資料1

「下水道等に起因する大規模な道路陥没事故を踏まえた対策検討委員会」等の議論を踏まえた本推進会議の検討の方向性の整理

「下水道等に起因する大規模な道路陥没事故を踏まえた対策検討委員会」の提言案を踏まえた高度化・実用化を目指す技術カテゴリの再整理（案）

国土交通省

第９回道路陥没事故を踏まえた対策検討委員会（11/５）で示された**第３次提言（案）**を踏まえ、**本推進会議で高度化・実用化を目指す技術カテゴリ**を下表の通り再整理する。

第３次提言（案）項目	提言（案）の内容（要約）	技術カテゴリ	主な技術
全国特別重点調査（優先実施箇所）から得られた知見と課題	管内の水位や流速など**大口径管路特有の条件により、点検・調査、修繕・改築が容易でない箇所が存在**	**目視調査（調査難所の克服）**	**飛行式ドローン 浮流式カメラ 水上走行式カメラ**
		管路更生	**更生工法**
下水道管路の点検・調査の２つの『メリハリ』と２つの『見える化』	**センシング・モニタリングなど新技術も積極的に駆使**し、**「見るべきものを見えるようにする」**ことでリスクを見逃さないことが大前提	**センシング・モニタリング**	**光ファイバーセンサー等**
	目視調査で把握しにくい状態を補足的に把握するため、**管路の耐荷力・圧縮強度の定量調査、空洞調査や路面変状把握**など、**特性の異なる調査を組み合わせる**べき	**管厚・強度測定**	**打音調査 ３D化技術**
		空洞調査	**地中レーダ探査**
	点検・調査、診断の記録や図面について、統一的なフォーマットで調査し保存するようデータベース化するなど、**データの標準化やデジタル化を進め、**これらの**情報も有効に活用**し、現場での**作業の省力化・無人化を図っていく**ことを目指すべき	**データ活用**	**データプラットフォーム AI画像診断**
	改築等の実施が直ちに困難な場合は、管路周辺の地盤改良を施し陥没のリスクを抑制すると共に、**地表面の変状を継続的に定点モニタリングする**など、最大限可能な対応を図るべき	**センシング・モニタリング**	**路面変状把握**
下水道管路の『メリハリ』による戦略的再構築　（メンテナビリティ及びリダンダンシーの確保）	**管路の損傷リスクや事故・災害時の社会的影響が大きい箇所を主な対象にセンシングやモニタリング技術の導入**や施設構造の改良により、点検・調査をはじめとする**維持管理の精度や容易性を向上**させる	**センシング・モニタリング**	**光ファイバーセンサー等**
下水道管路の点検・調査技術の高度化・実用化	人材確保が難しい中での効率的な管路マネジメントの実現と、硫化水素の発生など下水道の過酷な環境を改めて認識し、**人が管路に入らなくても精度の高い点検・調査を行う「管内 No Entry」により無人化・省力化を進めるべき**	**目視調査（No Entry:管内に入らない）**	**飛行式ドローン 浮流式カメラ 水上走行式カメラ**
	経時的な変化を捉えるために、前回の点検・調査時点と比較して劣化がどう変化したか自動検出できるような**センシング技術やモニタリング技術の開発を推進すべき**	**センシング・モニタリング**	**光ファイバーセンサー等**

