

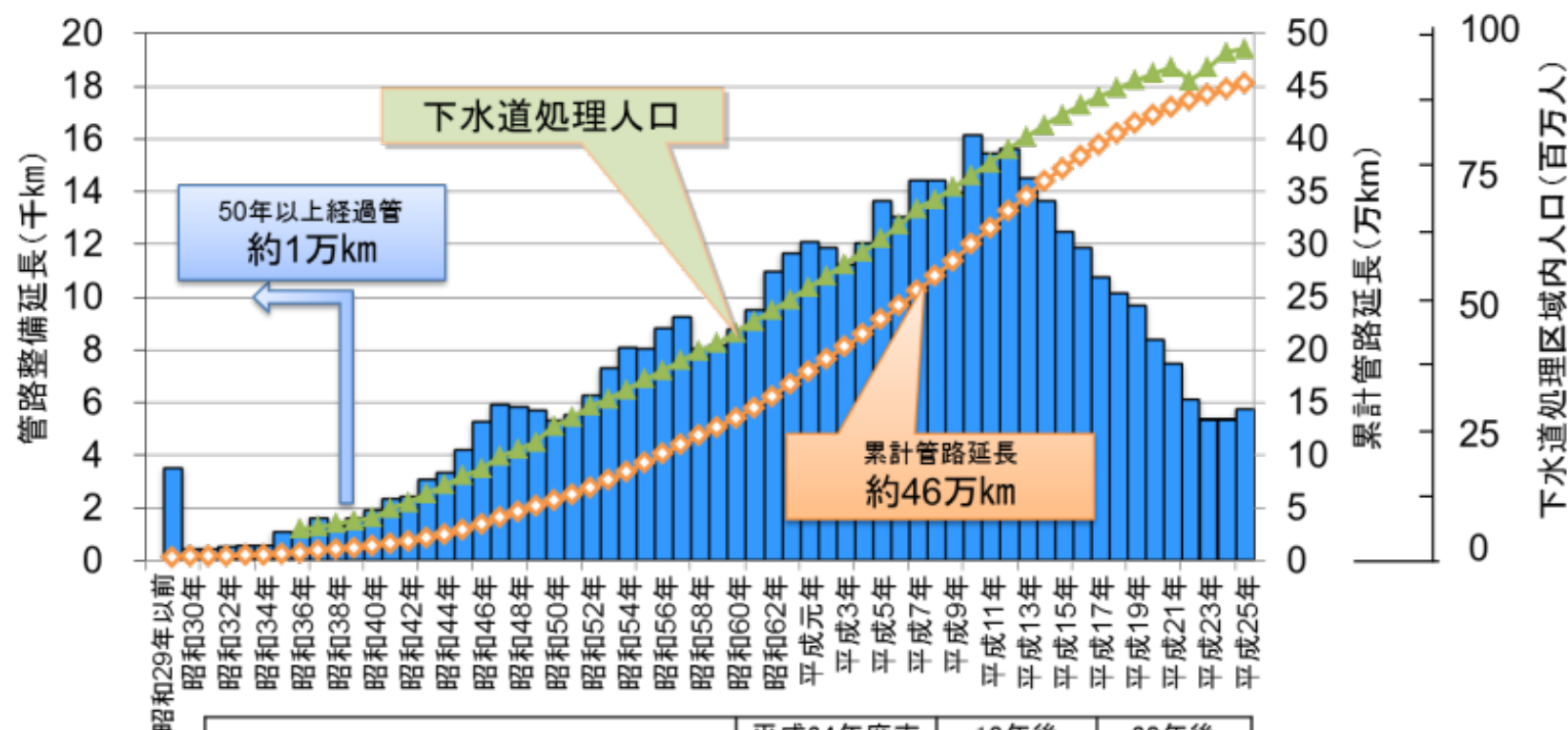
地球12周！見えない下水道を護る

下水道研究部長 鈴木 穰

地球12周！見えない下水道を護る

問題：膨大なストックと老朽化の進行

- 我が国の管路延長は累積46万kmで地球12周分。うち50年経過管は1万kmで今後急増



	平成24年度末	10年後	20年後
50年経過管(km)	9,446	40,667	110,647
総延長に対する割合	2%	9%	24%
整備後50年を経過した処理区域内人口	640万人	1,986万人	3,803万人
総人口に対する割合	5%	16%	30%

問題：膨大なストックと老朽化の進行

- **管路の不具合**（腐食、クラック、継ぎ手ズレ、空洞等）に起因する**路面陥没**が年間3～4千件発生し、その原因は様々
 - 一 硫化水素、経年劣化、道路荷重、施工不良等



