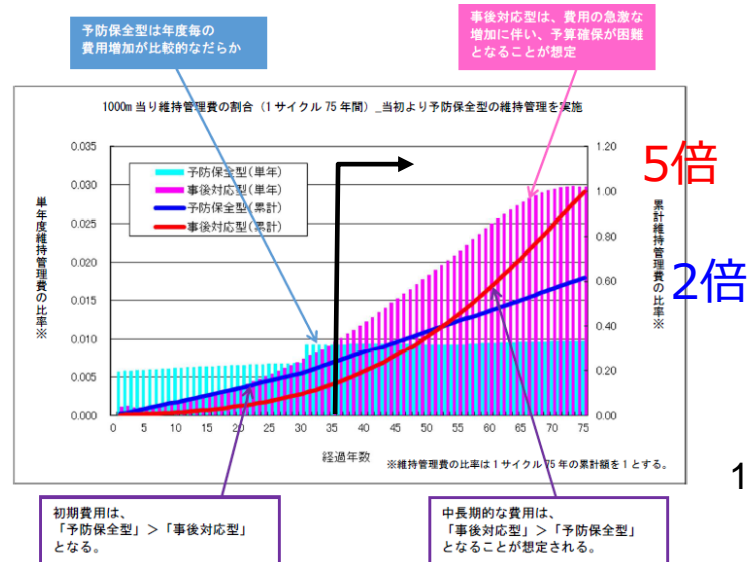
年 度	管路の修繕費	
開始前	平成28年度	118,927,290
	平成29年度	101,604,328
	平成30年度	119,830,121
包括開始	令和元年度	96,008,796
	令和2年度	100,469,282
	令和3年度	99,847,149

修繕費の推移（H28~R3）



	年平均
修繕費（H28~30）	113,453,913
修繕費（R1~3）	98,775,076
修繕費減少額（年）	14,678,837

国のガイドラインでは、35年経過管の維持管理費は、40年後に事後保全の場合で5倍に、予防保全でも2倍になると示されている。



アウトカム目標の大幅な達成

未然に対処した結果、陥没・ツマリ・苦情等が大幅に減少
⇒ 予防保全の効果発揮（約6割以上減少）

	アウトカム目標	令和元年度	令和2年度	令和3年度	平均	削減率
道路陥没件数	15	6	4	7	5.7	62%
ツマリ件数	95	39	31	20	30.0	68%
苦情件数	279	132	60	96	96.0	66%

