

下水道事業における予防保全型維持管理と官民連携の推進

柏市 土木部 下水道整備課 小泉 雄司

1. はじめに

今回ご紹介する「予防保全型維持管理と官民連携の推進」というと何だか難しく感じますが、簡単にいいますと、今まで何も手当てをせず、壊れた時に直す事後保全型の維持管理から、未知の下水道管の中を事前に点検・調査し、壊れそうな部分を壊れる前に修理する予防保全型の維持管理に変えようというものです。しかし、これらの対応には新たに膨大な業務が発生し、今の職員体制や技術力の面で非常に厳しいものとなります。

そこで民間の技術力や活力を利用し、コストの面でも期待ができる官民連携を取り入れること

が、将来の下水道事業の持続を目指す有効な経営手法の一つとなります。

予防保全型の維持管理に関しては、他の分野ではすでに導入が進んでいることも多く、下水道分野においても、大都市ではかなり前から実施されています。また、下水道の処理場においては、すでに官民連携も進んでいるところです（表－1）。

今回、柏市の業務が注目され、令和元年度の総務大臣表彰をいただきました。このことは、下水道管の予防保全型維持管理に官民連携を組み合わせたこと、特に下水道管の改築更新を主たる業務としたことが、全国初の取り組みとなっており、評価されたと感じています。柏市が導入した下水道管の包括的民間委託（以下、「管路包括」という）は、表－1にもあるとおり全国でまだ23団体し

表－1 国土交通省の最新資料より

（※ H30 総務省「地方公営企業決算状況調査」による。H31.3.31時点）
（H31.4時点で実施中（コンセッション方式は実施方針策定済）のもの。国土交通省調査による）
※ 1団体で複数の施設を対象としたPPP/PFI事業を行う場合があるため、必ずしも団体数の合計は一致しない

下水道施設	下水処理場 (全国2,199箇所*)	ポンプ場 (全国6,069箇所*)	管路施設 (全国約48万km *)	全体 (全国1,471団体)
包括的民間委託	507箇所 (261団体)	694箇所 (135団体)	32契約 (23団体)	(269団体)
指定管理者制度	62箇所 (20団体)	80箇所 (8団体)	33契約 (11団体)	(20団体)
DBO方式	24契約 (21団体)	1契約 (1団体)	0契約 (0団体)	(22団体)
PFI(従来型)	10契約 (7団体)	0契約 (0団体)	1契約 (1団体)	(8団体)
PFI(コンセッション方式)	2契約 (2団体)	1契約 (1団体)	1契約 (1団体)	(2団体)

か導入していません。下水道管は地下に埋まっておりますが、普段見ることができず、今どういった状況なのか簡単に確認することが不可能です。このことが維持管理のネックになっており、道路陥没や詰まりの原因になっています。またリスクの見えることが民間側の参入の障害にもなっており、下水道管路の見える化が重要となります。

以下に、柏市が導入した管路包括について、導入の経緯や実施状況、民間の企画提案などを紹介いたします。

2. 柏市の概要

柏市は都心から 30 km 圏内に位置する、人口約 43 万人の中核市です。都心へのアクセスも良く昭和 30 年代にベッドタウンとして急激な人口増加を迎えた半面、近隣の河川湖沼では深刻な汚染状態が続いていました。柏市の下水道事業は、地域の水質及び生活環境の改善を目的として昭和 35 年に始まり、急ピッチで進められた下水道の整備により、地域の水質は改善され、污水处理の普及率も 90% を達成しました。

一方で設置から 50 年を経過した管路が年々増加し、下水道を起因とした道路陥没や管路の詰まり等の発生も年間 50 ～ 100 件程度と多くなっており、下水道施設の老朽化対策が急務となっているところ です。



写真－1 手賀沼花火大会

3. 導入経緯

管路包括の導入検討のきっかけとなったのは、平成 28 年に策定したストックマネジメント計画（以下、「SM 計画」という）です。SM 計画とは、ストック（下水道施設）のマネジメント（経営管理）といわれ、目先の維持管理、小さい単位での施設管理でなく、施設全体での中長期の管理計画を定めるものです。国でも平成 28 年に計画の策定が義務付けられ、柏市においても直ちに計画を策定しました。

