

下水道管路管理における技術開発目標の設定について

下水道管路マネジメントのための技術基準等に関する中間整理(概要)(案)

令和7年12月18日第5回「下水道管路マネジメントのための技術基準等検討会」資料2-2

1. 下水道管路マネジメントに関する技術基準等の考え方

- 現行の基準等を包括的に見直し、重要な項目は国の基準等に引き上げ
- 社会的影響を踏まえ「重要管路」と「枝線」に区分し、「メリハリ」をつけた戦略的なマネジメントを進め、限られた人員や予算の中で施設の安全性を確保

2. 点検・診断に関する基準等

(1) 診断区分の見直し・構造に応じた診断基準

- 箇所毎に健全度を評価するとともに、明確な診断が難しい状態の区分を設定
- 鉄筋コンクリート管の診断基準を見直すとともに、シールド管の診断基準を設定

(2) 「メリハリ」をつけた点検

- 「重要管路」は、頻度を明確化、方法を高度化し、健全度Ⅲ箇所は更に高頻度化
- 「枝線」は、要注意箇所の頻度を明確化し、それ以外は適切な頻度で監視

(3) 診断の質の確保

- 必要な知識や技能を有する者が診断することとし、技術者の能力向上を促進

3. 構造に関する基準等

(1) リダンダンシー(多重性)の確保

- 災害・事故時の機能確保等のため、「重要管路」の水位を下げるできない箇所、複線化等による多重化を原則化

(2) メンテナビリティ(維持管理の容易性)の確保・向上

- 改築の機会を捉え、マンホールの間隔や構造を見直す等、維持管理の容易性を確保・向上することを原則化

(3) 要注意箇所への対策

- 新技術の活用を含め対策の実施を強化

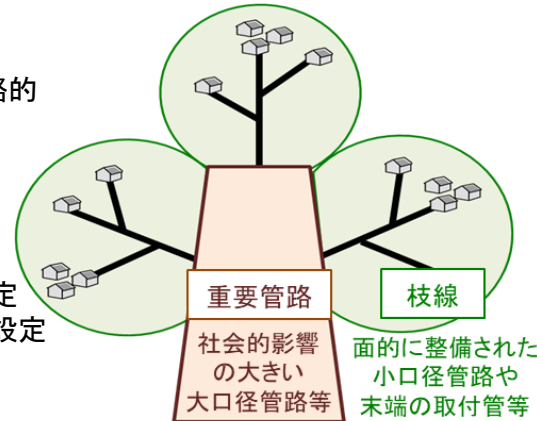
4. 2つの「見える化」に向けた情報管理

- 維持管理の正確性や効率性の向上に向け、記録すべき情報を見直し、デジタル化を促進
- 市民の使用料負担等への理解促進に向け、老朽化状況や対策内容等の公表を推進

5. 管内作業の安全性確保

- 安全確保が何よりも優先されるという基本スタンスを再確認し、留意事項を徹底
- 点検技術の高度化・実用化を推進

「重要管路」と「枝線」の考え方



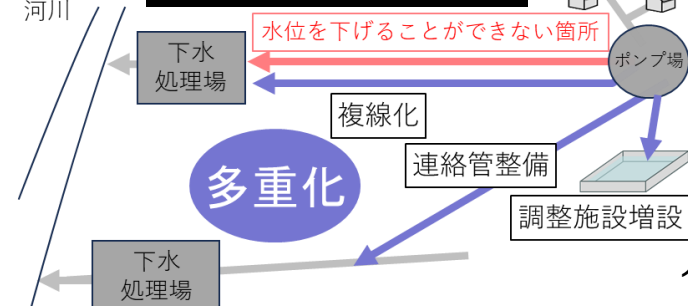
「メリハリ」をつけた点検

点検	重要管路		枝線	
頻度	要注意箇所	3年や5年に1回以上	要注意箇所	5年に1回以上
	要注意箇所以外	10年に1回以上	要注意箇所以外	リスク評価等に基づき適切に頻度を設定
	健全度Ⅲと診断された箇所	上記より更に高頻度化		
方法	複数手法を組み合わせ高度化		視覚的な点検等に基づき監視 （末端の取付管等は、時間計画保全や事後保全の考え方も参考に効率的に更新）	

診断区分の見直し(案)

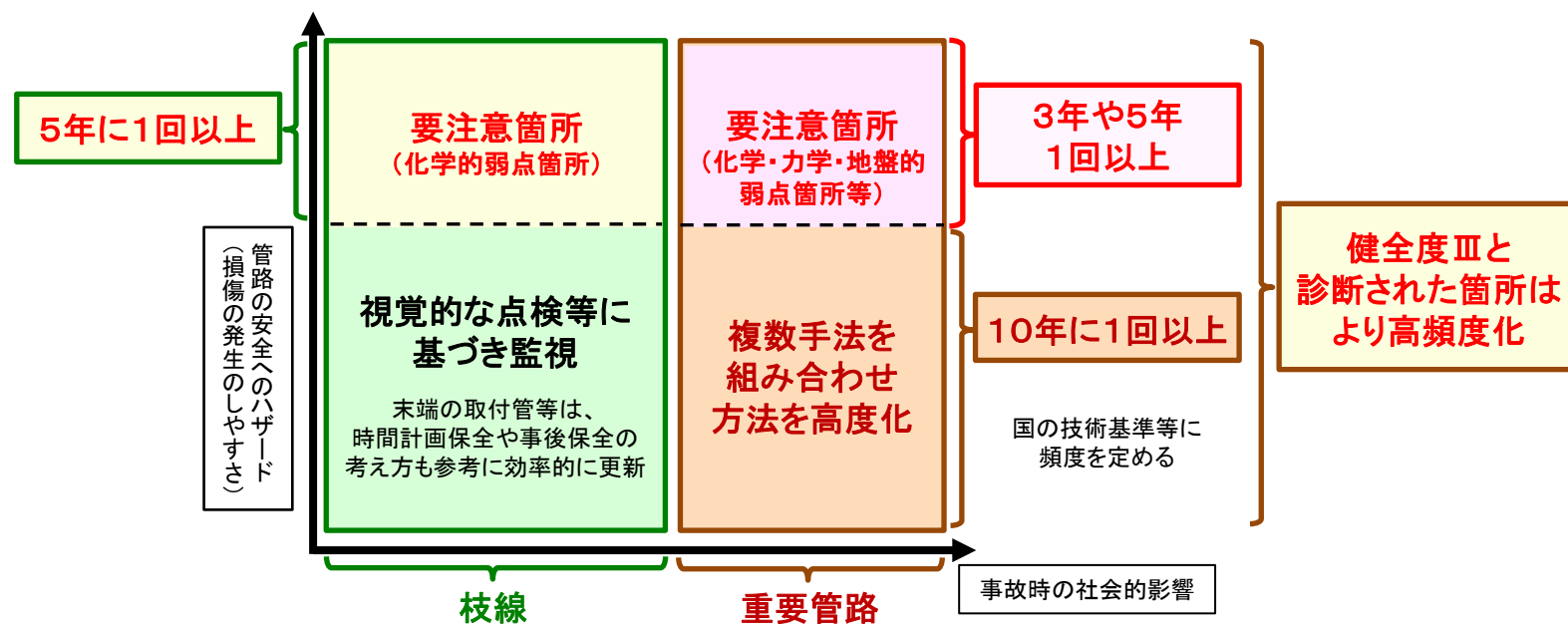
健全度区分		状態
Ⅳ	緊急措置段階	構造物の安全性が低下する、又は低下する可能性が著しく高く、緊急に改築等の措置を講ずべき状態
	早期措置段階	構造物の安全性が低下する可能性があり、早期に改築等の措置を講ずべき状態
Ⅲ	要監視段階	構造物の安全性が低下していないが、異状の進行等を監視する必要がある、措置を講ずることが望ましい状態
Ⅱ	健全	構造物の安全性が低下していない状態
Ⅰ	健全	構造物の安全性が低下していない状態
診断保留		十分な点検ができない等、明確な診断が難しい状態 ※ 巡視や路面下空洞調査等、個別に対応方法を検討・実施