費用対効果総括（VFM）

当初設定

費用削減効果 年間約1億円

- ・ 職員4人の人件費（年間約3千7百万円）
- ・ 業務のパーッケージ化（年間7千5百万円）
（点検・調査5%削減、改築業務10%削減）

包括実施

- ・ 陥没、ツマリ、苦情の減少による削減額
（年間約1千4百万円）

※上記削減額には市職員事務費や賠償金などは含まない

費用対効果の総額（VFM）は年間 約1億1千4百万円と算出

第2期の管路包括について

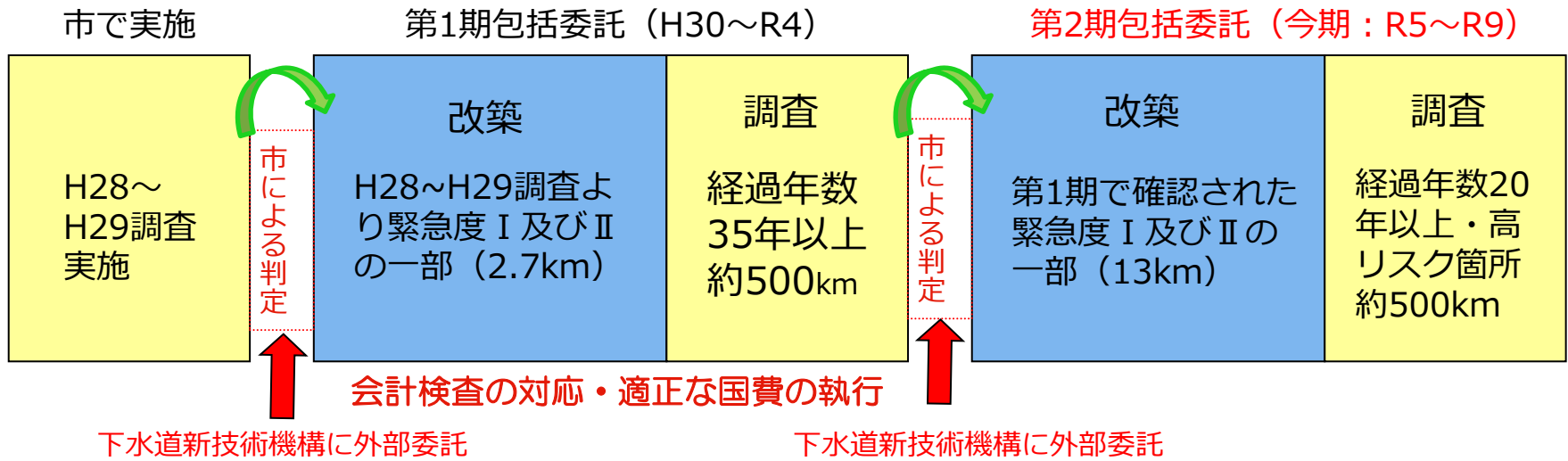
第1期と第2期の比較

	第1期	第2期
事業期間	4年	5年
パッケージ	計画的維持管理, 計画的改築, ストマネ見直し	第1期に加え内面修繕と蓋交換
VFM	約6%	約10%
公募プロポーザル	約6カ月	約4カ月
企画提案	自走式簡易カメラ, 老朽化ハザードマップ, 広報・地域貢献活動	第1期に加え, 浮遊式スクリーニングカメラ, 路面空洞化調査, サテライトカメラによる取付管調査など

第1期・第2期の業務内容の比較

	第1期包括的民間委託	第2期包括的民間委託
事業期間	平成30年10月～令和4年9月（4年）	令和5年1月～令和10年1月（5年）
事業内容	統括管理業務	統括管理業務
	巡視点検業務 ：対象 幹線139km 幹線管きよについて毎年度1回点検を実施（3か年）	巡視点検業務 ：対象 幹線139km 幹線管きよについて毎年度1回点検を実施（5か年）
	公共汚水柵点検業務 Z管の発見調査 2,589箇所	公共汚水柵点検業務 ツマリ・破損のリスクの高い箇所 1,000箇所
	簡易カメラ調査業務 ：487km 35年を経過した枝線管きよ	簡易カメラ調査業務 ：369km 20年から35年を経過した枝線管きよ及び第1期でリスクA評価した管きよの2回目調査
	詳細カメラ調査業務 ：94km 35年経過の幹線及び簡易カメラから移行分	詳細カメラ調査業務 ：158km 35年未満の未調査幹線及び簡易カメラからの移行分、リスクA評価の管きよ
	障害物除去業務 （当初なし⇒追加業務） 点検・調査が不可能な障害物の除去業務	障害物除去業務 ：975箇所（想定） 点検・調査が不可能な障害物の除去業務
	設計業務 ：3,836m 管更生工事のみ	設計業務 ：18,521m 管更生工事及び布設替え工事，修繕設計
		修繕業務 ：60箇所（内面修繕），315箇所（蓋交換） ともに想定値 管きよの緊急内面修繕工事及び人孔蓋交換工事
	改築業務 ：2,763m 管更生工事	改築業務 ：13,000m 管更生工事
	点検・調査データ管理業務	点検・調査データ管理業務
ストックマネジメント見直し業務	ストックマネジメント見直し業務	

発注形態



- ・ 第1期で確認した緊急度 I 及び II を主体に改築工事を実施
- ・ 第1期と第2期の間に、市での対策措置の判定業務を別途発注
改築工事量の把握 (契約金額の設定)、市による工事優先順位のチェック
事業内容・事業範囲・事業費の妥当性など
- ・ 第1期で見直しを行ったストマネ計画に基づき、調査・改築を実施
- ・ 業務パッケージの拡大 (修繕業務を追加、新技術の導入)

