

下水道事業へのICT導入フェージビリティスタディ

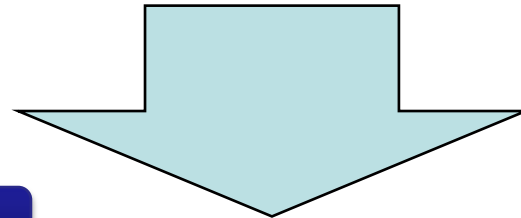
フィージビリティスタディの目的

ICT導入のボトルネック(想定) (下水道ICTユーザーにとって)

- **技術の理解が困難**
- 導入事例の蓄積が乏しい
- **導入効果の判断が困難**
- 技術革新が早く、最新動向の把握が困難
- ICT企業との接点が少ない

導入後も…

- 普及まで長時間かかる
- **潜在リスクの表面化(費用、人材)**
- 想定外に対するリスクマネジメント



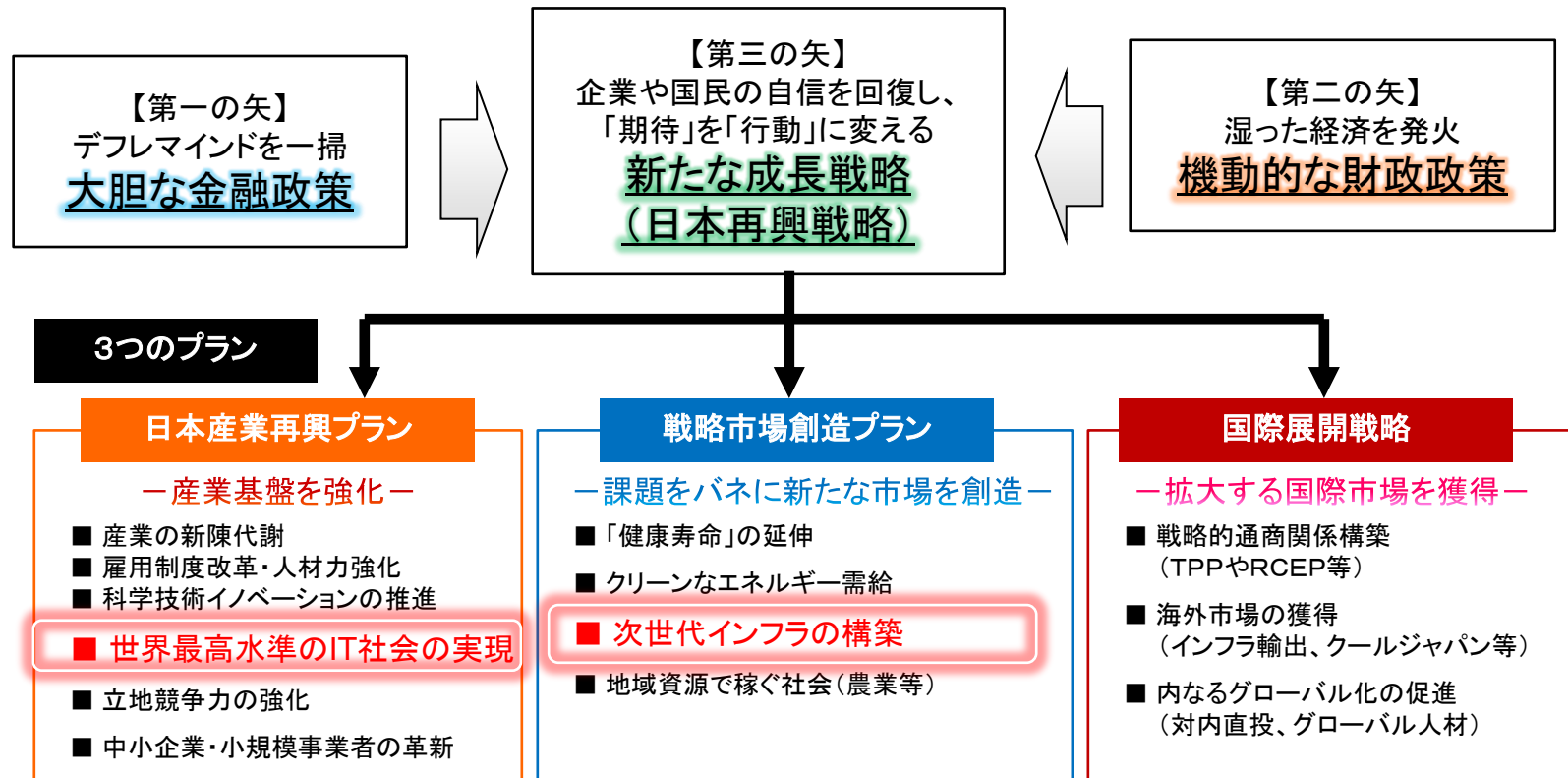
フィージビリティスタディの目的

導入可能性を検証することにより下記を把握。

- ・ 導入に必要な**費用の算定**