技術カテゴリ毎の開発目標の骨子（案）

国土交通省

○第３次提言（案）や第１回本推進会議（10/8)での議論等を踏まえ、技術カテゴリ毎の開発目標の骨子（案）を下表の通り整理。

技術カテゴリ毎の対象技術と開発目標の骨子（案）

技術カテゴリ		目的	主な技術	開発目標の骨子（案）
A 目視調査	A-1 調査難所の克服	管内の水位や流速などにより人が近づけない、もしくは現状の技術では調査が容易ではない箇所（調査難所）を調査可能とする	飛行式ドローン 浮流式カメラ 水上走行式カメラ	飛行距離、曲線飛行、位置計測、防水性、ひび割れ幅測定精度、硫化水素濃度測定等について機能向上 （第１回推進会議及び第３次提言（案）より） 【今回重点議論】 ※第１回推進会議で提案のあった圧送管調査及び清掃に係る技術については別途検討
	A-2 管内No Entry （管内に入らない）	人が管路に入り調査している箇所（潜行目視）を、人ができる限り入らずに、潜行目視と同程度の精度で効率的に調査可能とする		
B 目視調査との組合せ技術	B-1 管厚・強度測定	目視調査で把握できない劣化を把握可能とする	打音調査 ３D化技術	管路内面のコンクリートの湿度や表面粗さを踏まえた測定結果の精度向上や調査手法の開発 （第３次提言（案）より）
	B-2 空洞調査	深い位置に埋設された管路周辺の空洞を探査可能とする	レーダー探査	・管路周辺の探査可能範囲の拡大 ・管路の部材圧、配筋を踏まえた調査技術 ・路面下の大深度の空洞を捉える技術の開発 （第３次提言（案）より）
C センシング・モニタリング		テクニカルな「見える化」（「見るべきものを見えるようにする」）によりリスクを見逃さない メンテナビリティを向上させる	路面変状把握 光ファイバーセンサー	（今後検討）
D データ活用（AI画像診断）		作業の省力化・無人化	AI画像診断	（今後検討）