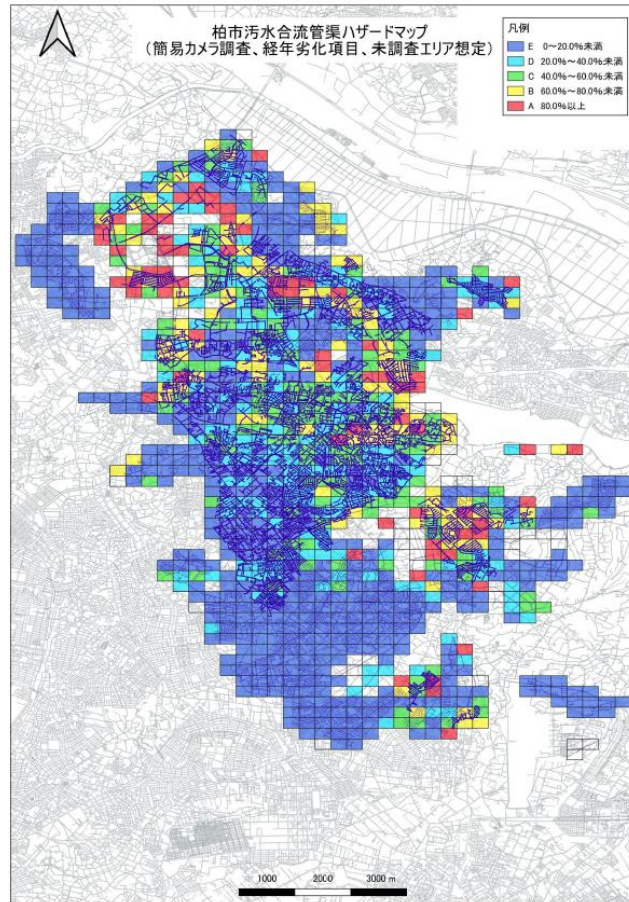
柏モデルの持続と発展

(調査と工事のタイミングを変えたパッケージ)