リダンダンシー確保の取組例



○ 事故時の社会的影響を踏まえ、下記のいずれかに該当するものを「重要管路」とする。

- 下水処理場～処理場直前の合流地点までの管路
- 流域下水道の管路
- 管径2m相当以上の大口径管路
- 緊急輸送道路下、または軌道下、河川下の管路



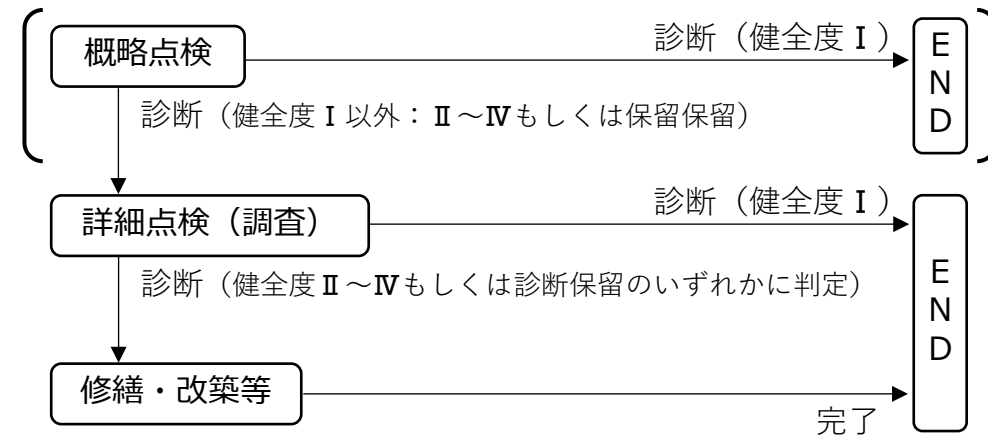
- ※1 合流・汚水・雨水で抱えるリスクの差は、硫化水素による腐食のしやすさにあることから、要注意箇所で反映。
- ※2 対策の困難性は水位で考慮すべきと考え、更生可能な水位60cm以下に下げられない箇所は、リダンダンシーの確保を原則化。(晴天時の合流管・雨水管やポンプ場の運転管理等、水位が下げられる箇所は、リダンダンシー確保原則化の対象外)
- ※3 埋設深の要素は、管径が大きくなれば埋設深度は深くなることから、特別重点調査も踏まえ、管径(2m相当以上)で反映。

「重要管路」と「枝線」における管きよの点検方法の整理(案)

令和7年12月18日第5回「下水道管路マネジメントのための技術基準等検討会」資料3

「重要管路」及び「枝線の要注意箇所」における管きよの点検方法

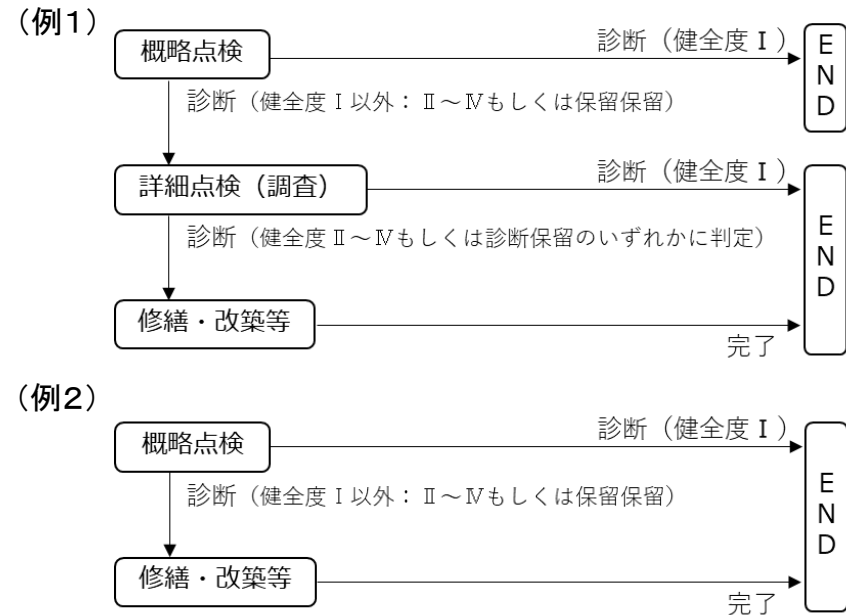
- 「重要管路」及び「枝線の要注意箇所」は、定められた頻度で悉皆点検を実施し、健全度Ⅰ～Ⅳもしくは診断保留を判定する。



「重要管路」及び「枝線の要注意箇所」における管きよの点検手順

「枝線の要注意箇所以外」における管きよの点検方法

- 「枝線の要注意箇所以外」は、各自治体において、「概略点検」や「詳細点検」等を適切に組み合わせ、効率的に状態の監視を行う。



「枝線の要注意箇所以外」における管きよの点検手順【例】

「重要管路」における複数手法を組み合わせた方法の高度化

- 「重要管路」では、上記の点検で把握しにくい状態を補足的に把握するため、新技術の開発・普及の進展に応じ、管路の耐荷力・圧縮強度・管厚の定量調査等、特性の異なる点検・調査を組み合わせ、管路の構造上の安全性を確認する。
- 加えて、道路管理者と連携し、路面変状の有無を確認するための巡視を行うとともに、管路の異状が確認された場合には、管路に起因する空洞の有無を確認するための空洞調査を実施する。

「枝線」における時間計画保全や事後保全を参考にした管理

- 「取付管」は、枝線本管の改築に合わせて更新したり、一部で不具合が発生すればエリア単位で一体的に更新する等、時間計画保全や事後保全の考え方も参考にし、効率的に更新していく。
- 「不具合発生時の社会的影響が小さい圧送管」は、一定期間を目途に更新する等、時間計画保全の考え方も参考にし、効率的に更新していく。
- 「枝線」においても、道路管理者と連携し、路面変状の有無を確認するための巡視を行うことが有効である。

鉄筋コンクリート管等の診断基準(案)

健全度		IV	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
診断項目					
上下方向のたるみ	例：内径1650mm以上 3000mm未満の場合	内径の 1 / 4 以上	内径の 1 / 8 以上	内径の 1 / 8 未満	異常なし
硫化水素による腐食		鉄筋が 広範囲 に露出した状態 または 骨材が 広範囲 に露出し、かつ 鉄筋が 局所的 に露出した状態	骨材のみが 広範囲 に露出した状態 または 鉄筋のみが 局所的 に露出した状態※ 1 または 腐食進行速度 5 mm/年以上	骨材のみが 局所的 に露出した状態 または 表面が荒れている状態 または 腐食進行速度 3 ～ 5 mm/年	
硫化水素以外の腐食 （中性化・塩害・有機酸による腐食、 もしくは摩耗・風化等）		鉄筋が 広範囲 に露出した状態 または 骨材が 広範囲 に露出し、かつ 鉄筋が 局所的 に露出した状態 または 鉄筋の断面が欠損した状態	骨材のみが 広範囲 に露出した状態 または 鉄筋のみが 局所的 に露出した状態※ 1	骨材のみが 局所的 に露出した状態 または 表面が荒れている状態 または 腐食した鉄筋の錆汁が 発生している状態	
破 損 クラック	軸方向	欠 落 または 最大幅 2 mm以上のクラックで 浸入水が流れている 以上 の状態	最大幅 2 mm以上のクラック※ 2	最大幅 2 mm未満のクラック	
	円周方向				
浸入水		浸入水が噴き出ている状態	浸入水が流れている状態	浸入水がにじみ出ている状態 (痕跡を含む)	
管の継手ズレ		脱 却	幅70mm以上	幅70mm未満	