E 管路更生		シールド工法等で施工された大口径管の改築技術を標準化する（現状は一件ごとの個別対応）	更生工法	・シールド管（管径３m以上程度）に対する更生工法の設計手法（二次覆工の強度評価等）の確立 ・更生工法の無人化の実現可能性は低いため、水位を下げることが現実的 （第１回推進会議より）

海外技術や他分野技術など、幅広い視点で有効な技術の活用を検討する（第３次提言（案）より）

技術カテゴリ毎の開発優先度等を踏まえた取組の方向性（案）

国土交通省

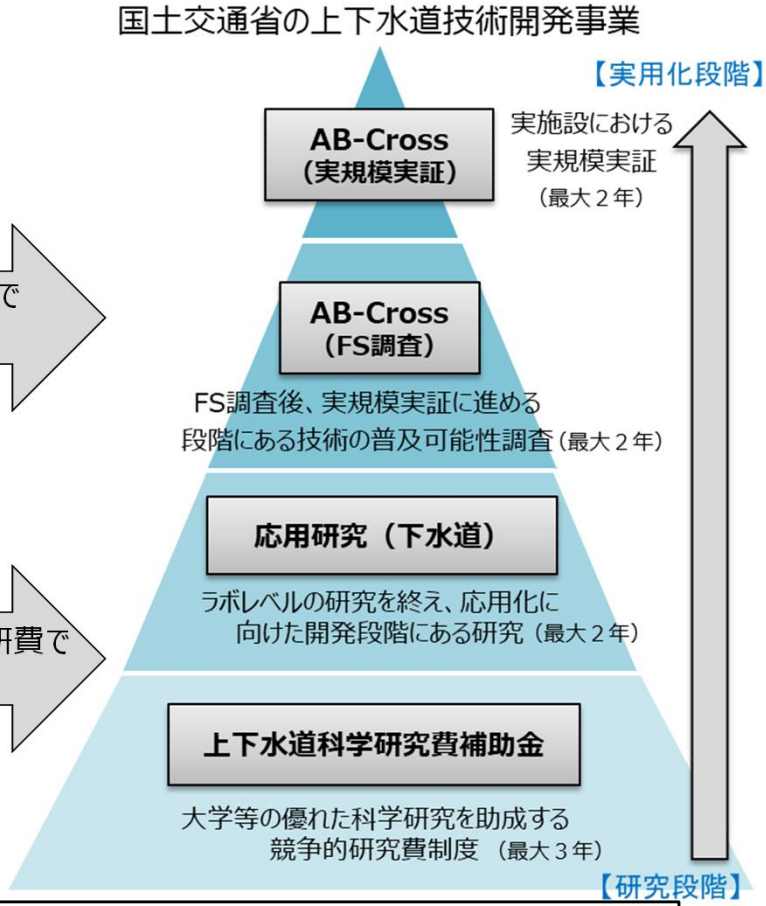
○技術カテゴリ毎の**開発優先度**や**開発の進捗度に応じて**、**AB-CROSS、応用研究、科学研究費補助金等を活用し開発を促進**（下図）。
○今回の推進会議では、最重要課題である「**A-1 調査難所の克服**」に係る技術の開発目標について、**全国特別重点調査のアンケート結果等を踏まえ、調査難所を具体的に見える化した上で、重点的に議論**する（調査難所の克服技術により「**A-2 管内No Entry**」**も達成可能**）（資料２）。
○次回の推進会議では、さらに、現在別途進めている「現状の技術水準・課題、開発可能性」に関するアンケート・ヒアリングの成果を踏まえ、その重要性・優先度等に鑑み「**A 目視調査**」に加え、「**B-1 管厚・強度測定**」、「**B-2 空洞調査**」に係る技術についても、より詳細に**開発目標を設定**し、**令和８年度AB-Cross等の公募に反映**させる。
○「**C センシング・モニタリング**」に係る技術についても、主に応用研究（下水道）や上下水道科学研究費補助金において公募を実施する。
○「**D データ活用（AI画像診断）**」、「**E　管路更生**」については、別途、専門的な検討の場を設置し、下表に示す技術開発の前段として必要な検討を行う。