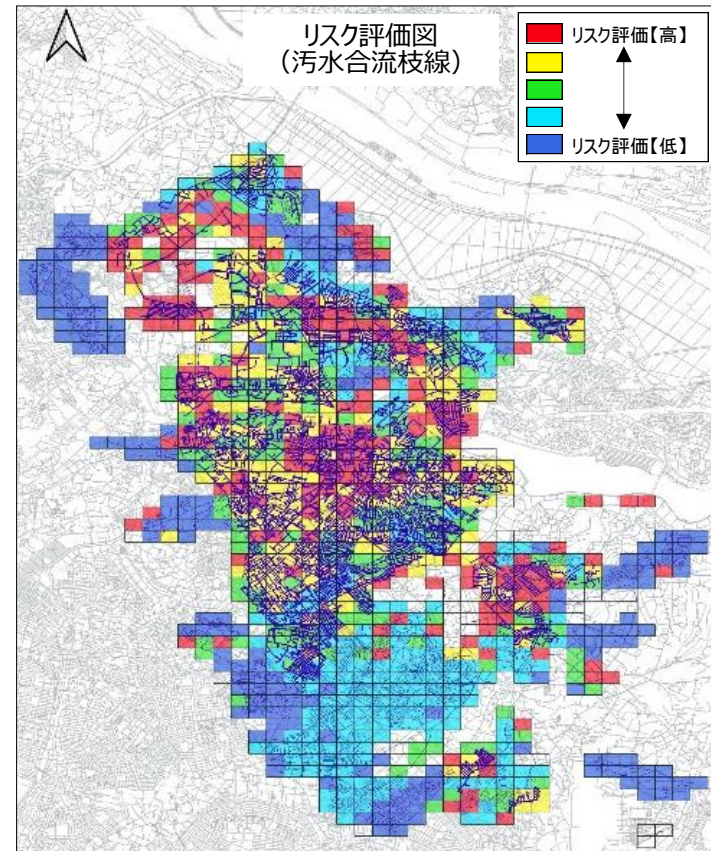
点検・調査区域の設定

第1期のストマネ計画の見直しにより点検・調査箇所を設定

- ・ 経過年数から**経年劣化（リスク）**を考慮した点検・調査計画
- ・ 処分制限期間を考慮し**20年経過管以上**を点検・調査する方針



経年劣化のみを考慮したハザードマップ



経年劣化に加えリスクを考慮したハザードマップ

アウトカム目標の設定

第1期の削減効果を考慮し、さらに目標を高く設定

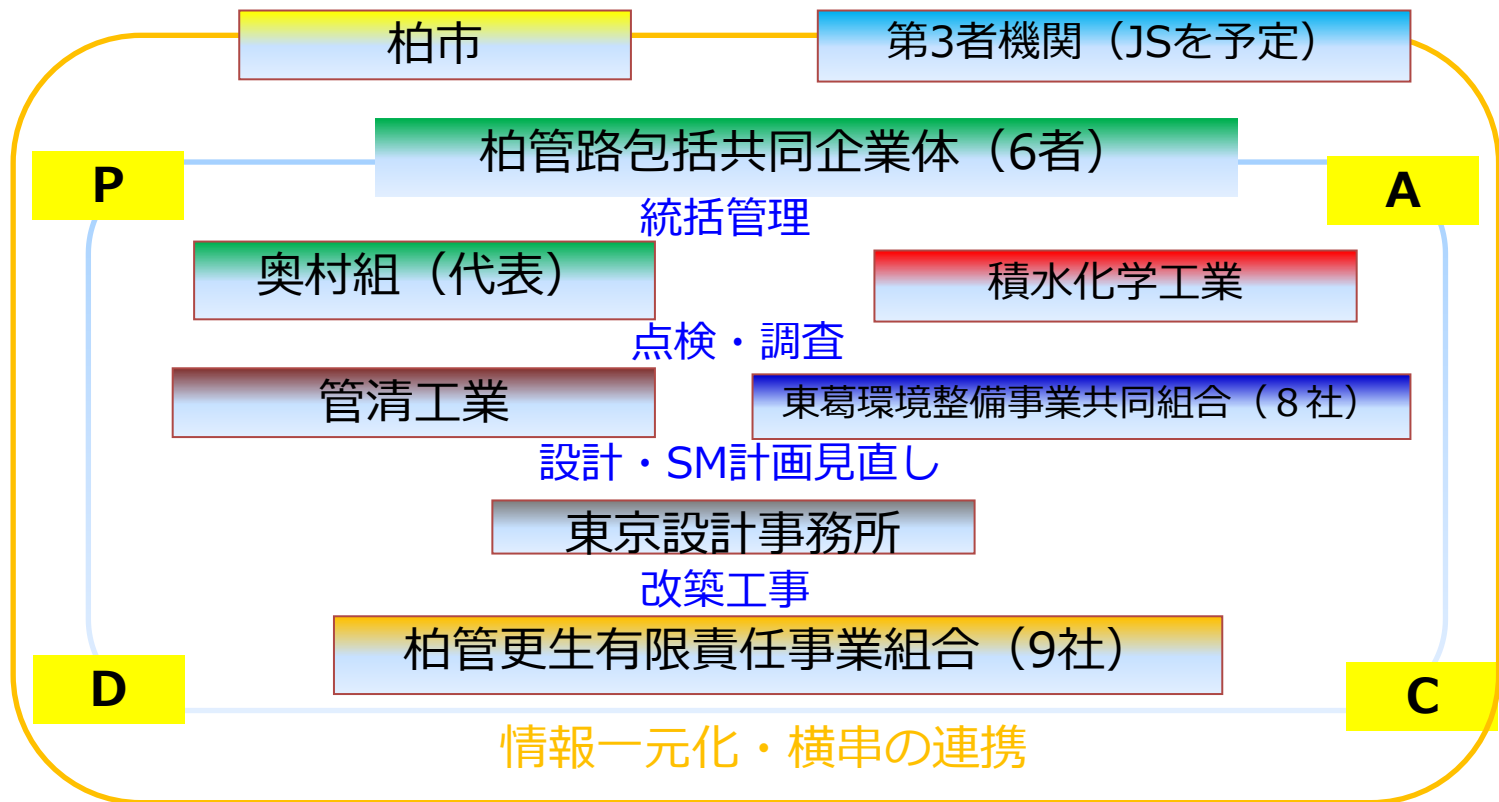
単位：件数/1年間当たり

	第1期	第2期
道路陥没件数	15	12
ツマリ件数	95	61
苦情件数	279	232