下水管の腐食



歩道の陥没



下水管のたわみとクラック

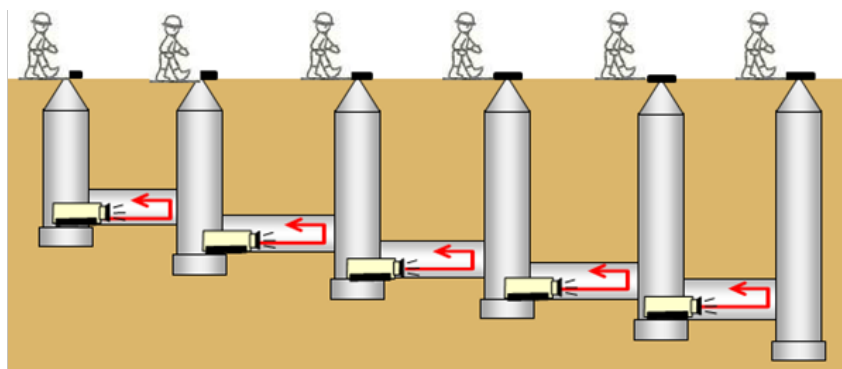


根の侵入

問題への対応方針

- ①点検・調査 ----- 膨大な延長 --→優先箇所の抽出
--→調査の高速化

- 管路は地下にあるため、調査はマンホール毎に蓋を開けて機材を出し入れする
- 調査には人員を要し、調査速度が遅く、コスト高のため、毎年、総延長の1%程度しか調査できていない