今後の下水道施設を健全に保つためには、令和 7 年度時点で敷設年数が 35 年を経過した管路を対象とし、点検・調査で 560 km、そのうち 70 km を改築更新する必要があります。この計画を実行するためにかかる費用を試算したところ、年間点検・調査で 1.3 億円、改築更新で 10 億円の支出が算出されました。

当時、柏市の下水道事業は、污水处理の未普及対策、浸水対策をメインに実施しており、年間約 35 億円の規模で事業を進めていました。しかし、ここに新たな予防保全として 11 億円ほどの事業費が発生すると、予算や人員の増加が懸念され、何らかの対応策を検討する必要性が発生しました。

そこで、民間のノウハウを活用しながら効率的かつ効果的に維持管理を行うことができる PPP/PFI などの官民連携手法に着目するに至りました。

4. 導入準備

本格的な管路包括の検討に入ったのは SM 計画を策定した平成 28 年からです。取り組みスケジュールは（図－1）になります。主たる業務として①執行体制及び業務内容の整理、②民間市場調査、③導入による効果、④契約書や要求水準書

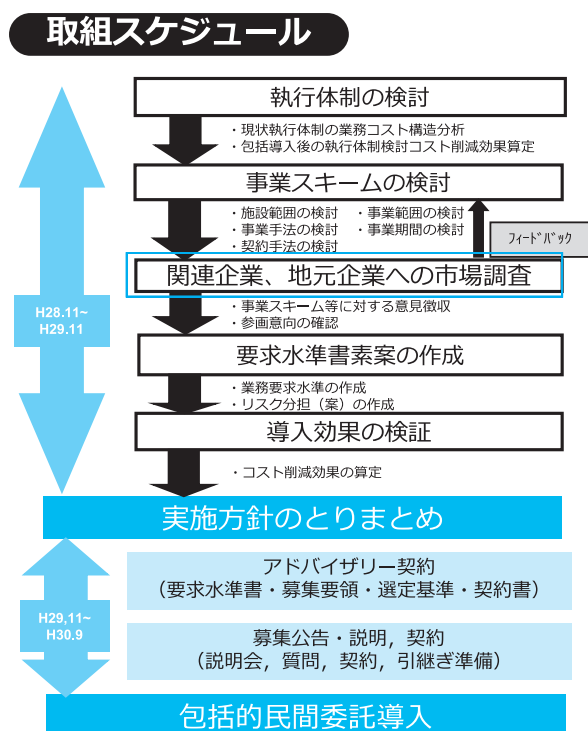


図-1 検討内容とスケジュール

等の策定です。検討しなければならないことは多岐にわたるためここでは省略しますが、一連の検討をした中で、一番重要だと感じたことは民間市場調査です。

従来の公共工事は、市が求める業務に対して受託者が数量を満足させるだけの仕様発注の形態が基本となります。管路包括を含めた官民連携事業は、中長期の契約と民間の企画提案を求める性能発注の要素が大きいため、民間側の参入意欲、事業内容のマッチングが重要となります。

民間との意見交換を行う中で、市が求める一方的な業務から、効果的、効率的な業務のパッケージ、企画提案や新技術の導入による発展性、なにより民間の参入意欲を高める競争性の確保が生まれました。

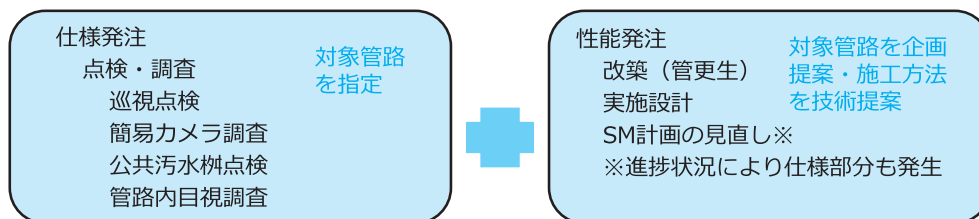


図-2 管路包括のパッケージ

5. 管路包括のコスト効果

導入にあたっては、従来の直営体制で実施した場合と、管路包括で行った場合の事業費の比較を行っています。

先進的な事例がない中でコスト効果の算出が難しいところでしたが、国土交通省が平成29年3月に示した「下水道管路施設の管理業務における包括的民間委託導入事例集」の、定量的効果の事例において、維持管理業務で約5%、改築更新業務で約10%のコスト削減効果を参考値として採用しています。また、事業のパッケージ化により経費等の圧縮を図っています。