技術カテゴリ		技術開発優先度・開発の進捗度
A　目視調査	A-1 調査難所の克服	・調査難所の克服は、**管路メンテナンスにおける最重要課題であるため開発優先度が高い**（調査難所の克服技術により管内No Entryも達成可能） ・飛行式ドローン等の技術開発・実用化も進みつつある
	A-2 管内No Entry （管内に入らない）	
B　目視調査との組合せ技術	B-1 管厚・強度測定	・目視で把握できない状態を捕捉するため、複数手を組み合わせて調査を実施することを**国の基準として新たに定めるよう検討中であるため開発優先度が高い**
	B-2 空洞調査	
C　センシング・モニタリング		・開発段階・研究段階の技術シーズを発掘し、実証段階へ発展させる必要

主にAB-CROSSで開発促進

主に応用研究・科研費で開発促進*

*異業種企業が有する技術についても、「上下水道スタートアップチャレンジ」を活用して開発促進



D　データ活用（AI画像診断）	**・活用方法の明確化と技術水準等の整理等が優先課題**
E　管路更生	**・設計手法**（二次覆工の強度評価等）**の確立が優先課題**

別途、専門的な検討の場を設け、技術開発の前段として必要な検討を実施

国土交通省のプロジェクトで実証中の技術

技術カテゴリ
A 目視調査（水上走行式カメラ）
B-1 管厚測定（３D化技術）

中大口径管内表面状態評価技術（令和7年度AB-Cross FS調査）

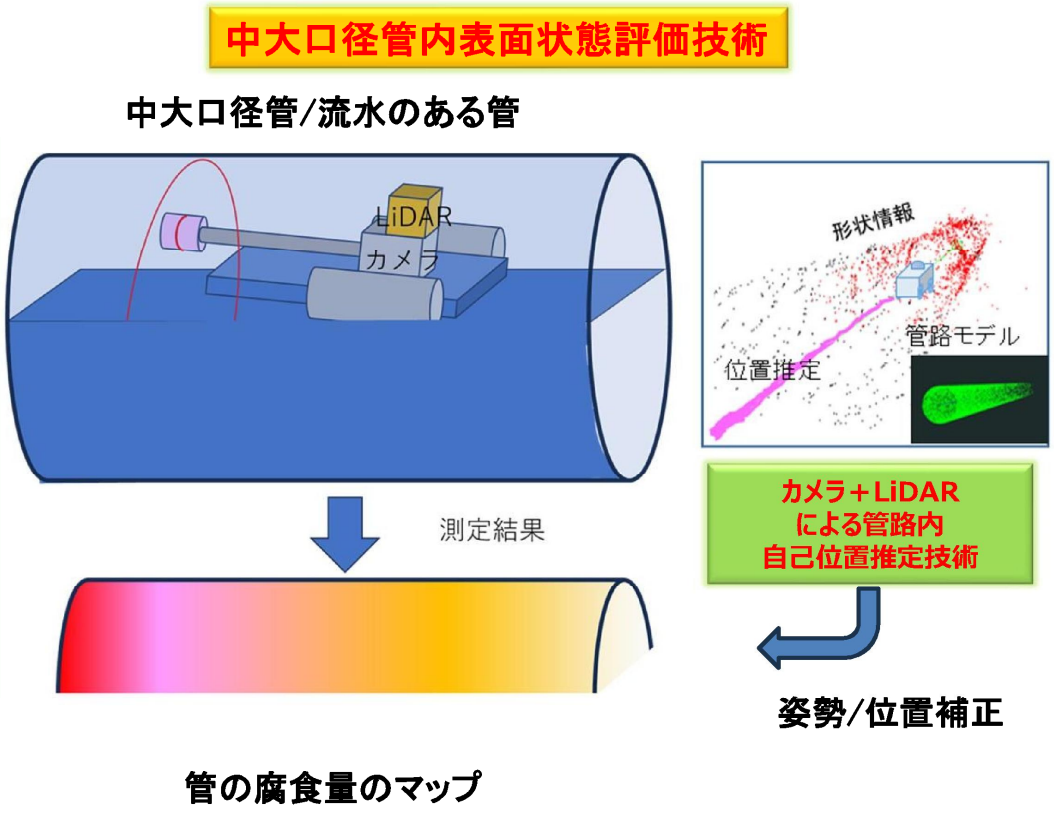
事業実施者

シャープ株式会社、株式会社カンツール共同研究体

実証概要

従来技術の小口径管向けの管内精密解析システムにLiDARを追加し、自己位置推定技術等を用いて、測定機器の管に対する位置や姿勢にかかわらず、得られた計測データとそれが得られた管内の位置を対応させ、マップを作成する技術の実証を行う。従来技術では評価が難しかった環境にある下水道管、例えば流水のある中大口径下水管腐食の進行度の評価を効果的かつ効率的に行う事を目的とする。