【現状】マンホール毎に調査機材を設置→日進量小



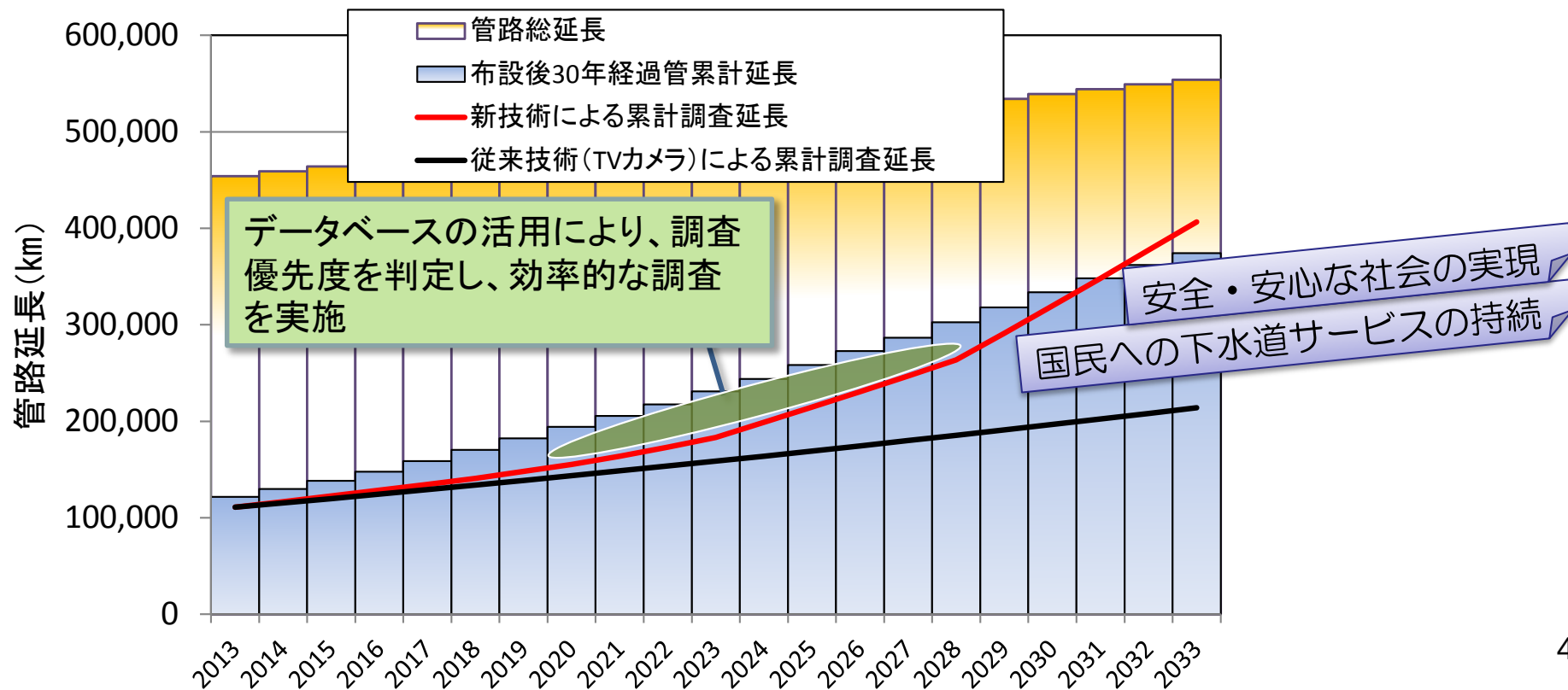
- ②劣化判定 -----→ 新規調査方法に対応した判定基準

- ③補修・改築 -----→ 最新補修・改築技術に対応した選定フロー

地球12周！見えない下水道を護る

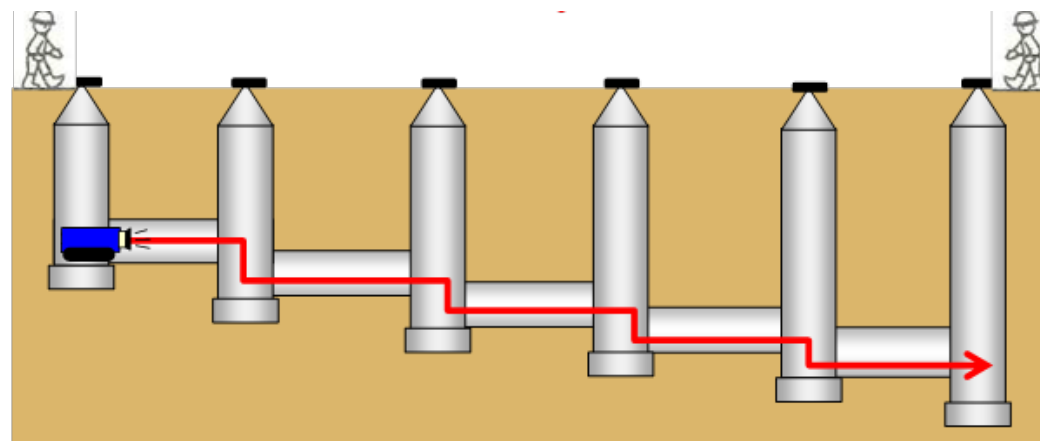
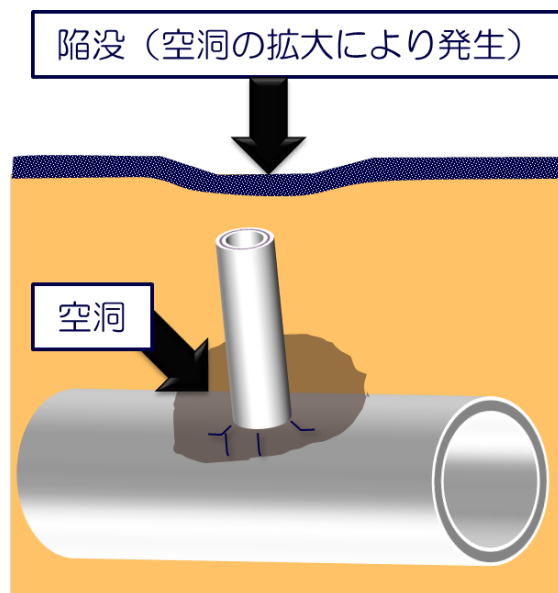
技術の目標

- 管路情報DBを活用した調査優先度判定による、効率的な調査の実施
- H30（2018）までに、現状の予算でも、5倍程度の日進量を達成可能な技術を確立し、大幅な低コスト化を図る
- 新調査技術に対応した劣化判定により、不具合発生リスクを低減



必要な技術

- 管路情報DBを活用した調査優先箇所の判定技術
- 効率化・低コスト化した調査技術
 - ・ より簡易に調査可能な技術（スクリーニング技術、センサー技術など）
 - ・ 全てのマンホール蓋を開けなくても調査可能な技術
 - ・ TVカメラでは見つけにくい管外側の空洞などを発見可能な技術
- これらの技術に対応した劣化判定基準の改定