さらに直営業務から包括委託することにより、職員の4名削減を図ることが導入検討の中で示されています。これらのデータを基に、本業務の事業スキームに当てはめ、柏市における管路包括委託の導入効果の検証を行った結果、設計ベースで約6%のコスト削減が算出されました。事業費ベースでは、年間約1億円のコスト効果が出ています。

6. 委託概要

平成30年4月に「柏市公共下水道管路施設包括的予防保全型維持管理業務」として公告を行いました。第1期の本委託では、事業費約33億円、4カ年で計画的維持管理業務と計画的改築業務の内容を含んでいます。計画的維持管理業務として、簡易カメラ調査500km、管路内目視調査93km、計画的改築業務として、実施設計と管更生工事を4.1km実施するパッケージとなります（図-2）。

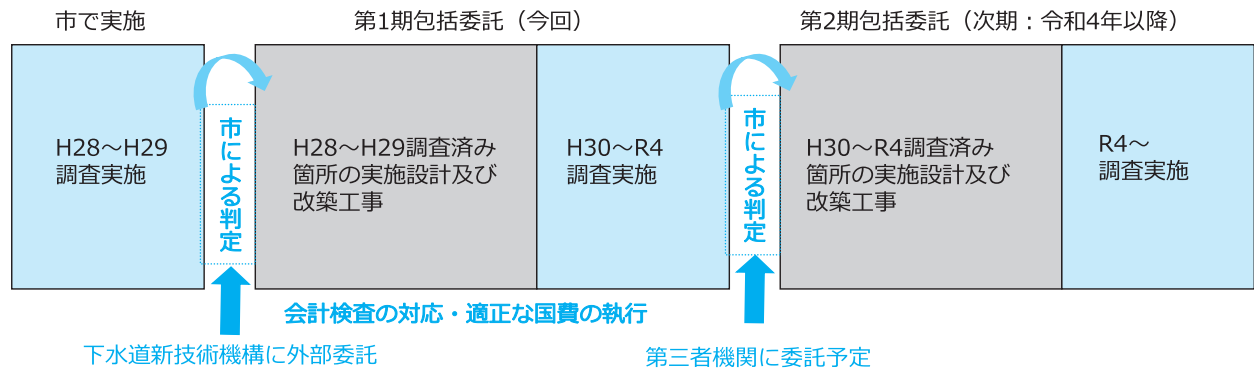


図-3 発注スキーム（調査と工事の流れ）イメージ

本委託の特徴の一つとして、管路包括で実施する改築工事（管更生）は、平成28～29年度に柏市で別途調査した箇所になります。また、今期調査する箇所の改築工事は、次期の包括委託で実施する予定です。本来であれば今期の管路包括で調査した箇所も同委託の中で改築工事を実施するのが理想です。しかし、多額の工事費の財源は国の交付金を活用するため、適正な事業費の算出、優先する工事箇所や工法の選定等が必要です。これらの点を踏まえ、管路包括のスキームは調査と工事の時期をずらしたものになっています（図-3）。

7. 受託業者の選定

本委託は2者から応募があり、プロポーザル方式による選定の結果、積水化学工業（株）を代表企業とする、柏管更生有限責任事業組合、東葛環境整備事業共同組合、管清工業（株）、（株）東京

設計事務所、パシフィックコンサルタンツ（株）、（株）奥村組の7者のJV（柏市公共下水道管路施設包括的予防保全型維持管理業務共同企業体）となっています。二つの組合の中には個別の地元企業が多数おり、全体で22社の大規模な共同企業体となっています（図-4）。

8. 履行監視

柏管路包括共同企業体は全国企業及び地元企業から構成され、統括管理、点検・調査、設計、ストックマネジメント計画の見直し、改築工事業務と多岐にわたる業務を実施しているため、日々蓄積される各社、各地域の情報は、JV内でタブレットとクラウドを活用し共有を行い、月1回以上のJV会議の実施により共通認識を図っています。