提案技術の概要



提案技術の革新性等の特徴

①カメラとLiDAR情報からの管路内自己位置推定技術

管内壁の汚れや凹凸を特徴点とする管路内自己位置推定技術

②測定装置の管に対する位置や向きの制限が無く計測可能。

管に対して測定機器の位置、姿勢の制約が難しい中大口径管や、更にフロートを使わないと測定できない流水のある管に対しても計測が可能。

③LiDARやカメラを使用した管路内点群生成および変化量の計測

レーザー光源と測定対象物との距離が、仮定を置かなくても計測可能。

国土交通省のプロジェクトで実証中の技術

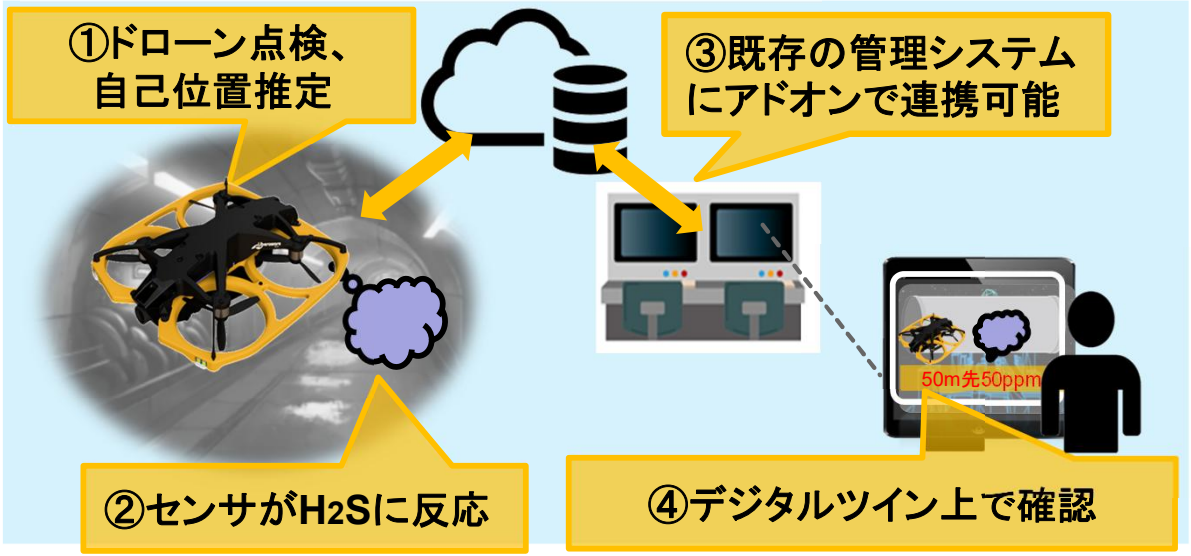
技術カテゴリ
A 目視調査（飛行式ドローン）
B-1 管厚測定（３D化技術）

小型ドローンによる下水道管点検技術（令和7年度応用研究（下水道））

事業実施者
株式会社Liberaware、Calta株式会社　共同研究体

実証概要
国土強靭化に資する下水道管点検のDXソリューションを実現するために、国産の小型ドローンとデジタルツインソフトを組み合わせ、非GPS環境下における自己位置推定（距離測定）技術、硫化水素（H_2S）等データと管理システムを連携させる技術を開発する。

提案技術の概要
安全保障の観点より、国産の小型ドローンを用い、収集した下水道管内の動画、H_2S等のデータをデジタルツイン上で管理・共有



①ドローンで下水道の点検と調査。非GPS環境下で自己位置を推定
②センサによりH_2Sに反応、同時に位置も記録
③データをAPIを介して、管理システムにアドオンで連携
④現場担当者がリアルタイムにデジタルツイン上で確認

提案技術の特徴や革新性等

●特徴
人やTVカメラが行きづらい場所において、小型ドローンとデジタルツインで、安全性、データ可視化および均質化に大きく貢献し、結果的に点検、調査、診断の生産性を向上させる。

●革新性
・狭小空間にて安定にデータ収取可能とする世界最小級ドローン開発技術
・GPSが届かない場所での自己位置推定技術
・データの可視化および均質化に貢献する3Dデジタツイン技術