【目標】走行性能向上により段差を乗り越え
→ 従来型機材に比べ、日進量を向上

研究課題

研究①

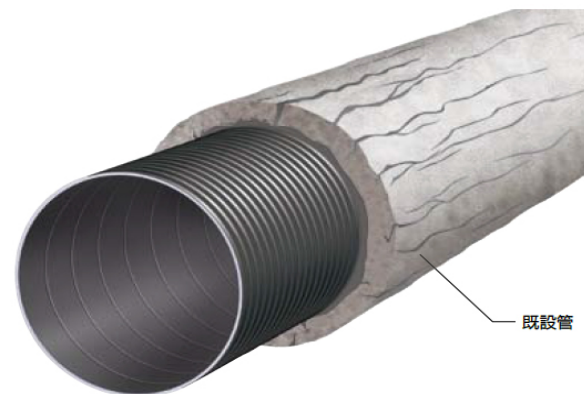
調査優先度判定システムの構築



研究②

管路調査技術の効率化・
低コスト化のための開発・評価

研究③
新たな調査方法や経済的改築技術
に適した劣化判定基準作成

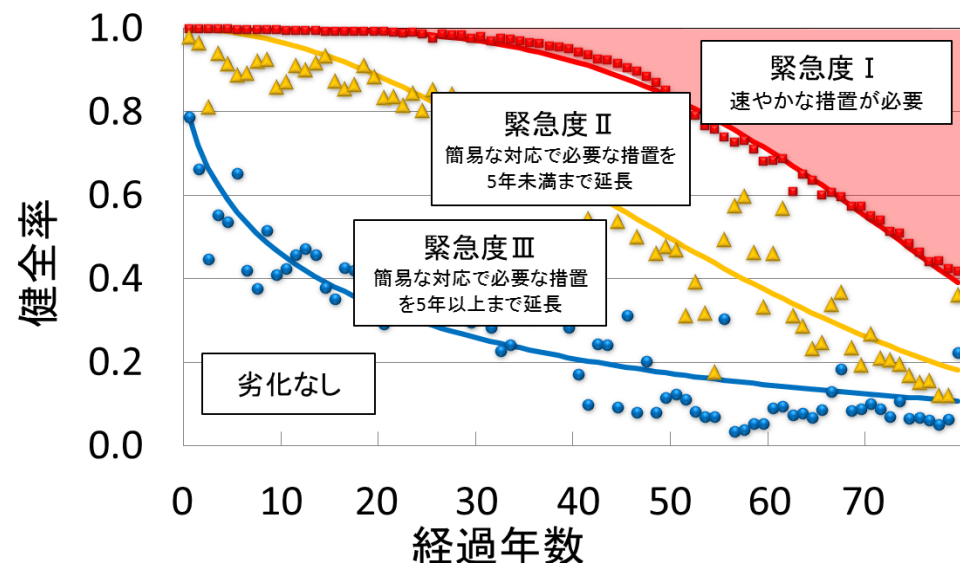


地球12周！見えない下水道を護る

研究①：調査優先度判定システムの構築

- 全国から収集したTVカメラ調査データを分析し、健全率曲線を作成・公表
 - 自治体の将来改築事業量やTVカメラ調査量の推定に活用
 - ストックマネジメント研究推進のため上記データをHPで公開
 - 2千件超のダウンロード
- 下水道全国DB等の情報を利用して、健全率曲線の精度向上を図る
- 陥没や劣化影響因子の分析からリスクを算定し、優先して調査すべき箇所を判定するシステムを構築

マクロな健全率曲線



下水道全国DBを活用し、劣化影響因子や異常発生毎の健全率曲線を作成

現場に即した健全率曲線

布設年度

施設属性情報

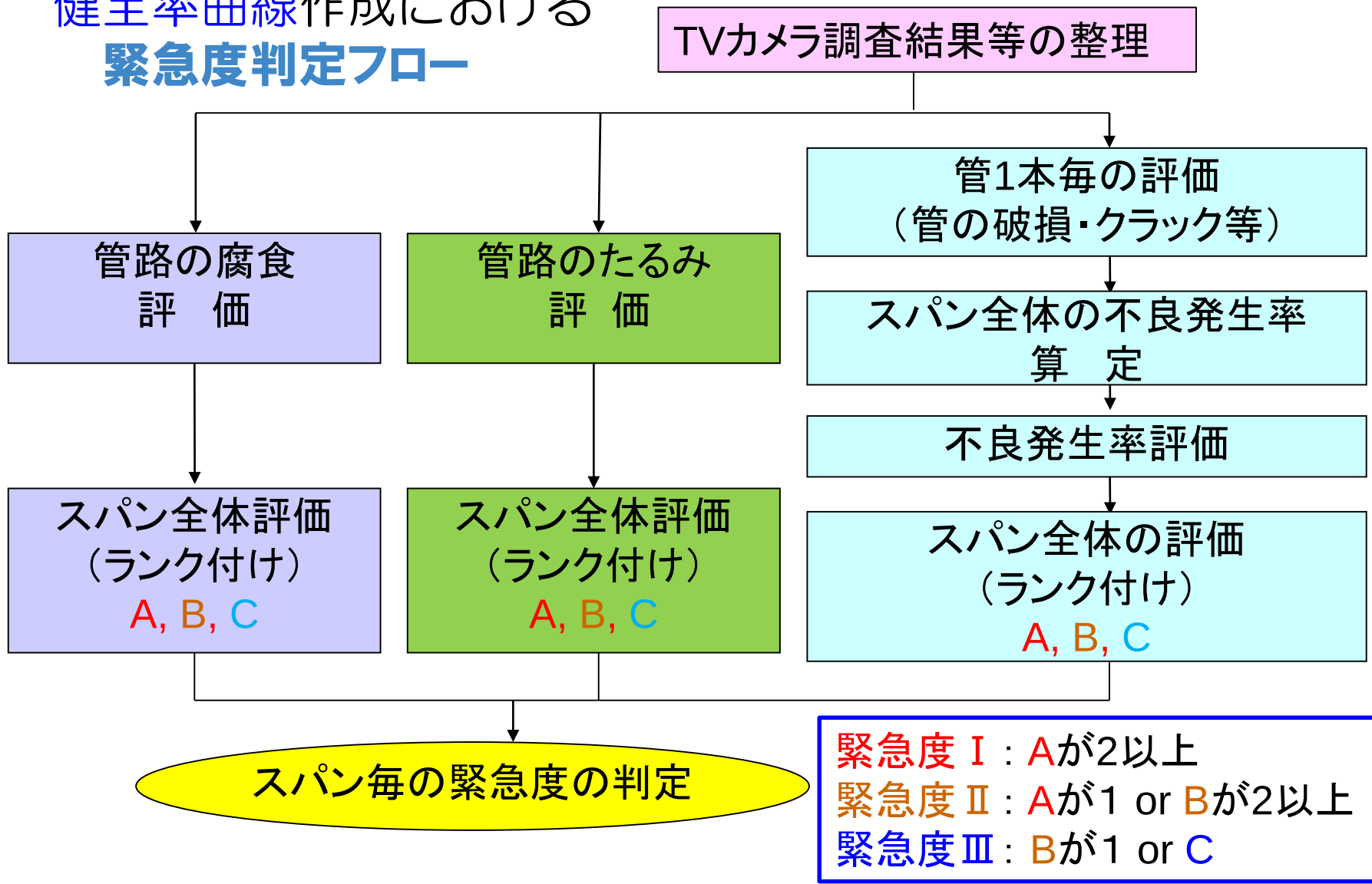
布設状況

道路埋設環境

...