一方で、柏市は監督者として、事業の進捗状況を把握することが重要となるので、書面や現場で

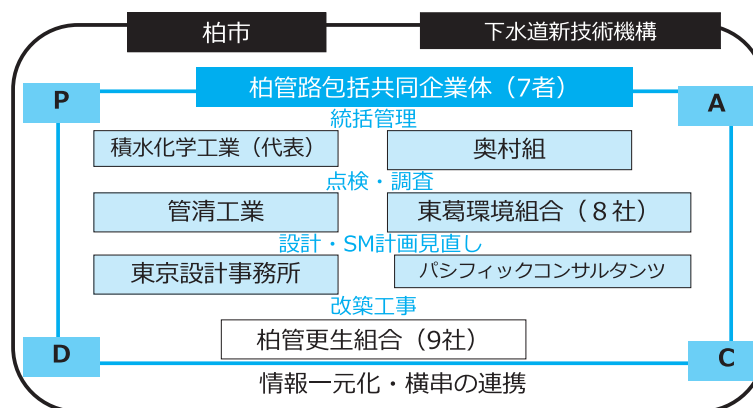
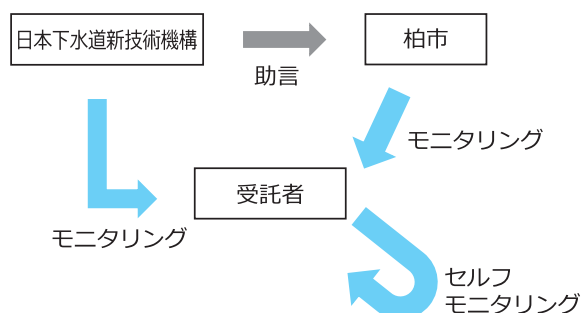


図-4 柏管路包括共同企業体の業務形態

のモニタリングや検査を行い、適正な業務が実施されているか履行確認をしています。本委託では、①受託者によるJV内会議とセルフモニタリング、②柏市と受託者による月例報告会、モニタリングの実施、適時書類及び実地検査、③四半期に1回、第三者機関（（公財）日本下水道新技術機構）によるモニタリングを実施し、3者によるクロスチェック（図－5）で、適切な履行確認を図っているところです（写真－2）。

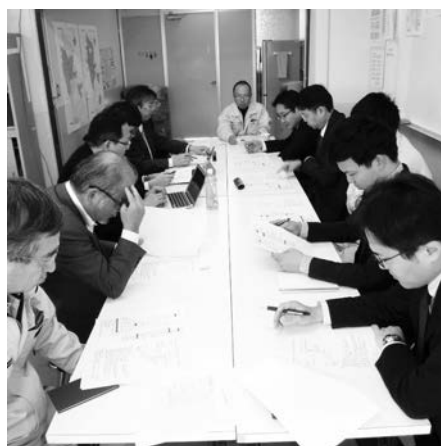


図－5 クロスチェックによるモニタリング

9. 性能発注

今期の管路包括では性能発注の要素を盛り込んでいます。具体的には業務に対する目標値（アウトカム指標）を設けており、例えば1年間に道路陥没を15箇所以内に収めるよう受託者に求めています（表－2）。