※第1期はH23～H27の5年間の平均値
第2期はH23～R3までの11年間の平均値を採用

受託企業

第1期と同様に、下水道管路の**改築更新を主眼**においた**包括的民間委託**を継続し、さらに進化と深化を目指す



第2期包括委託の概要

事業費 約40億円

事業期間 令和5年1月～令和10年1月（5カ年）

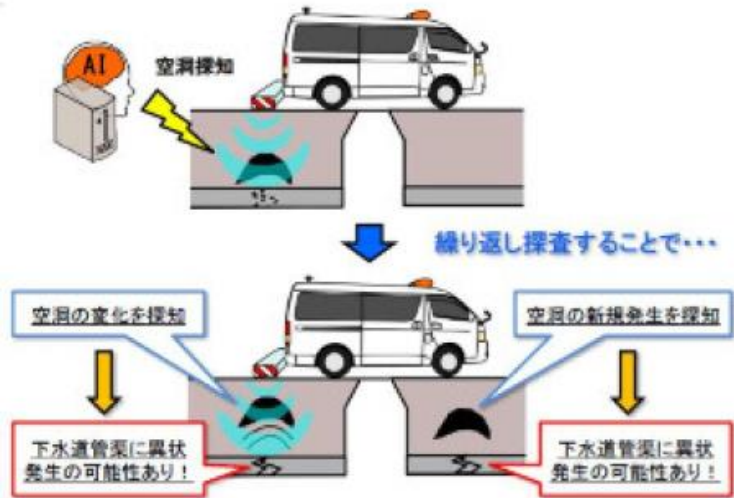
業務内容(金額は設計ベース)

統括管理業務	約2億円
点検（巡視・公柵・障害物除去）	約2億円
調査業務（スクリーニング・TVカメラ）	約9億円
実施設計	約1.5億円
改築工事	約22億円
修繕工事（蓋交換・内面修繕）	約1.5億円
ストマネ見直し	約1億円
データ管理	約0.6億円