研究①：調査優先度判定システムの構築

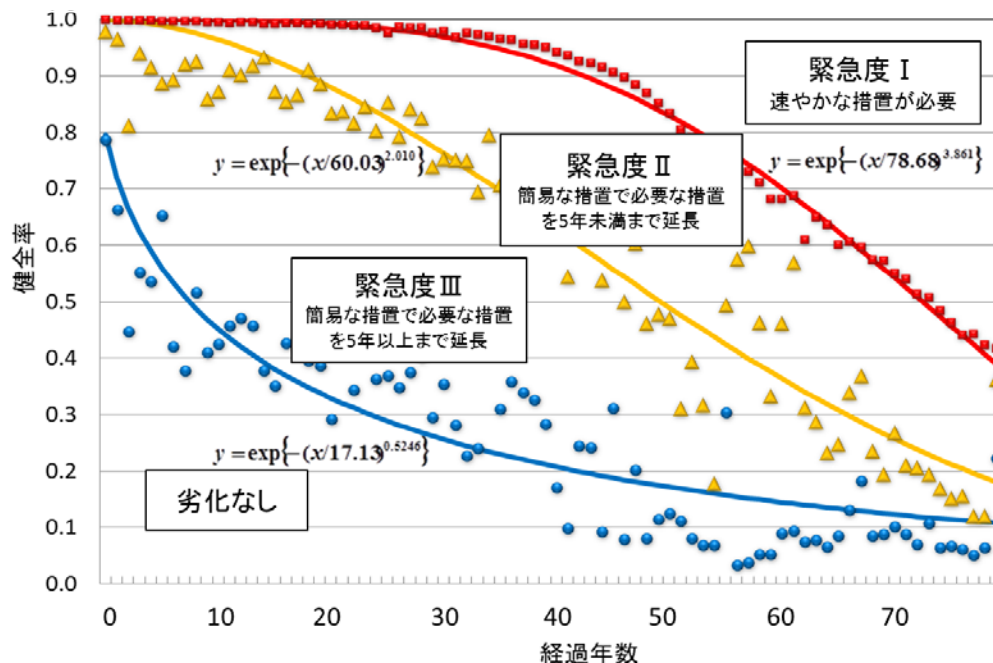
健全率曲線作成における
緊急度判定フロー



地球12周！見えない下水道を護る

研究①：調査優先度判定システムの構築

マクロな健全率曲線（経過年数での評価）



不具合発生に影響する因子
(鉄筋コンクリート管)