※1 構造体によって鉄筋のかぶり厚が異なることや、鉄筋の錆汁がみられる場合には強度が低下しているおそれがあること等に留意し、必要に応じて追加調査や構造計算等を実施し健全度を判断する。

※2 直近の診断結果と比較によりクラックの幅や長さが進行しているかを確認し、進行性がみられる場合には、必要に応じて追加調査等により構造上の安全性を確認する。

シールド管(二次覆工ありの場合)の診断基準(案)

令和7年12月18日第5回「下水道管路マネジメントのための技術基準等検討会」資料3

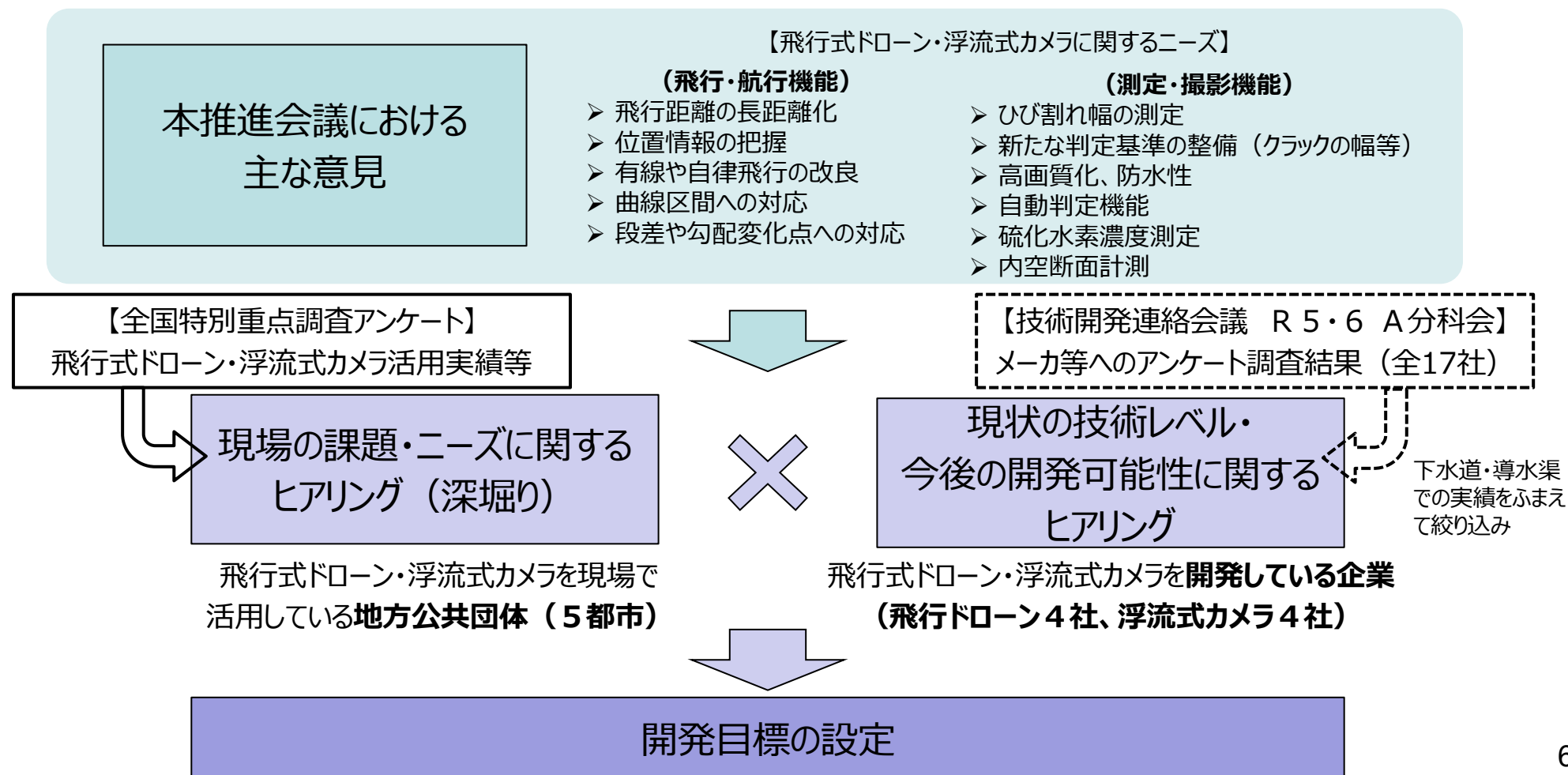
健全度		IV	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
診断項目					
上下方向のたるみ	例：内径1650mm以上 3000mm未満の場合	内径の 1 / 4 以上	内径の 1 / 8 以上	内径の 1 / 8 未満	異常なし
硫化水素による腐食		一次覆工（セグメント）が 露出した状態※ 1	二次覆工の骨材が露出した状態 または 腐食進行速度 5mm/年以上	二次覆工の表面が荒れている状態 または 腐食進行速度 3 ～ 5mm/年	
硫化水素以外の腐食 （中性化・塩害・有機酸による腐食、 もしくは摩耗・風化等）		一次覆工（セグメント）が 露出した状態※ 1	二次覆工の骨材が露出した状態	二次覆工の表面が荒れている状態	
破 損 クラック	軸方向	二次覆工の 欠 落 または 最大幅 2mm以上のクラックで 浸入水が流れている以上の状態	最大幅 2mm以上のクラック※ 2	最大幅 2mm未満のクラック	
	円周方向				
浸入水		浸入水が噴き出ている状態	浸入水が流れている状態	浸入水がにじみ出ている状態 (痕跡を含む)	

※1 一次覆工(セグメント)の露出が判断しにくい場合には、内空断面計測等に基づく管厚の減少量等から健全度を判断する。

※2 直近の診断結果と比較によりクラックの幅や長さが進行しているかを確認し、進行性がみられる場合には、必要に応じて追加調査等により構造上の安全性を確認する。

技術開発目標の設定に向けたアンケート・ヒアリングの流れ

- 下水道管路管理における技術開発目標については、特別重点調査（優先実施箇所）における追跡調査等により調査難所やその解決策としてこれまで議論を進めている飛行式ドローン・浮流式カメラ・空洞調査・強度測定等の4技術について、先行して設定することとした。
- 飛行式ドローン・浮流式カメラの技術開発目標の設定にあたり、地方公共団体や開発企業に対して要望や課題等をヒアリングした。



地方公共団体ヒアリングの結果【飛行式】(1/2)