●国土強靭化に貢献
・安全性：硫化水素等による身体的リスクの排除
・可視化：人やTVカメラで見えづらい場所の可視化
・均質化：人依存からデータの均質化

国土交通省のプロジェクトで実証中の技術

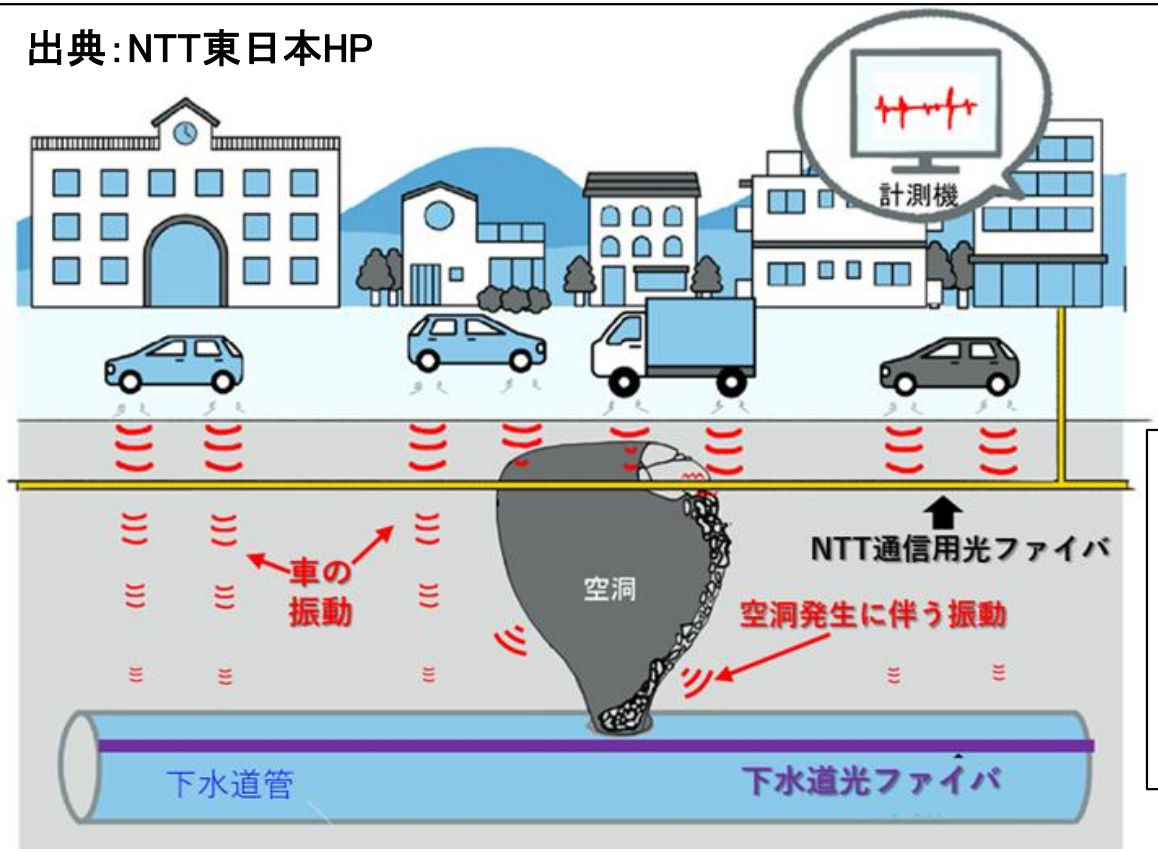
技術カテゴリ
C センシング・モニタリング（光ファイバーセンサー）

光ファイバによる空洞検知技術に関する研究（令和7年度上下水道科学研究費補助金）

○既設の光ファイバケーブルをセンサーとして活用し、空洞の発生等を検知する技術について、開発や普及を促進する。

通信用地下光ファイバケーブルおよび下水道光ファイバケーブルを活用し、それぞれ独立したセンシングにより捉える地盤振動特性の変化から異常を検知するモデルの構築・評価を行うこと で、従来技術では把握が困難な深度2m以上の地中異変を早期に検知しアラートを発出する仕組みを実現

出典：NTT東日本HP



光ファイバを用いた地中空洞検知のイメージ

東日本電信電話株式会社は、国立大学法人東京大学生産技術研究所、鹿島建設株式会社、東京都下水道局および東京都下水道サービス株式会社と共同で、国土交通省が公募した「令和7年度 上下水道科学研究費補助金」に採択