大都市

- ① 圧送管下流、② 地盤条件
- ③ 特殊排水

地方中小都市

- ① 過去の陥没等に隣接
- ② 地盤条件、③ 樹木の近く



下水道全国DBを活用し、
劣化影響因子毎の健全率
曲線を作成



優先調査箇所の判定
システム

不具合発生時の影響の大きさ

大都市

- ① 鉄道・河川横断、② 防災拠点下流

地方中小都市

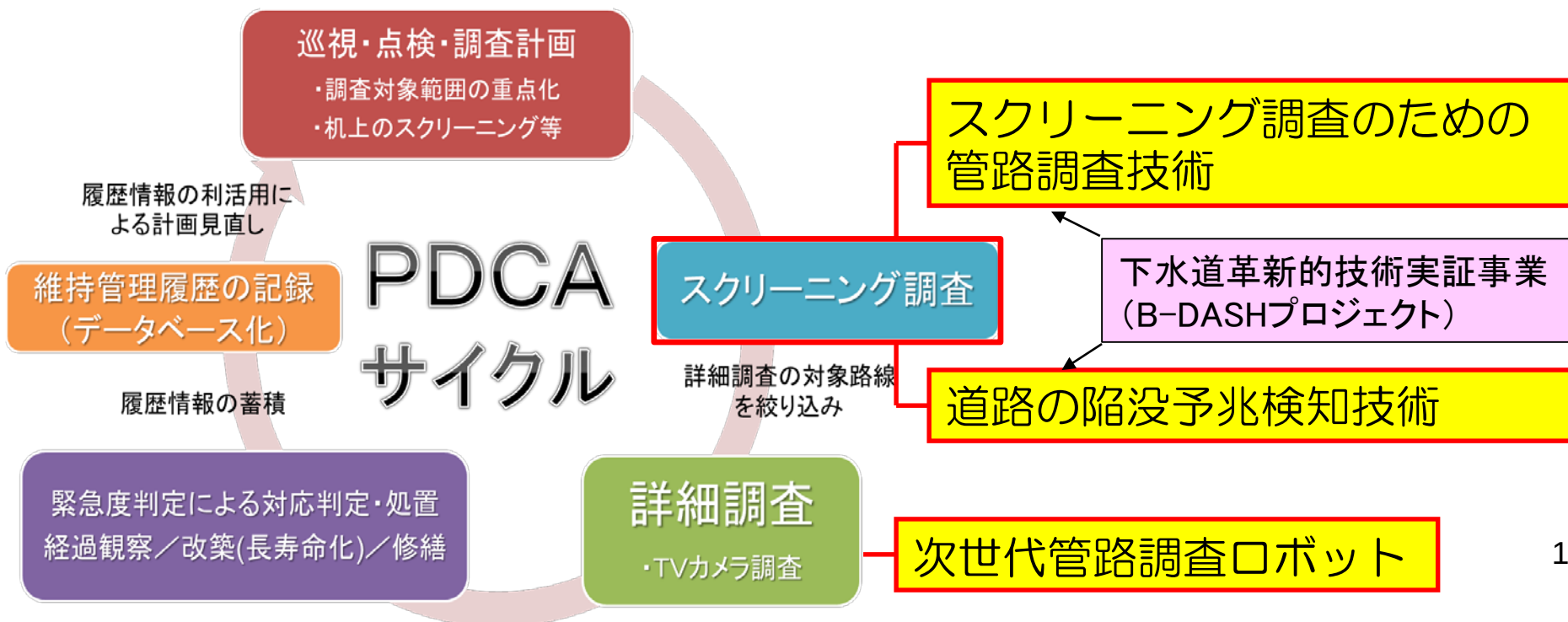
- ① 鉄道下、② 国道・県道下



地球12周！見えない下水道を護る

研究②：管路調査技術の効率化・低コスト化のための開発・評価

- スクリーニング調査のための民間企業開発の管路調査技術を実証し、ガイドラインを作成
- 道路交通のトラブル回避のため、管外側の空洞を検知する技術を評価
- 管路調査の日進量大幅増・自動化・低コスト化に向け、走行技術、センサー技術、自動化技術等を調査し、管路調査ロボット等の要求水準を設定



地球12周！見えない下水道を護る

下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト*）

（Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High Technology Project）

新技術の研究開発及び実用化を加速することにより、下水道事業におけるコスト縮減や再生可能エネルギー創出を実現し、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援

革新的技術の全国展開の流れ

民間企業

- 新技術の開発



【自治体】
新技術が実規模レベルで一般化していなければ、新技術の導入に慎重となる傾向

国土交通省

B-DASHプロジェクト

- 新技術の実証事業を実施（実規模レベル）（自治体のフィールドを利用し実証）
- 新技術のガイドラインを作成し、一般化



＜国土交通省＞
社会資本整備総合交付金で導入支援

自治体

- 新技術を導入し、コスト縮減、期間短縮化等を図る

B-DASHプロジェクトの効果

水ビジネスの国際展開支援

- 国際的な基準づくりに反映
- 実証プラントをトップセールス等に活用

コスト・期間の縮減

省エネ・創エネ化

- ・ H25年度 スクリーニング調査
- ・ H27年度 陥没予兆検知技術

地球12周！見えない下水道を護る

研究②：管路調査技術の効率化・低コスト化のための開発・評価

○スクリーニング調査のための管路調査技術

広範囲の管路施設を対象に、重大な事故に繋がる異状を迅速かつ安価に調査するもので、事前の管洗浄は実施しない。

従来技術



調査速度
(約300m/日)