- 下水道管路の点検・調査等に飛行式ドローンを導入している地方公共団体(5団体)を対象に、飛行式ドローンに対する課題や要望についてヒアリングを実施した。
- 結果を技術項目毎に分類し、言及があったものに○を付し、詳細についてはコメントとして記載した。
- 飛行式ドローンについては、長距離スパンへの対応、異状把握機能の向上について多くの地方公共団体から要望があがった。
- 新技術に対応した診断基準の新設や見直しについても多くの地方公共団体から回答があったが、こちらについては、別途「下水道管路マネジメントのための技術基準等検討会」で検討中である。

地方公共団体 技術項目		A	B	C	D	E
飛行性能	長距離スパン対応	○ 500m以上1500m 程度の対応を希望	○ バッテリー、電波到達距離の向上	○ 飛行時間の延長	○ 電波到達距離	○ 曲線含め、1000m 程度に期待
	曲線対応			○ 曲線部等での電波減衰に対応		○ 曲線含め、1000m 程度に期待
	安定飛行			○ 乱気流対応	○ 操縦支援機能	○ 調査の スピードアップ

地方公共団体ヒアリングの結果【飛行式】(2/2)

地方公共団体 技術項目		A	B	C	D	E
異状把握機能	異状把握レベルの向上		○ 詳細調査レベル	○ 解像度等の機能向上	○	○ 判定精度の向上・見落とし防止等
	異状箇所の位置特定	○	○	○		○
	クラック幅の計測				○ 目盛の表示	○
付加価値機能	硫化水素濃度測定					○
	点群データ、3D化	○	○			○
	AI異状判定	○	○			○
	非破壊検査、簡易補修機能の搭載			○		
その他	診断基準の新設・見直し	○ 基準の新設・見直しが必要		○ 評価基準の新設・見直し(ガイドライン等)が必要		○ 距離やひび割れ幅の測定機能や評価基準の新設・見直しが必要

地方公共団体ヒアリングの結果【浮流式】(1/2)

- 下水道管路の点検・調査等に浮流式カメラを導入している地方公共団体(5団体)を対象に、浮流式カメラに対する課題や要望についてヒアリングを実施した。
- 結果を技術項目毎に分類し、言及があったものに○を付し、詳細についてはコメントとして記載した。
- 浮流式においては、飛行式同様、長距離スパンへの対応、異状把握機能の向上について多くの地方公共団体から要望があったほか、落差部等での航行の安定性についても要望があった。
- 新技術に対応した診断基準の新設や見直しについても多くの地方公共団体から回答があったが、こちらについては、別途「下水道管路マネジメントのための技術基準等検討会」で検討中である。

地方公共団体 技術項目		A	B	C	D	E
航行性能	長距離スパン対応	○ 1500m程度の対応を希望	○ バッテリーの向上	○	○	○ 曲線含め、1000m程度に期待
	曲線対応			○		○ 曲線含め、1000m程度に期待
	落差対応		○ 落差対応が必要			○
	安定航行			○ 障害物回避 転覆からの復旧	○ 転覆防止	○ 調査の スピードアップ

地方公共団体 技術項目		A	B	C	D	E
異状把握機能	異状把握レベルの向上		○ 詳細調査レベル	○ 解像度等の機能向上	○ レンズの曇り、水滴付着対応	○ 判定精度の向上・見落とし防止等
	異状箇所の位置特定	○	○	○		○
	クラック幅の計測				○ 目盛の表示	○
付加価値機能	硫化水素濃度測定					○
	点群データ、3D化	○	○			○
	リアルタイムモニタリング		○	○	○ 転覆等の確認	
	AI異状判定	○	○			○
その他	診断基準の新設・見直し	○ 基準の新設・見直しが必要		○ 評価基準の新設・見直し(ガイドライン等)が必要		○ 距離やひび割れ幅の測定機能や評価基準の新設・見直しが必要

開発企業ヒアリング結果【飛行式】(1/2)

- ・飛行式ドローンの現在の技術水準、課題、各社企業が目指す目標について、下水道向け飛行式ドローンの開発を行っている複数の企業を対象にヒアリングを実施した。
- ・回答については、機器区分毎に各社の回答から抜粋して記載しており、業界全体を代表する水準ではない。
- ・技術開発とは別に意見があった、歩掛かりの策定やガイドラインの策定については、今後、本会議で議論する予定である。

技術項目		飛行式ドローン	
		手動操縦	自律飛行(開発中)
長距離 スパン対応	最大飛行距離・時間	雨水管 Φ6000⇒約600m 污水管 Φ3000⇒約300m、Φ2000⇒約300m 約10分	雨水管 Φ1650⇒約400m
	課題	バッテリー容量の不足 電波の到達距離	バッテリー容量の不足
	開発目標	1,000m	
自己位置 推定	現在の水準	可能	可能
	課題	非GNSS環境 各種センサー等の重量 特徴のない単調な断面	各種センサー等の重量
	開発目標	誤差2%以内	なし
落差部対応	現在の水準	一部の落差には対応	人孔部で40cm以下の段差に対応
	課題	水深、機器の安定性、通信状態	同上
	開発目標	操縦の安定性向上	段差への追従制御
輝度の確保	現在の水準	380lm	壁面で100ルクス以上確保
	課題	バッテリー消耗が激しく飛行時間に影響 大口径管での光量不足	輝度不足による視認性の低下
	開発目標	現在の数倍	要求される管径に合わせて対応

開発企業ヒアリング結果【飛行式】(2/2)

技術項目		飛行式ドローン	
		手動操縦	自律飛行(開発中)
クラック幅の計測	ひび割れ幅の測定	画像処理	測定していない
	課題	精度、管壁の汚れ	直視のため測定が困難
	開発目標	調査基準への対応	AI画像診断による判定
曲線対応	曲線区間の対応	飛行可	飛行可
	課題	電波の減衰	一部検証が必要
	開発目標	できる限り飛行距離を延伸させる	
高画質化	現在の画質	FullHD、4K	
	課題	輝度不足や移動時に不鮮明になる、	データサイズの増加
	開発目標	4K	
防水性	現在の防水性能	一定の防水性能有	防水性なし
	課題	天井からの落水、水没、汚水による金属腐食	
	開発目標	水没しても大丈夫な防水性能、耐腐食性	
硫化水素濃度測定	硫化水素濃度機能	無し	無し
	課題	飛行に伴う空気の攪拌	—
	開発目標	試作中	
内空断面の計測	内空断面の計測方法	点群・3Dモデルの作成が可能	無し
	課題	輝度不足により大口管では作成困難なケースがある	ニーズや市場規模が不明
		水中・水しぶき等、計測環境による精度のばらつき	
		処理に時間を要する	
	開発目標	—	
要望	国等に対するご要望	判定基準の整備 電波法の改正 総合評価による発注	開発への支援や導入環境の整備
	その他	品質確認	歩掛の策定やガイドラインの策定

開発企業ヒアリング結果【浮流式】(1/3)

- ・浮流式カメラの現在の技術水準、課題、各社企業が目指す目標について、浮流式カメラの開発を行っている複数の企業を対象にヒアリングを実施した。
- ・回答については、機器区分毎に各社の回答から抜粋して記載しており、業界全体を代表する水準ではない。
- ・技術開発とは別に意見があった、歩掛かりの策定やガイドラインの策定については、今後、本会議で議論する予定である。