- ・ 導入効果の**定性的・定量的**な評価
- ・ **費用対効果**分析
- ・ 導入に必要な**環境の整理**



ICT導入促進方策の有用性を検討する。

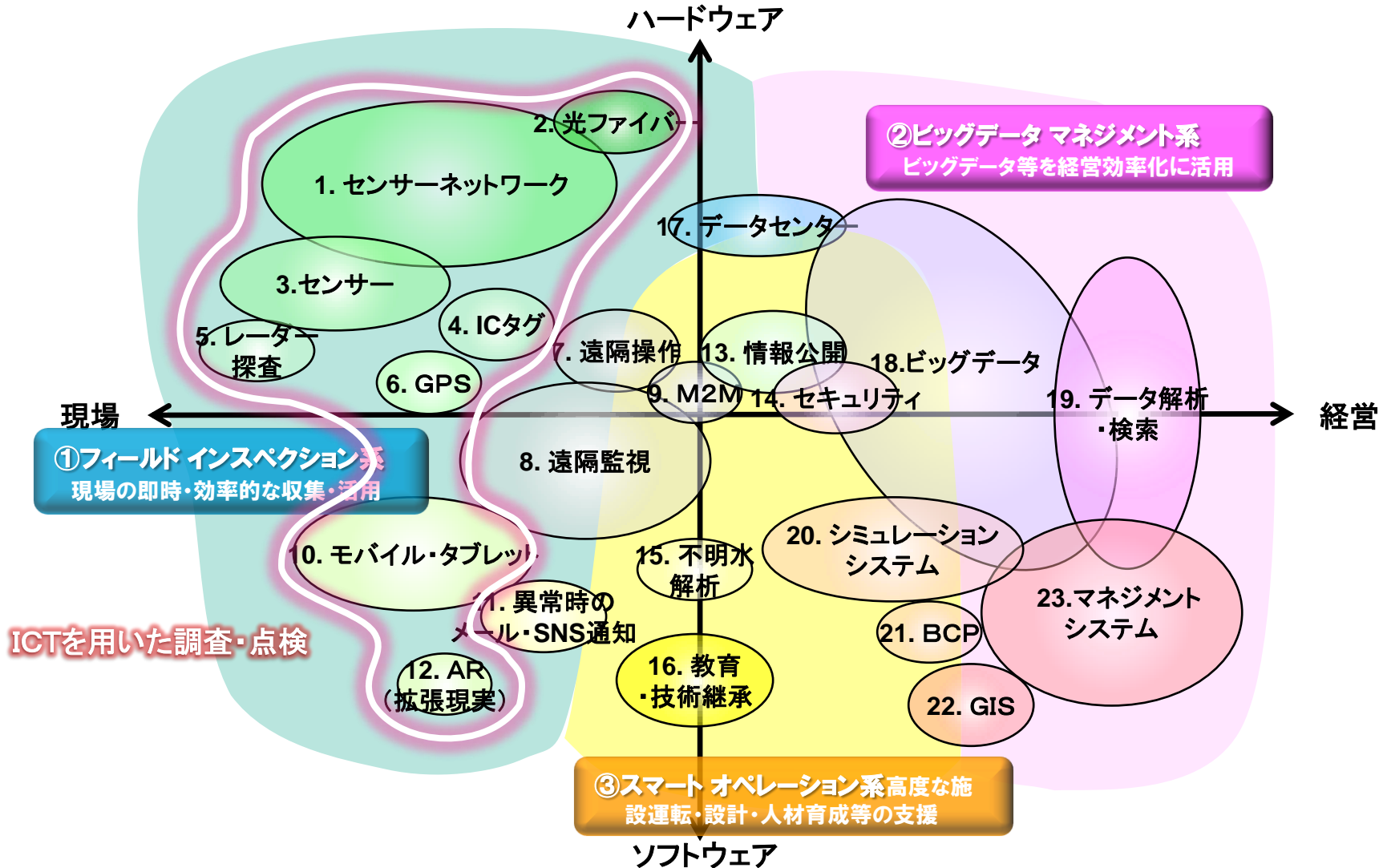


安全・便利で経済的な次世代インフラの構築

- 安全で強靱なインフラが低コストで実現されている社会
- インフラ長寿命化計画の策定
- センサー、ロボット等を活用したインフラ点検・診断システムの構築

フィージビリティスタディの対象とする技術の選定

○日本再興戦略や下水道施設の老朽化対策に関する検討委員会（第1次提言）を踏まえ、下水道におけるICTの重点検討分野である「**センサー・ロボット等ICTを用いた点検**」をフィージビリティスタディの対象とする。