H25 研究成果
(B-DASHプロジェクト)
スクリーニングを核とした調査技術

マンホールに入らず調査
管口カメラ



ノンストップスピード調査
展開広角カメラ



従来技術の
2倍程度の
調査速度を達成

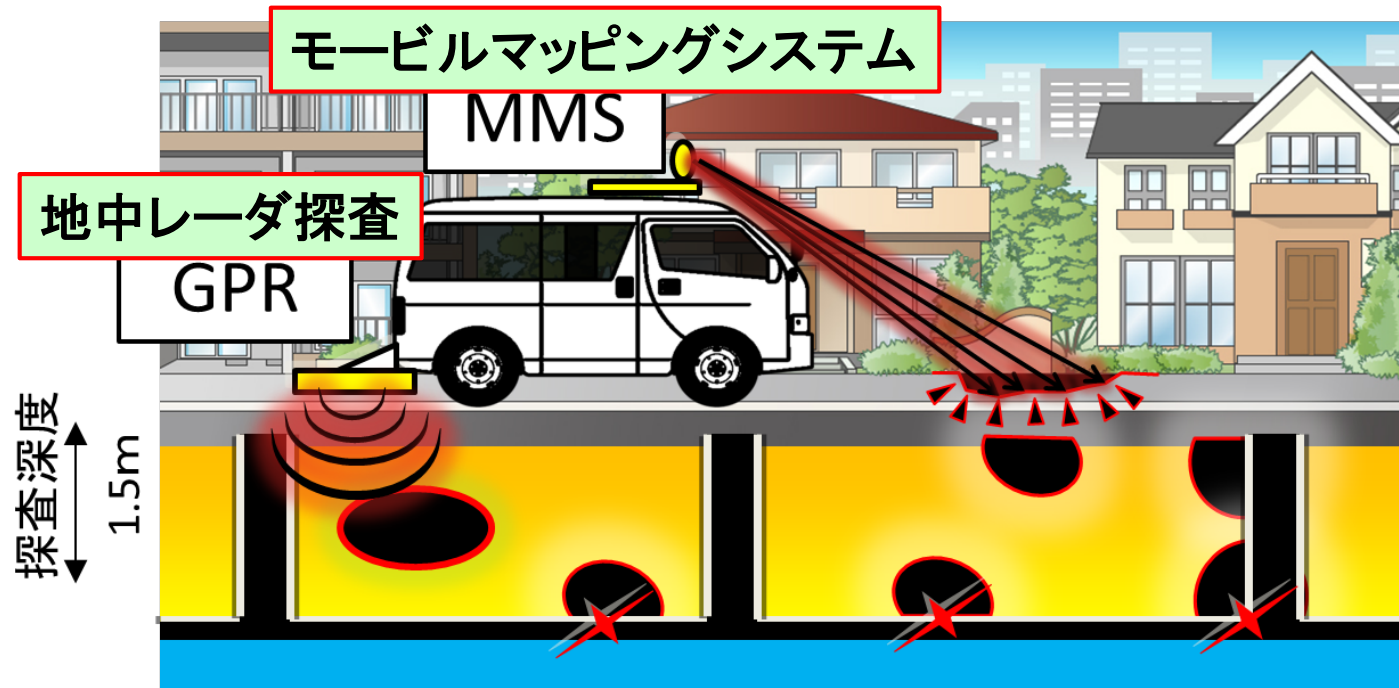
異常箇所を自動発見
画像認識カメラ



研究②：管路調査技術の効率化・低コスト化のための開発・評価

●道路の陥没予兆検知技術

TVカメラで発見できない下水道管周辺の空洞や地盤の緩み、路面変状を迅速かつ効率的に発見し、管路管理に役立てる



B-DASHプロジェクトで実証研究

研究②：管路調査技術の効率化・低コスト化のための開発・評価

平成27年度B-DASH選定技術

陥没の兆候の検知を目的とした空洞探査の精度と日進量の向上に関する実証研究

三菱電機(株)・名古屋市・相模原市共同研究体

車両牽引型深層空洞探査装置の実用化に向けた実証研究

川崎地質(株)・日本下水道事業団・船橋市共同研究体

三次元陥没予兆診断技術に関する実証研究

(株)環境総合テクノス・(株)日水コン・関西大学・豊中市共同研究体

【検証内容】

- ① 空洞探査技術の正答率の向上や解析の効率化・省力化
- ② 下水道の管路管理への適用性
- ③ 計測頻度及び計測結果の判定基準(案)の検討

地球12周！見えない下水道を護る

研究②：管路調査技術の効率化・低コスト化のための開発・評価

●次世代管路調査ロボットの**要求水準**を設定

[現状] ・ 段差、曲がりを超えることが困難 → マンホール毎に調査

・ 調査時間の8～9割は、移動や準備・片付け

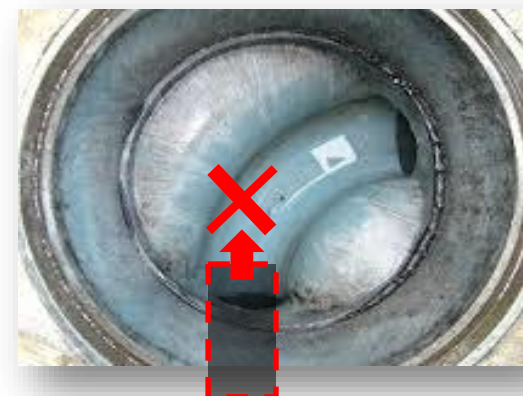
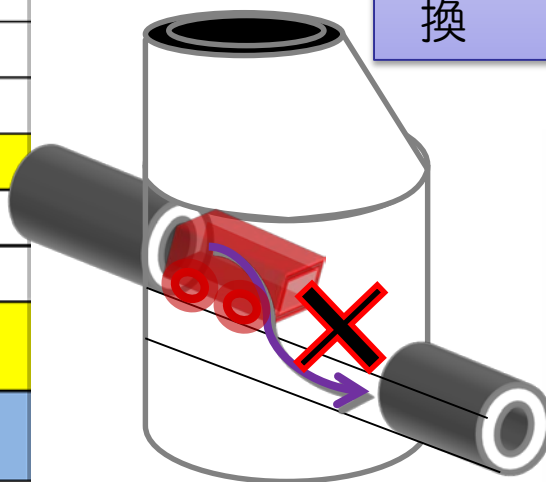
[目標] ・ 段差やインバートの走行困難箇所を克服

・ 複数管路の連続調査で無駄を省く

[これまでの検討内容]

- ・ 作業時間内訳の分析
- ・ 走行困難箇所（段差や屈曲等）の発生パターン、頻度の実態調査
- ・ ロボット技術の有識者との意見交換

	項目	単位	スパン延長 30m
現地作業 時間内訳	移動	分	5.00
	準備	分	6.80
	機材設置	分	0.50
	計測	分	2.50
	機材回収	分	1.70
	片づけ	分	3.80
1スパンあたり所要時間合計 (分)			20.30
日進量 (m/日)			532.0