技術項目		機器区分・開発企業		浮流式カメラ	
		水面走行	水面流下		
			下水管用	(参考)水路用	
長距離 スパン対応	最大航行距離	Φ2000⇒730m	Φ1200で600～700m	水路で約7km	
	課題	水流の乱れ	バッテリー容量不足	バッテリー容量不足	
			堆積物等で流下が止まっても分からない	画像解析に手間がかかる	
	開発目標	1,500m	シールドの1スパン分・1km以上	10km以上	
自己位置 推定	現在の水準	距離計測用のリールにより把握	概略は把握可能 現状では管きよの継ぎ目や流下時間で判断	1kmで約1～3mの誤差	
	課題	—	画像上では精密に把握できない 概ねの位置把握にとどまっている。	曲線部で誤差が発生	
			補修や追加調査する際の位置特定が困難		
	開発目標	誤差2%以内	1kmスパンで5m程度の誤差		
落差部対応	現在の水準	対応不可	一部の段差や急こう配に対応可 機器によっては転覆する可能性 対応していない。	平面線形での急拡部では調査不可 となることがある 鉛直落差については数十cm程度まで対応	
	課題	機器の安定性・安全性	—	—	
	開発目標	—	—	—	

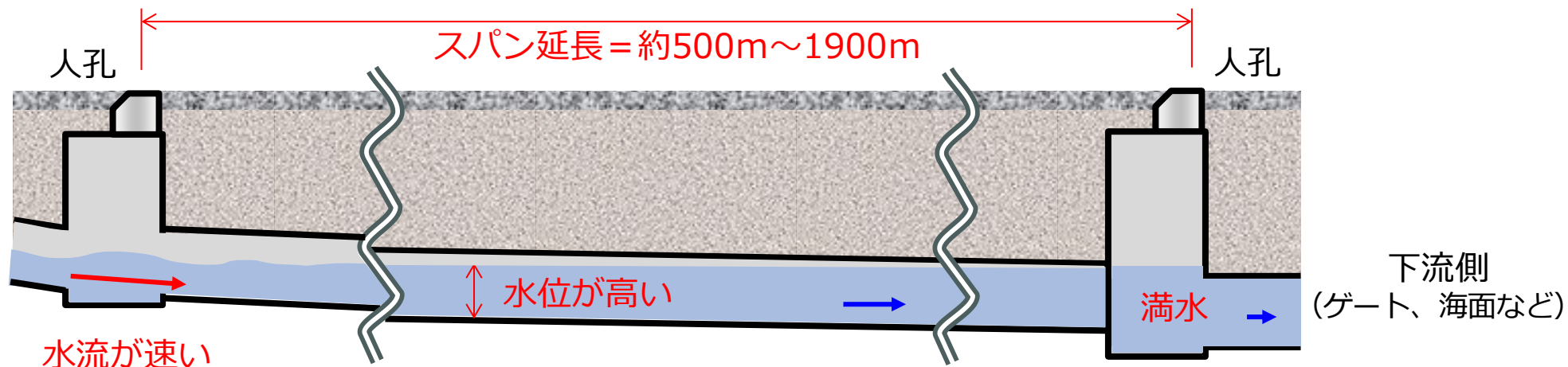
技術項目		機器区分・開発企業			浮流式カメラ	
		水面走行		水面流下		
					下水管用	(参考)水路用
輝度の確保	現在の水準	問題無し			Φ4000mmまで対応	
	課題	—			上限4000mm以上の対応	大口径管においてひび割れの視認性の低下
					ライトの防水性、大きさ、重さ、壁との距離の変化対応	
					輝度不足による視認性の低下	
	開発目標				異状が確認できるレベル	
		—			光量増加の検討の可能性	なし
クラック幅の計測	ひび割れ幅の測定	画像処理			測定していない	クラックを撮影し、1mm以上、未満を目視で把握
	課題	管壁の汚れ			—	具体的なひび割れ幅を特定することは困難
	開発目標	調査基準への対応			AI画像診断の適用等による測定	—
水面下の把握	水中部分の把握方法	なし(別途把握)			なし	水中カメラで撮影
	課題	夾雑物			—(開発中)	濁度の高い水中での視認性
	開発目標	3次元化			—	濁度の高い水中での視認性向上
曲線対応	曲線区間の対応	対応可			対応可	対応可
	課題	曲線部でケーブルが引っかかることがある			曲線部でケーブルにテンションが発生	タラップや配管類を起点に回転したり、引っかかる可能性
					画像の傾きや回転が発生	
					ケーブルの摩擦や、流水面の片側に機体が寄ることにより、壁面までの距離が変わる	
	開発目標	—			—	—

開発企業ヒアリング結果【浮流式】(3/3)

技術項目		機器区分・開発企業		浮流式カメラ	
		水面走行	水面流下		
			下水管用	(参考)水路用	
高画質化	現在の画質	4K	4K	FullHD	
	課題	—	—	—	
	開発目標	—	—	4K	
防水性	現在の防水性能	一定の防水性能有	一定の防水性能有	特になし	
	課題	金属腐食	—	—	
	開発目標	耐腐食性	—	—	
硫化水素濃度測定	硫化水素濃度機能の有無	無し	無し	無し	
	課題	—	—	—	
	開発目標	無し	無し	無し	
内空断面の計測	内空断面の計測方法	画像から判断	計測機能なし	計測できません。	
	課題	—	該当なし	動画の容量が大きく、データ処理に時間を要する	
	開発目標	—	検討中	なし	
要望	国等に対する要望	—	歩掛の標準化 機械調査を標準としてほしい 開発に対する補助金等の支援	スクリーニング調査としての適用として欲しい。	