新技術の導入



①浮遊式スクリーニングカメラ



②路面空洞化調査結果を考慮した下水道管路の管理手法

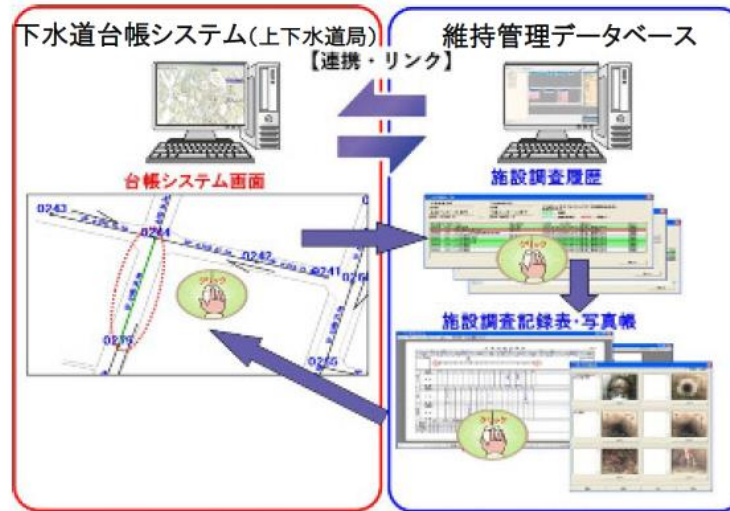
①暗視カメラの設置

②簡易水位計

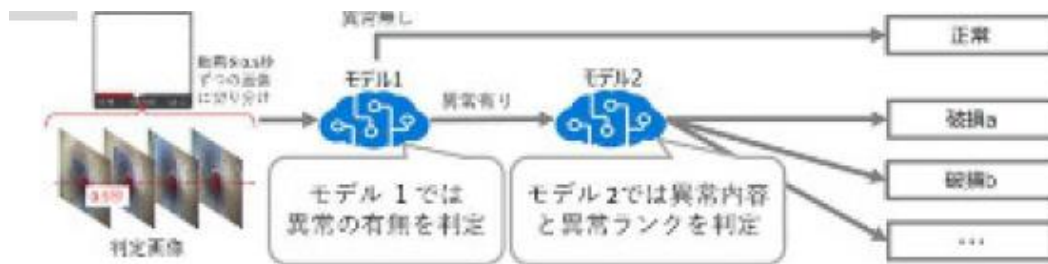
③無線転送常時監視システム

③水量把握による不明水スクリーニング技術

新技術の導入

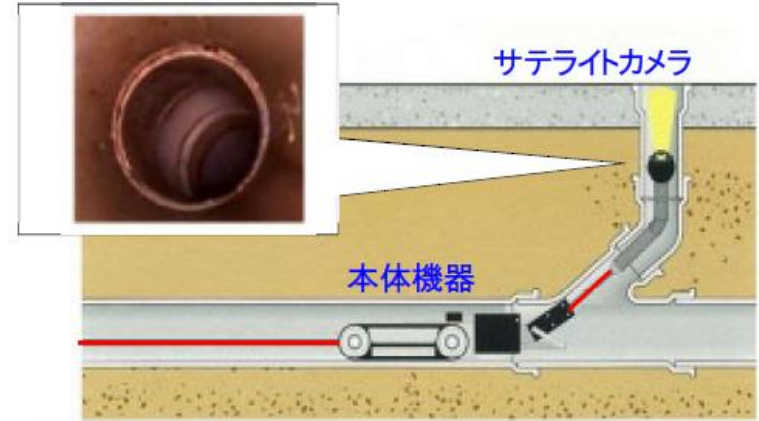


④下水道台帳（柏市）と維持管理情報（受託者）のリンク

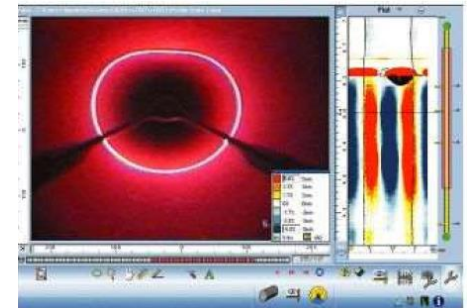
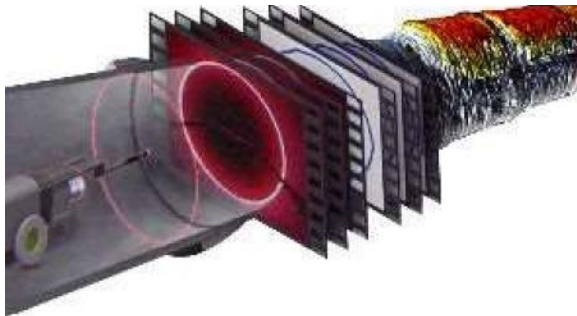


⑤ A I のよる管路調査の効率化

新技術の導入



⑥サテライトカメラによる取付管の不明水調査



⑦レーザーによる塩ビ管の変形量計測

地域貢献（継続）



①下水道広報活動



③教育活動（出前授業）

②地域貢献（美化活動）