公募テーマ：「上下水道施設の破損に起因する大規模陥没の予兆検知等の技術に関する研究」

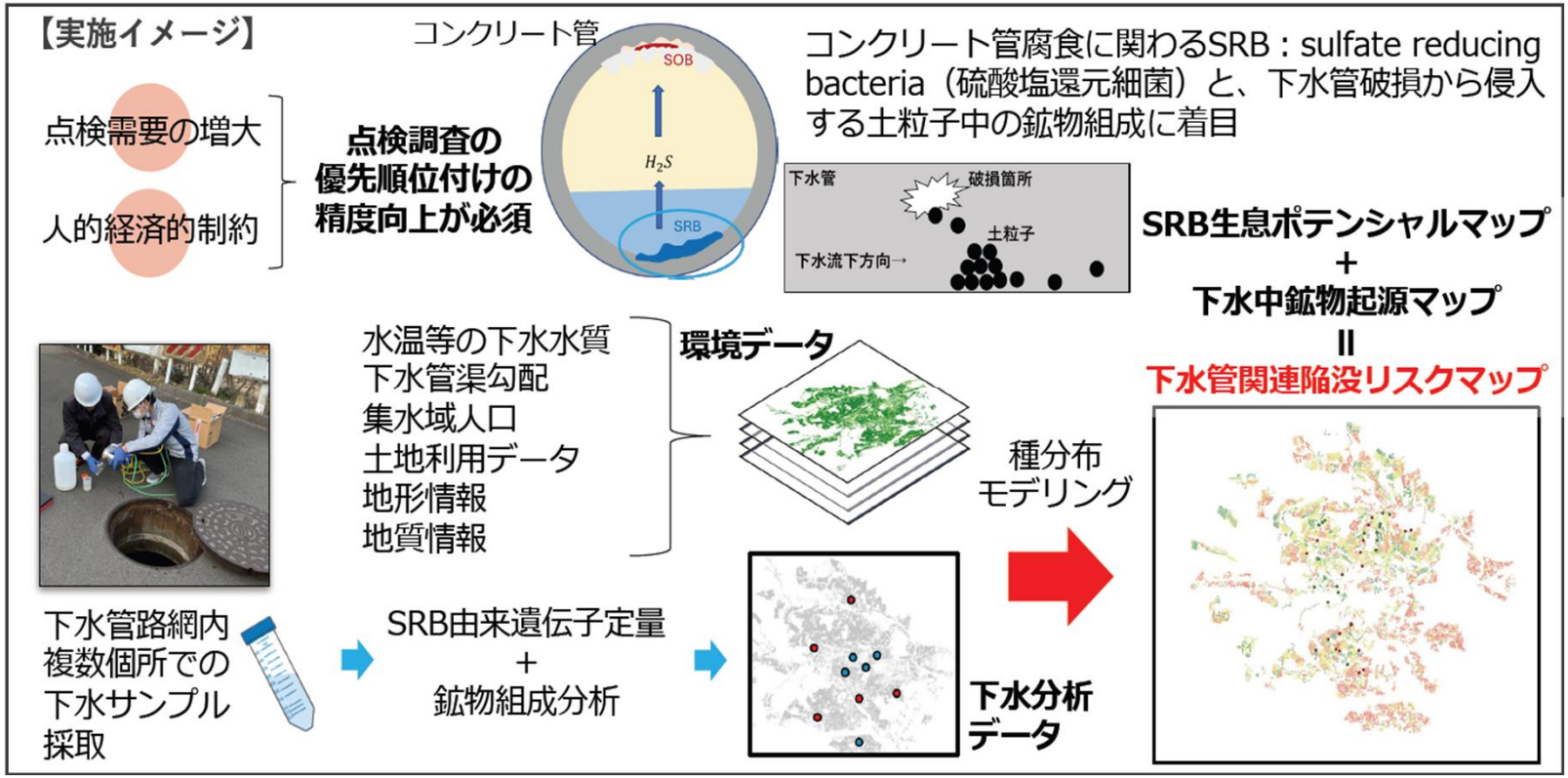
これまで NTT 東日本が実証してきた技術を応用し地中空洞検知の可能性について研究を行うものである。さらに、下水道管理者の保有する下水道光ファイバケーブルを活用することにより、下水道管の外側に発生した地中空洞検知の可能性についても研究を行う。

国土交通省のプロジェクトで実証中の技術

技術カテゴリ
C センシング・モニタリング（下水水質情報の活用）

水質情報を用いた下水管関連陥没リスクマッピングに関する研究（令和7年度上下水道科学研究費補助金）

○本研究では、硫酸還元細菌及び鉱物に関する下水水質情報を活用することで、陥没リスクが高い下水管劣化・破損位置を追跡する技術を開発する。
○硫酸還元細菌生息ポテンシャルに基づくコンクリート管劣化位置推定マッピング技術の確立と、より下水管の損傷が進展した場合に見込まれる下水中鉱物起源解析結果に基づいた下水管破損位置推定マッピング技術の確立に取り組む。