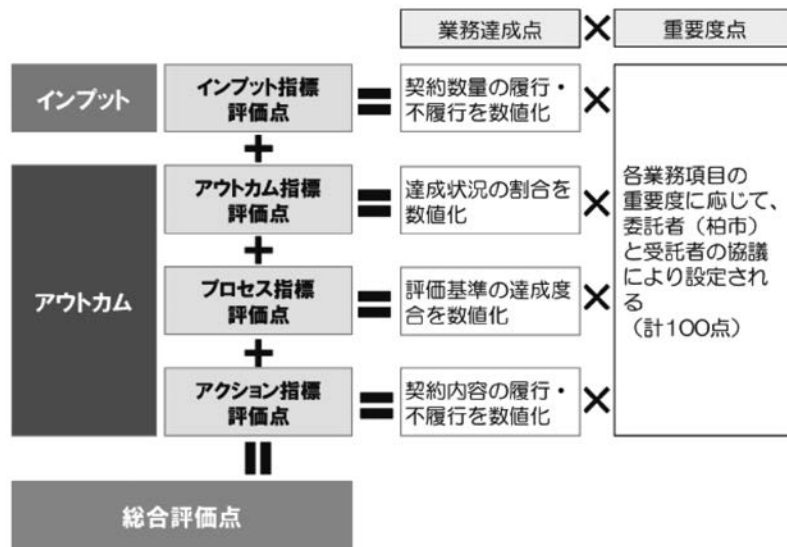
アウトカムの目標値は、柏市の過去5年の実績値を平均化したものです。包括的民間委託で先行する下水道処理場では性能規定として、排出する処理水の水質を目標値として設定しているところが見受けられますが、おそらく下水道管路でこのような目標値を定めているところは柏市が初めてだと思います。これらのアウトカム指標に加え、仕様発注のインプット指標となる点検・調査業務、受託者の企画提案や技術力、対応力を評価するプロセス指標とアクション指標を足し合わせ、総合評価する仕組みになっています（図－6）。



写真－2 モニタリングの様子

表－2 アウトカム指標

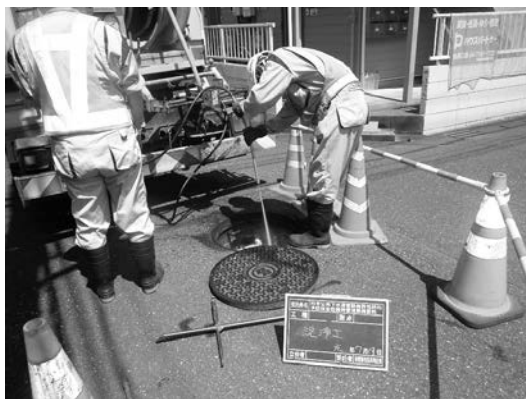
項目	業務目標	アウトカム目標		実績値（平均）
道路陥没箇所数	なし	15 箇所 / 年	0.0117 箇所 / 年 / km	15
管路閉塞による 溢水件数	なし	95 箇所 / 年	0.0742 箇所 / 年 / km	95
苦情件数	なし	279 箇所 / 年	0.218 箇所 / 年 / km	279



図－6 総合評価の考え方



写真－4 自走式簡易カメラ



写真－3 清掃と点検



もしアウトカム指標を達成できなかった場合は、統括管理業務の契約金額から最大10%（約700万円）をペナルティーとして減額します。一方で、インセンティブとして、プロセス指標やアクション指標を評価の対象とし、先の減額を相殺できる仕組みにしています。令和元年度においては、陥没、溢水、詰まりが、ともに5～7割程度減少しており、受託者の企業努力が発揮されたところ です。

10. 業務の紹介

今回の管路包括では大きく分けると三つの業務に分類されます。点検・調査をメインとする「計

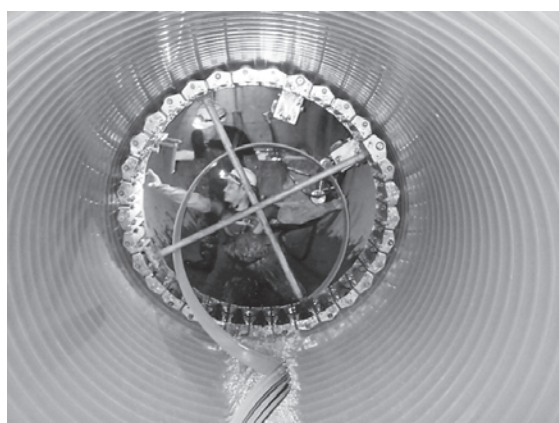
画的維持管理業務」、設計・工事をメインとする「計画的改築業務」、民間のノウハウを活用した「企画提案業務」です。

(1) 計画的維持管理業務

点検・調査の流れとしては、まず、簡易カメラ調査によるスクリーニングを実施します。スクリーニングの結果、異常が認められた管路について、詳細な目視調査を実施し、管路の健全度を判定します。スクリーニングを行い、対象管路を絞ることによりコストの削減を図っています。なお、簡易カメラ調査においては、受託者の企画技術提案でφ450mm以下の管路については自走式簡易カメラを活用しており、民間のノウハウが生かされる形となっています（写真－3、4）。