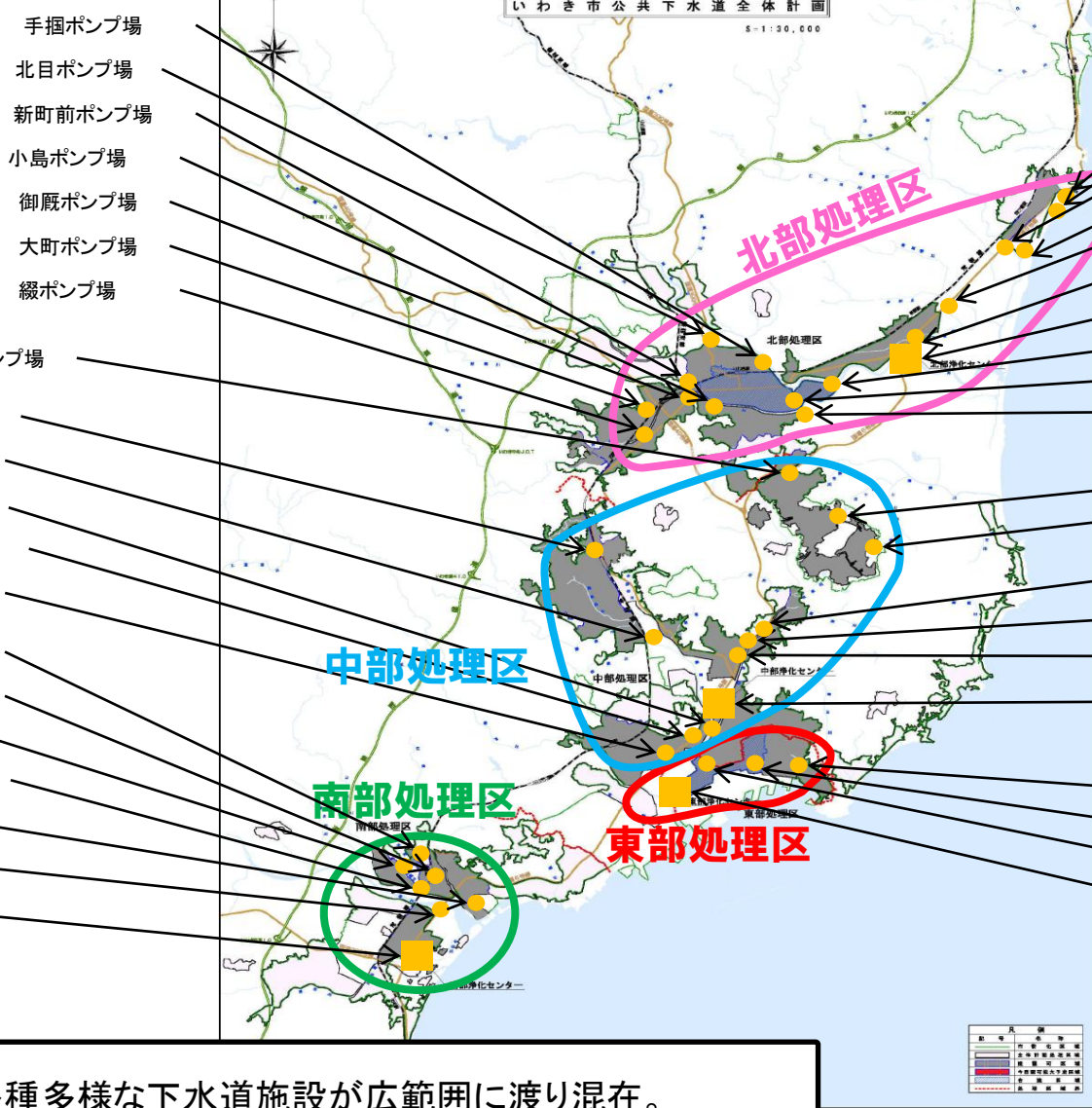


現地調査(フィールドインスペクション)系の下記の技術リストのうち、下水道施設に対する調査の効率化を促進できるものをフィージビリティスタディの対象として選定する。

	センサーネットワーク センサー	レーダー探査 GPS	AR GPS モバイル・タブレット	ICタグ モバイル・タブレット
技術概要	1-1.光ファイバーセンサー(ひずみ計) 光ファイバーの光透過状況の観測により、光ファイバー自体をひずみ計として利用し、管渠のひずみ、継手ずれを監視できる。	3. MMSによる管渠台帳作成 MMS(モバイルマッピングシステム)を用いて、位置情報を取得し、管渠台帳作成を容易化する。	5. 管渠系AR GPSの位置情報により、対応する位置の施設情報を、モバイル画面上に表示する。	8. マンホールICタグ ICタグによりマンホールID番号を管理し、マンホール調査を効率化する。
	1-2.光ファイバーセンサー(水位計) 電源が不要で、管渠内の水位などの観測を行うことができる。		6. 設備系AR モバイルのカメラ画面上に表示される設備に対して、操作方法などの情報を表示する。	
	2. マンホールアンテナ 現場盤の設置不要で、マンホール内の水位などの観測を行うことができる。	4. MMSによるマンホール調査 MMS(モバイルマッピングシステム)を用いて、マンホールの不陸や、蓋の摩耗状況などの調査を容易化する。	7. 住民からの情報提供システム モバイルGPS機能により、異常地点の位置とカメラ画面の投稿を受け取るシステム。	