○代表研究者
東北大学　大学院工学研究科
佐野　大輔

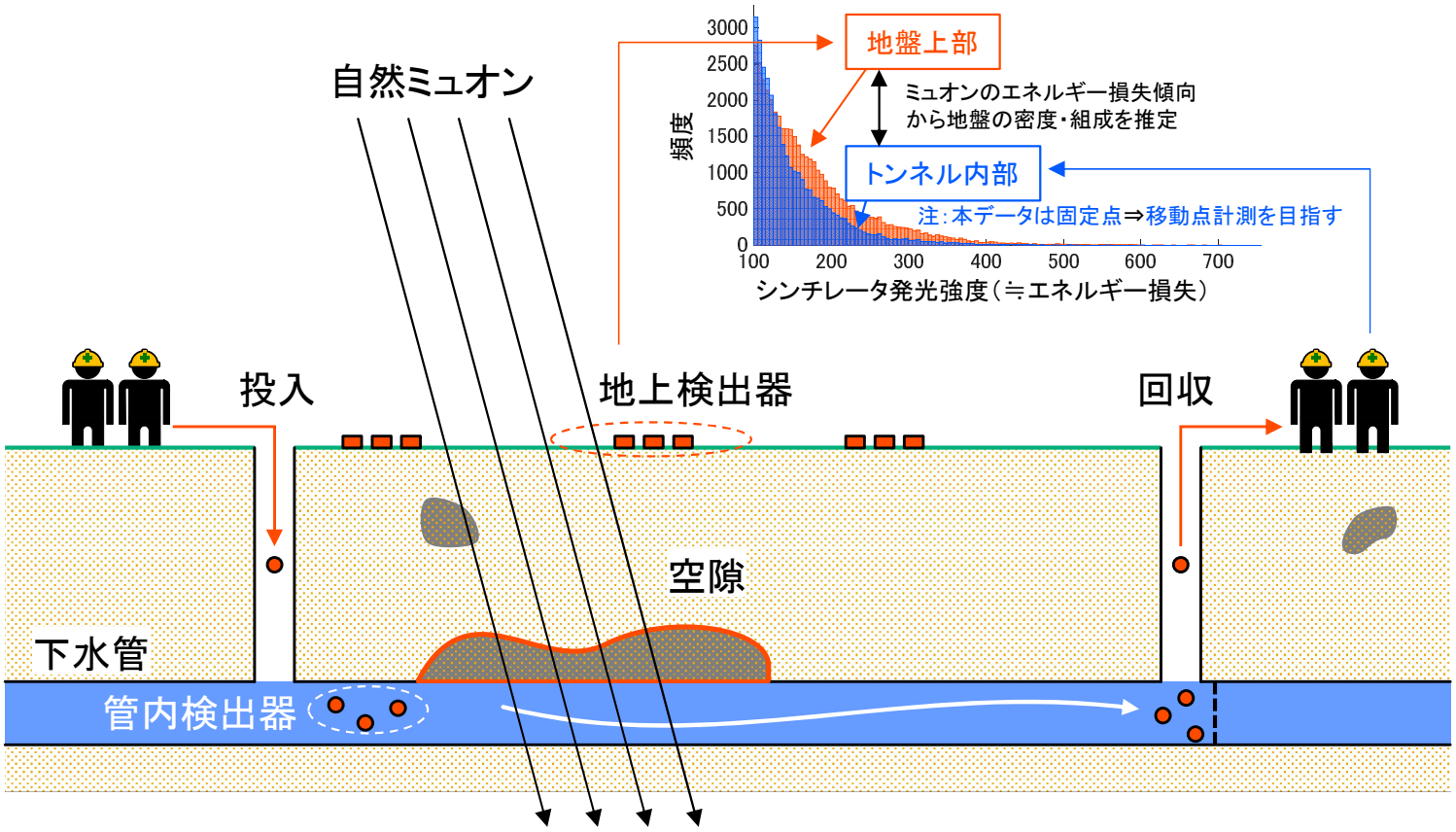
○公募テーマ
「上下水道施設の破損に起因する大規模陥没の予兆検知等の技術に関する研究」

国土交通省のプロジェクトで実証中の技術

技術カテゴリ
B-2 空洞調査（ミュオグラフィ技術）

移動型ミュオン検出装置を利用する陥没予兆検知に関する研究（令和7年度上下水道科学研究費補助金）

八潮市の道路陥没事故と同様の事故を予防する基盤技術として、地盤内部を低コストに常時可視化するミュオン検出技術を開発する。検出器は、地上固定型と管内移動型を用意し、地盤上部と内部でのミュオンエネルギー損失傾向から、地盤の密度・元素組成を推定するともに、マルチIMUを用いた厳密な位置推定を目指す。



地盤内部の可視化イメージ

○代表研究者
筑波大学　システム情報系
山本　亨輔

○公募テーマ
「上下水道施設の破損に起因する大規模陥没の予兆検知等の技術に関する研究」