【参考】調査難所のイメージ

調査難所のイメージ



水流が速い



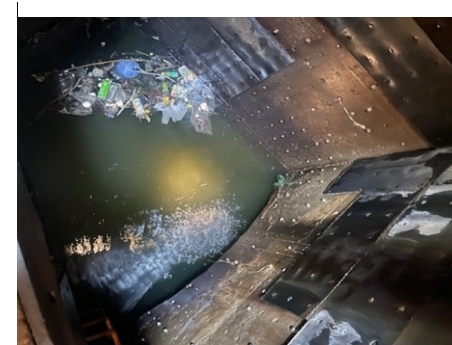
総延長 = 6,357m

水位が高い



総延長 = 2,485m

満水



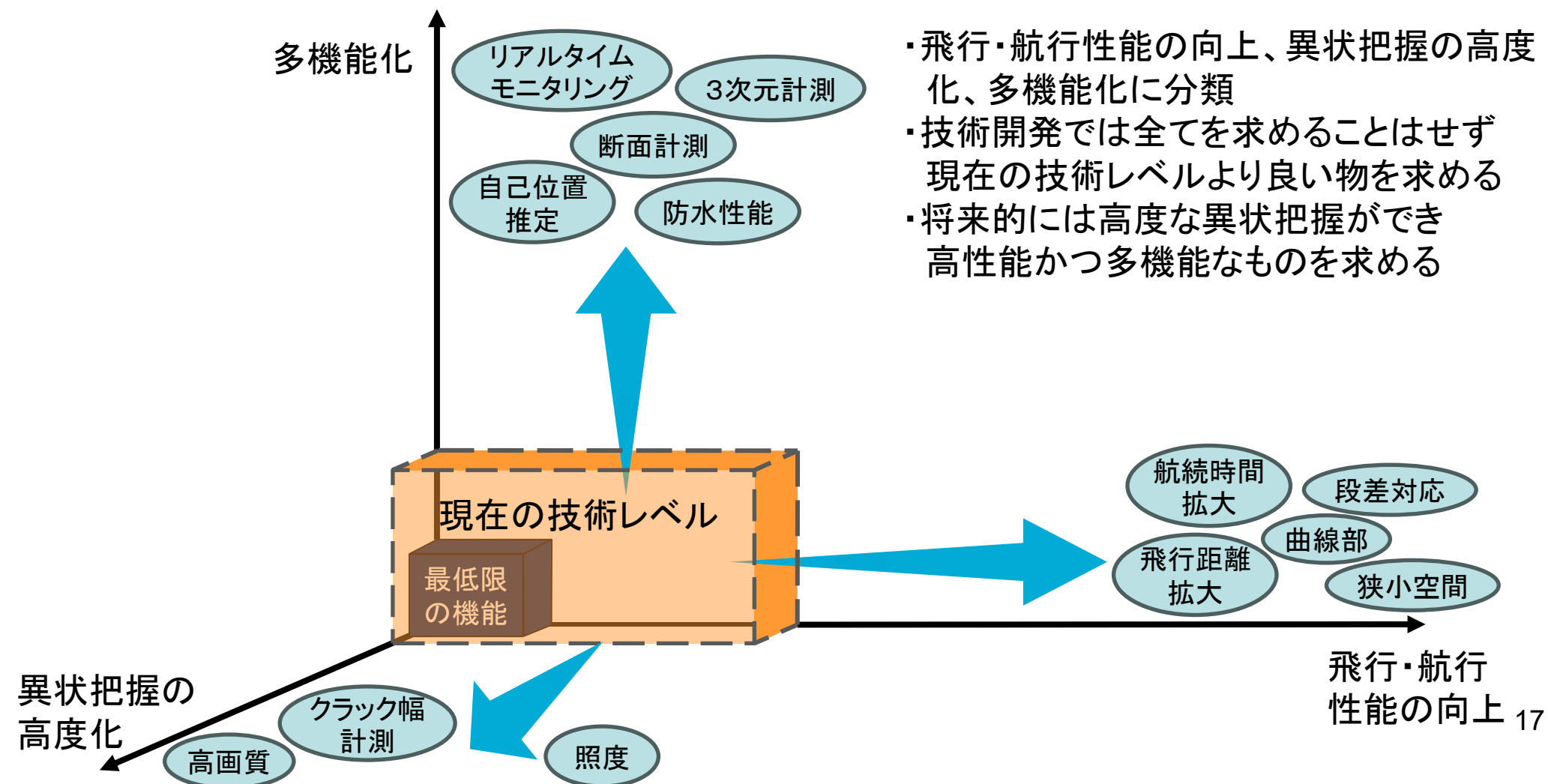
総延長 = 10,124m

※写真（水位）は、全国特別重点調査ではなく、過年度B-DASH予備調査において撮影

※総延長は、全国特別重点調査における調査難所の延長

技術開発目標の設定にあたって

- ・飛行式ドローン、浮流式カメラにおいては、飛行・航行性能の向上、異状把握の高度化及び多機能化について地方公共団体からの要望があり、企業でも技術開発が進んでいる。
- ・技術開発目標の設定にあたって、全ての高度化を同時に求めることは、開発期間・コストの観点から困難であるためそれぞれ独立した目標として設定を行う。



- これまでの整理を踏まえて、飛行式ドローン・浮流式カメラに求める機能を以下のとおり整理した。
- 個々の項目に応じた技術開発だけではなく、飛行距離の拡大とクラック幅の計測の実現によって点検調査が効率的になる等の組合せによって効果的に活用できる技術が開発されることが望ましい。

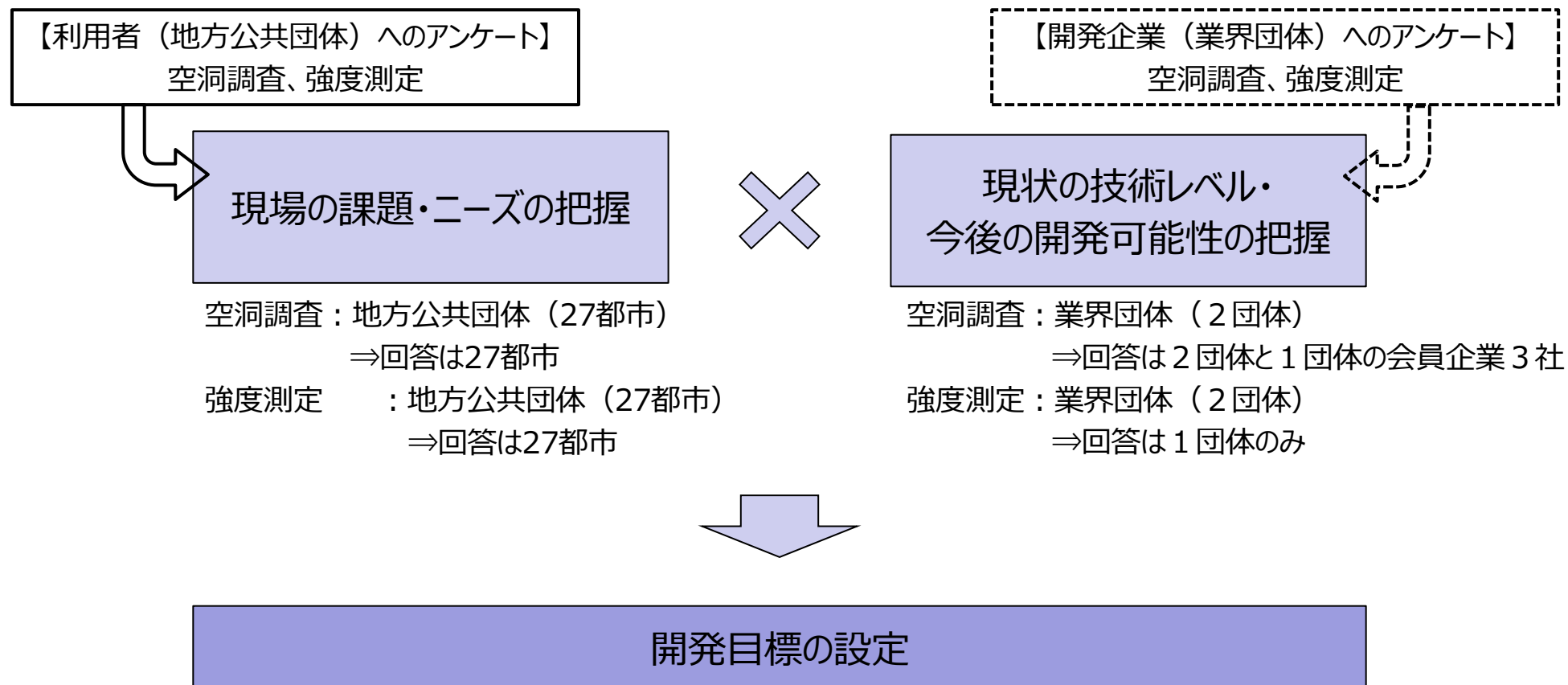
全ての飛行式ドローン・浮流式カメラに求める最低限の機能

項目	機能概要
飛行性能	地表面・マンホール内等で調査を開始でき、非GNSS環境・流水面上でも飛行が可能（飛行式）
航行性能	地表面・マンホール内等で調査を開始でき、水位・水深が時間や位置によって変化しない流れ（等流）において、転覆をせずに航行が可能（※多少の揺れ、回転等は認める）（浮流式）
記録機能	カメラ・ビデオ等を用いて管内表面状態を撮影・記録し、調査後に確認可能であること