(2) 計画的改築業務

今期の改築業務は、平成 28、29 年度に柏市が直営で調査し手当てが必要と判断された箇所について、物性試験や劣化度の精査を行い、実施設計を踏まえて改築工事を実施しています(写真－5)。



写真－5 改築工事（管更生）

(3) 企画提案業務

公募型プロポーザルの企画提案により、受託者より三つの提案を受けています。①広報活動、②地域貢献活動、③出前授業です。

① 広報活動として、柏まつりに下水道ブースの初出展を行いました。内容は、子供たちを対象に下水道に関する簡単なクイズを出し、関連グッズをプレゼントするという企画です。当日は約 150 名の子供たちとその家族にご来場いただき、喜んでいただけました(写真－6)。

② 地域貢献活動としては、管路包括のメンバーが地元の河川清掃活動に参加するものがあります(写真－7)。業務を通じて施工業者と地元



写真－6 柏まつりでの下水道ブースの出店



写真－7 地元の河川清掃活動

の方々が関わる機会が多くあるので、施工者のイメージが向上することを期待しています。

- ③ 出前授業は、市内の小学校4年生を対象に下水道に関する授業を実施しました。ご当地マンホールクイズや実験などを行い、小学生でも興味を持っていただける内容です。誰もがおなじみのキャラクターが登場したり、トイレットペーパーとティッシュペーパーを水に入れ、かき混ぜたらどう変化するかという実験では、児童同士で相談しつつ楽しみながら、とても積極的な姿勢で授業に臨んでくれました（写真－8）。



写真－8 出前授業の様子

これらの提案については、柏市が予め定めたものではなく、受託企業の企画提案、企業努力によって生まれたものです。受託企業へ感謝するとともに、官民連携事業のメリットの一つとなります。

11. 民間のノウハウの活用

柏市ではこの管路包括が始まるまで、計画的な点検・調査を実施しておらず、市内の下水道管が今どのような状況になっているのか把握していませんでした。冒頭に申し上げた下水道管の見える化ができていない状況でした。

しかし、管路包括を進めて2年が経過したことで、点検・調査のデータ整理が進み、また、民間のノウハウ・技術力を活用することにより、初めて柏市の下水道見える化マップが作成されました。下水道管の劣化状況マップと土砂・油脂堆積マップです（図－7）。点検結果の表や数字での羅列は分かりづらいですが、こういったマップを見ることにより、市内の障害状況を一目で確認できます。