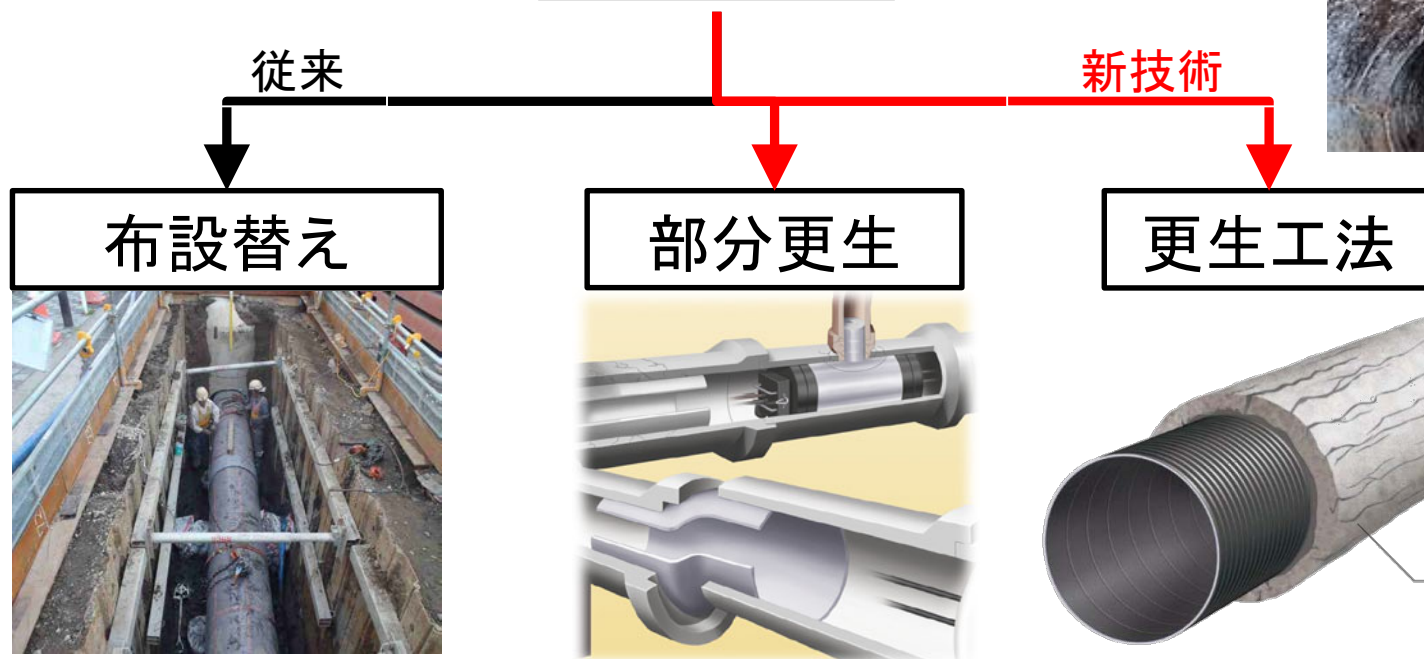


研究③：新たな調査方法や経済的改築技術に適した判定基準作成

- 効率的・低コストな調査方法に適した劣化判定基準の作成
- 改築技術（マンホール間スパンの一部のみの改築）等の新技術に対応した判定基準（工法選定フロー）の作成

従来、布設替えが主流であったが、長寿命化が可能な技術が開発され、選択肢が増えている。異状の程度に応じた適切な工法選定が必要。

管きよの異状



研究③：新たな調査方法や経済的改築技術に適した判定基準作成

- 異状の程度に応じた適切な工法選定で、より経済的な改築を実施可能となる。
- 新技術を積極的に導入し、LCCの最適化、施設延命化を実現。

従来の判定基準

緊急度区分		対応の基準
緊急度Ⅰ	重度	速やかな措置が必要
緊急度Ⅱ	中度	簡易な措置により必要な措置を5年未満まで延長できる
緊急度Ⅲ	軽度	簡易な措置により必要な措置を5年以上にまで延長できる

新技術に対応した判定基準のイメージ

緊急度区分		対応の基準
緊急度Ⅰ-①		全取替
緊急度Ⅰ-②		長寿命化(更生工法)
緊急度Ⅱ-①		部分更生
緊急度Ⅱ-②		補修
緊急度Ⅲ		簡易補修

コンサルティング

- 自治体の要請により、道路陥没発生時における現場での原因調査方法の指導などを実施
- 平成25年度より、「管路腐食相談窓口」を開設し、自治体からの問合せや現場での技術指導に対応
- 下水道法改正により、管路施設の点検が義務化され、問合せが増えることが予想される



腐食相談窓口の設置
(下水道研究室ホームページ)

技術移転

- B-DASH実証技術のガイドラインを作成し、説明会やHPで公開、さらに今後の調査結果を分析し、必要に応じガイドラインを改定
- 国総研における研究成果を各種指針類に反映・各種研修において、講師活動（長寿命化計画や管路調査・点検計画の策定方法等）を展開



成 果	反映先
塩化ビニル管の劣化判定基準	下水道維持管理指針2014
管きよの液状化対策	下水道耐震設計指針
管きよ更生工法の品質・施工管理	下水道更生工法JIS規格
B-DASH(管きよマネジメントシステム)	B-DASH技術導入ガイドライン



分野	回数
ストックマネジメント・長寿命化	5回
管路の点検・調査方法(B-DASH含む)	7回
効率的な下水道整備手法	13回
地震対策(更生工法含む)	1回



ご清聴ありがとうございました。

N I L I M

国土技術政策総合研究所下水道研究部