国の各技術開発スキームにおいて求める機能の例（※全てを満たす必要はない）

大項目	項目	機能概要	重点項目
飛行・航行性能の向上	航続・航行距離	現状の約300mを超えて、下水道管内を1,000m程度を目標に可能な限り長い距離を飛行・航行できること	●
	航続・航行時間	現状の約10分を超えて、下水道管内を可能な限り長い時間、飛行・航行できること	
	曲線部	線形が曲線であっても飛行・航行できること	
	狭小空間	口径の小さい、高水位、気相部が小さい等の条件でも飛行・航行できること	
異状把握の高度化	クラック幅計測	幅2mm程度のクラックの幅を数値的に把握することが可能となる機能	●
	高画質	記録機能において、より高画質なカメラ・ビデオ等を用いた機能	
多機能化	防水性	汚水・下水に着水または水没しても機器が故障することなく調査が継続できる機能	
	断面計測	管内形状を数値的または3次元的に把握することが可能となる機能	
	自己位置推定	下水道管内において、管軸方向の1次元または管内の3次元において、自己の位置を推定し、調査延長や異状箇所をある程度の精度の範囲で特定可能となる機能	

- ・飛行式ドローン・浮流式カメラに続き、空洞調査・強度測定 of 技術開発目標について設定する。
- ・空洞調査・強度測定 of 技術開発目標の設定にあたり、地方公共団体や開発企業に対して要望や課題等をヒアリングした。



地方公共団体へのアンケートの結果【空洞調査】

- ・特別重点調査（優先実施箇所）を実施した政令指定都市等を対象にアンケートを実施し、現状や課題を聞き取った。
- ・開発目標の設定に直接繋がるような定量的な回答は得られなかった。

地表から2m以深の空洞調査

1. 予算関連以外で課題を感じた団体 10

どのような課題か？

- | | |
|----------------------------|---|
| ①精度に不安がある | 8 |
| ②地上での作業となるため、占有者との調整が必要 | 6 |
| ③何をもって空洞とするかに苦慮（サウンディング試験） | 1 |
| ④深度の制限、固い層があると調査困難 | 1 |

2. 効果的な活用の推進に必要なだと考えるもの

- | | |
|---------|----|
| ①低コスト化 | 15 |
| ②精度の向上 | 12 |
| ③機器の量産化 | 10 |

管内からの空洞調査

1. 予算関連以外で課題を感じた団体 5

どのような課題か？

- | | |
|-------------------|---|
| ①水位・流速が大きいと測定できない | 3 |
| ②精度に不安がある | 3 |
| ③機材を入手できない | 3 |
| ④管内の作業時間が増える | 2 |

2. 効果的な活用の推進に必要なだと考えるもの

- | | |
|-----------|----|
| ①低コスト化 | 20 |
| ②精度の向上 | 18 |
| ③作業の安全性向上 | 15 |
| ④その他 | |

- ・人が入れない場所でどんな管種でも計測可能な機器の開発
- ・鉄筋コンクリートへの適用、調査深拡大

業界団体へのアンケートの結果【空洞調査】(1/3)

- 空洞調査に関連する業界団体(2団体)にアンケート調査を依頼し、その結果、2団体と1団体の会員企業3社の計5者から回答があった。
- アンケート回答については以下のとおり。
- 業界団体会員企業の欄は各社の回答から抜粋して記載しており、業界全体を代表するものではない。

No.	業界団体・企業 設問	A業界団体	B業界団体	業界団体会員企業
Q1	電磁波地中レーダー調査の技術開発により地表面から2mを超える大深度の空洞を調査することは可能か？	不可能	可能	可能
Q2	Q1で「可能」と回答した場合、地表から何mまで可能か？	—	5～10m	5mまで可能。ただし地下水や地盤条件によって大きく低下。
Q3	Q1で「可能」と回答した場合、その理由(調査原理)は？	—	対象となる深さと地盤条件を踏まえてチューニング(試験)することにより、対応が可能と考える。 電波法の規制により出力を大きくできないのが課題。	複数の技術的要素の組み合わせにより、対応が可能と考える。 ただし、地下水位以浅。
Q4	Q1で「不可能」と回答した場合、その理由は？	ある程度の高深度化は可能であるが、周辺への電波余波干渉や、電波法の規制により、対応が不可能と考える。	—	—
Q5	下水道管渠内からの調査(管内調査)の技術開発により管渠背面から離れた空洞を調査することは可能か？	可能	可能	可能

業界団体へのアンケートの結果【空洞調査】(2/3)

No.	設問	A業界団体	B業界団体	業界団体会員企業
Q6	Q5で「可能」と回答した場合、下水道管渠背面から何mまで可能か？	0.5m	数十cm 管渠背面が水で満たされていれば1m	地盤条件によるが、0.5m管渠背面に接している空洞であれば可能 ただし、鉄筋コンクリート管の場合、鉄筋の配筋状況によっては不可能
Q7	Q5で「可能」と回答した場合、その理由(調査原理)は？	鉄筋コンクリート管の場合、鉄筋の配筋状況によっては管渠背面側に電磁波が出ないことがあるが、適切な周波数を設定することにより、対応が可能と考える。 管材が金属の場合、対応は不可能である。	「音響調査」により、対応が可能と考える。 音源のエネルギーと周波数を制御すれば、5～10mまで対応が可能と考える。	地中レーダーは、道路トンネルや水路トンネルの背面空洞調査として確立された技術である。
Q8	Q5で「不可能」と回答した場合、その理由は？	—	—	—
Q9	管内調査の技術開発によりドローンカメラや船体カメラに管内調査技術を装着させて移動しながら非接触で管渠背面の空洞を調査することは可能か？	不可能	不可能	可能/不可能
Q10	Q9で「可能」と回答した場合、下水道管渠背面から何mまで可能か？	—	—	地盤条件と調査手法による。