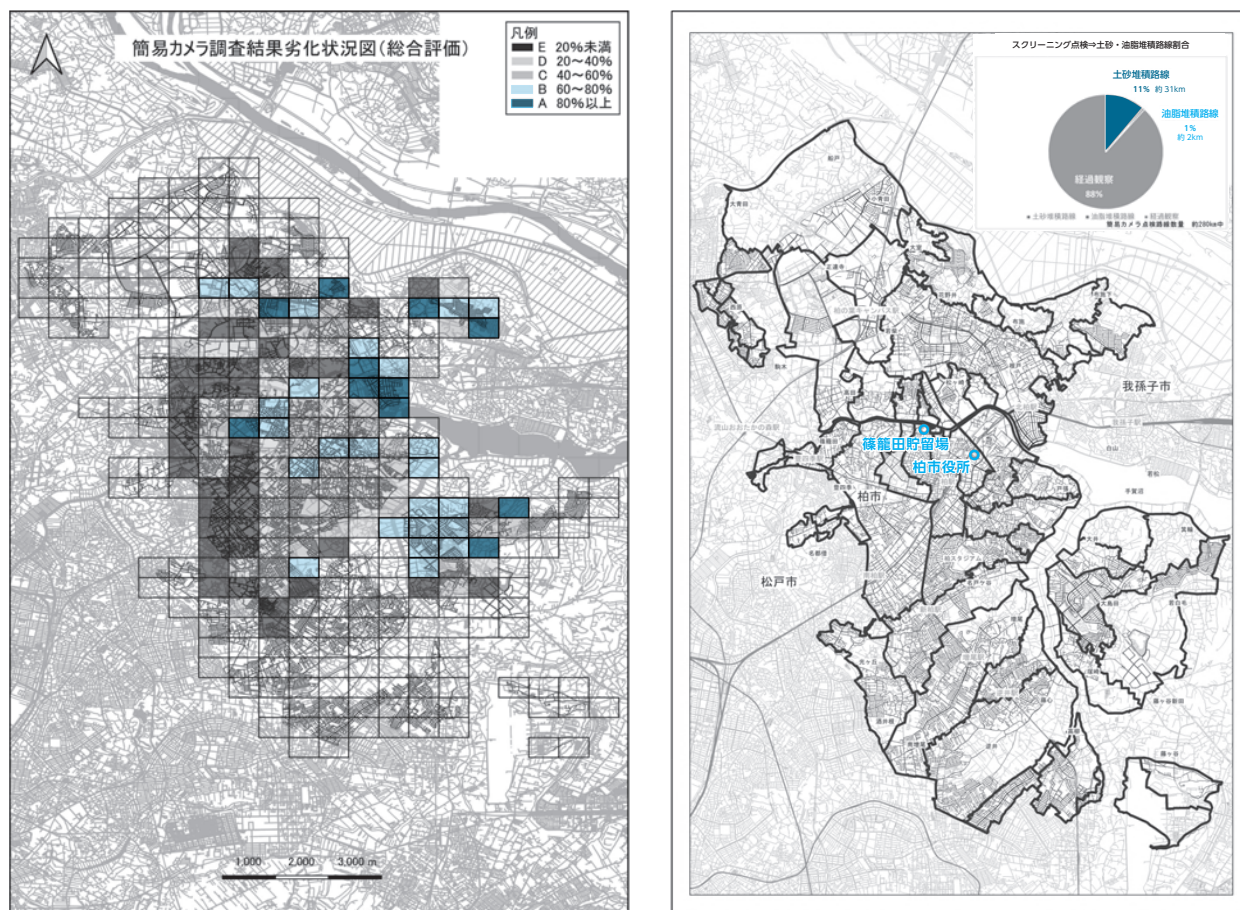
12. おわりに

管路包括が始まり、2年を迎えます。全国初の事例として受託者とともに試行錯誤しながら業務を進めてきました。業務を進める中で想定しなかった課題も出てきています。調査時に確認された下水道管内への取付管の突出しや木根の侵入（写真－9）、工事の際は補償や前処理等のための追加作業、現場条件による夜間工事への変更などです。

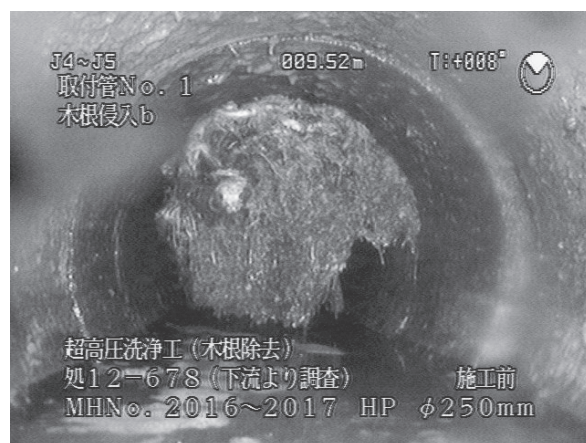
これらは、当初の契約事項には含まれておらず、変更対応で実施しているところです。追加工事が発生すると当然事業費の増加が見込まれます。限られた予算の中で業務を遂行するには、最終的には調査や工事の減量で調整する予定です。

第2期の管路包括では、第1期の管路包括で見えてきた課題や、不確定要素を取りまとめ、さらに企画提案の優れた要素を発展させていこうと考えています。

下水道管路の包括的民間委託は全国的にまだ少



図ー7 劣化状況マップ及び土砂・油脂堆積マップ



写真ー9 下水管内の障害物

ない状況です。国土交通省下水道部では、官民連携をさらに進めるため「下水道管路施設の管理業務における包括的民間委託導入ガイドライン」(<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/>

mizukokudo_sewerage_tk_000653.html) を3月に改訂しています。柏市の公募資料等も掲載しておりますので参考にいただけると幸いです。