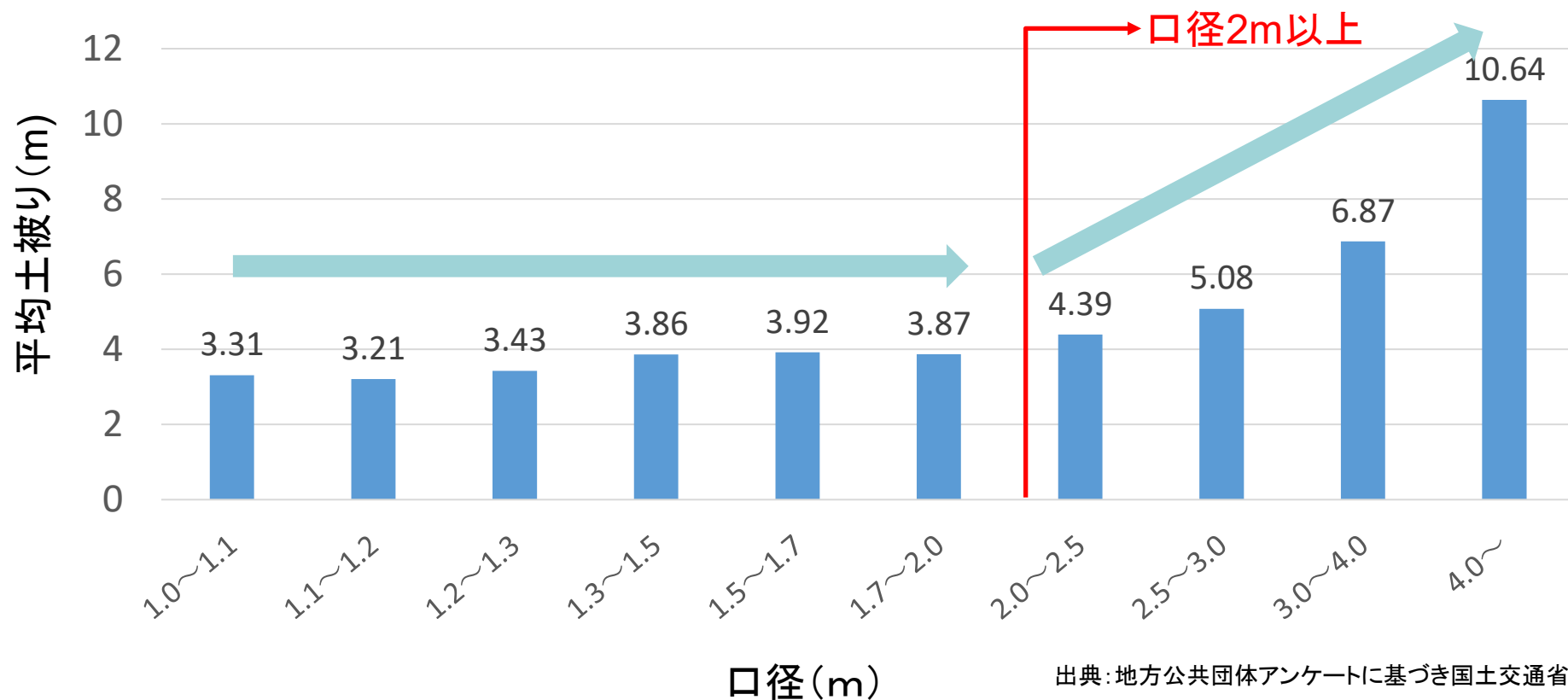
業界団体へのアンケートの結果【空洞調査】(3/3)

No.	設問	業界団体A	業界団体B	業界団体会員企業
Q 11	Q9で「可能」と回答した場合、その理由(調査原理)は？	—	—	—
Q 12	Q9で「不可能」と回答した場合、その理由は？	非接触での調査は困難。	非接触で管渠背面側の地盤と空洞を調査する技術として電磁波を用いる方法が考えられるが、鉄筋コンクリート管の場合、鋼材が使用されているため対応が不可能。	管渠内面にセンサーを密着させる必要があるが、その対応が困難と考える。
Q 13	電磁波地中レーダー調査以外の方法で大深度の空洞を調査することが可能と思われる技術は考えられるか？	考えられない。	表面波調査。	様々な手法で調査可能/考えられない
Q 14	路面下空洞調査や管内調査以外に空洞調査に活用、応用できる、またはできそうな国内または海外技術を知っているか？	—	路面下空洞調査で地上交通を阻害しない方法に限定すると、InSAR・光学衛星画像、舗装面のレーダー測量、走行移動、あらかじめ埋設した光ファイバーによる振動調査等が考えられる。 地上交通を阻害してもよいのであれば、地質・地盤調査手法により、対象物、対象地盤、調査の阻害要因とでチューニングすることにより、対応が可能と考える。	調査以外の手法がある。

【参考】下水道管路の平均土被りについて【空洞調査】

- 下水道管路を流れる汚水・雨水は自然流下によるものが多いため、下流に近づくにつれて口径及び土被りが大きくなる。
- 全国特別重点調査の対象である**口径2m以上の管路の場合、平均土被りは5～10m程度。**

口径と平均土被りの関係



地方公共団体へのアンケートの結果【強度測定】

・強度測定の目標設定にあたり、特別重点調査（優先実施箇所）を実施した政令指定都市等を対象にアンケートを実施し、現状や課題を聞き取った。

1. 全国特別重点調査で強度測定を実施した団体 22

予算関連以外で感じた課題

- | | |
|--|----|
| ①水位や流速が大きく、管路内に人が入って作業する環境を整えるのが難しかった | 11 |
| ②作業スペースが無いため足場を組めず、人の手が届かない場所の調査が出来なかった | 5 |
| ③管内壁の状態が悪く、測定可能な個所の選定が難しかった | 4 |
| ④マンホール蓋の径が小さいため足場用の資材を搬入できず、人の手が届かない場所の調査ができなかった | 3 |
| ⑤その他 | |
| ・乾いた部分を叩くべきであるが、下水道管内は管壁が基本的に濡れており、計測が難しかった。 | |
| ・円形管の場合、管壁に対して垂直に叩くことが難しかった。 | |
| ・目視での調査が行えた路線でしか、打音調査は行えない。 | |
| ・マンホールのスパン延長が長く、管路内に人が入って作業する環境を整えるのが困難な状態だった。 | |

2. 効果的な活用の推進に必要なだと考えるもの

- | | |
|-----------|----|
| ①低コスト化 | 17 |
| ②作業の安全性向上 | 16 |
| ③精度の向上 | 13 |

業界団体へのアンケートの結果【強度測定】

- 強度測定に関連する業界団体(2団体)にアンケート調査を依頼し、その結果、1団体から回答があった。
- 業界団体から得られたアンケートの回答については以下のとおり。

No.	設問	業界団体・企業	業界団体
Q1	供用中の下水道管渠の調査に反発度法を用いる場合の一般的な目的は？ 【調査目的】 ・強度 ・コンクリートの乾湿状況 ・コンクリートの種別(現場打、プレキャスト) 等		コンクリートの強度推定。
Q2	反発度法の技術開発により強度調査以外に調査目的を拡大することは可能か？		不可能
Q3	Q2で「可能」と回答した場合、その調査原理は？		—
Q4	反発度法以外の方法(非破壊試験)で供用中の下水道管渠の強度を調査する技術はあるか？		ある
Q5	Q4で「ある」と回答した場合、その調査原理は？		コンクリートテスター(CTS)による測定(機械インピーダンス)
Q6	Q4で「ある」場合コンクリートの強度測定以外にその技術の適用範囲を拡大化することは可能か？		可能
Q7	管厚測定技術の開発によりドローンカメラや船体カメラに管厚測定技術を装着させて移動しながら非接触で供用中の下水道管渠の強度を調査することは可能か？		不可能
Q8	Q7で「可能」と回答した場合、その調査原理は？		—

技術開発目標一覧(案)【空洞調査・強度測定】

- これまでの整理を踏まえて、下水道管路における空洞調査・強度測定に求める機能を以下のとおり整理した。
- これらの作業においては、管内作業時間の増加・道路管理者との調整等が発生するため、機能面だけではなく、安全性・効率性という面でも技術開発目標を設定する。

各技術開発スキームにおいて求める機能の例（※全てを満たす必要はない）

項目	機能概要	重点内容
地表面からの調査範囲	現状の路面下約2～3mを超えて、深度約5～10mにある空洞の調査ができる技術	●
管きょ背面の調査範囲	現状の管きょ背面数十cmを超えて、可能な限り管きょ背面から離れたところにある空洞の調査ができる技術	●
安全性・効率性	管きょ背面からの空洞調査をマンホールを通過するような小型・軽量の道具を用いて安全かつ効率的に調査ができる技術	●
	管きょ背面からの空洞調査をより少ない時間で調査ができる技術	●

各技術開発スキームにおいて求める機能の例（※全てを満たす必要はない）

項目	機能概要	重点内容
適用条件	現状では調査できない条件でも強度を調査できる技術	●
作業時間	管壁の強度測定を可能な限り短い時間で調査できる技術	●