福島県いわき市 浄化センター・ポンプ場 位置図

【施設数】(いわき市)
 下水処理場 4か所
 ポンプ場 36か所



手摺ポンプ場
 北目ポンプ場
 新町前ポンプ場
 小島ポンプ場
 御厩ポンプ場
 大町ポンプ場
 綴ポンプ場

郷ヶ丘中継ポンプ場

八仙ポンプ場

西郷ポンプ場

大原ポンプ場

南富岡ポンプ場

芳川ポンプ場

植田第二ポンプ場

植田第一ポンプ場

原前ポンプ場

植田中継ポンプ場

佐糖ポンプ場

大倉ポンプ場

南部浄化センター

蜷川第一ポンプ場
 蜷川第二ポンプ場
 仁井田中継ポンプ場
 上仁井田ポンプ場
 泉崎中継ポンプ場
 北一里塚ポンプ場

北部浄化センター

北白土第一ポンプ場
 北白土第二ポンプ場
 南白土ポンプ場

ニュータウン第一中継ポンプ場
 ニュータウン第二中継ポンプ場
 船戸ポンプ場
 御代ポンプ場
 林城ポンプ場

中部浄化センター

小名川ポンプ場
 元川中継ポンプ場
 平蔵塚ポンプ場

東部浄化センター

【情報管理の現状】

○市町村合併などで多種多様な下水道施設が広範囲に渡り混在。
 ○適切かつ効率的な維持管理が必要。

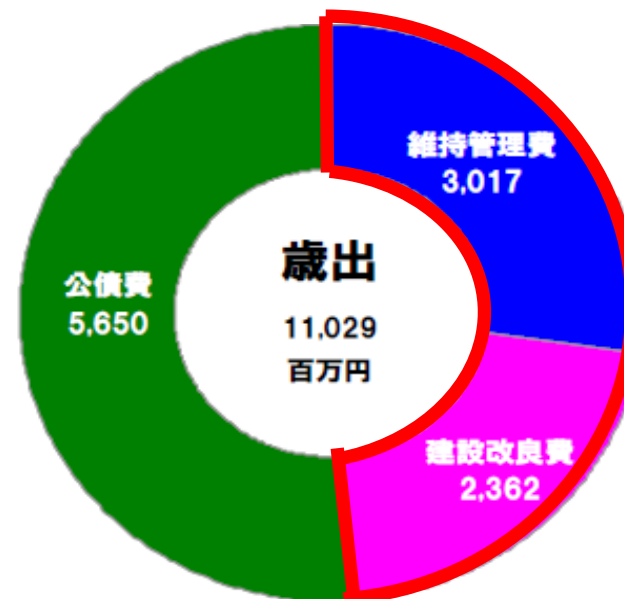
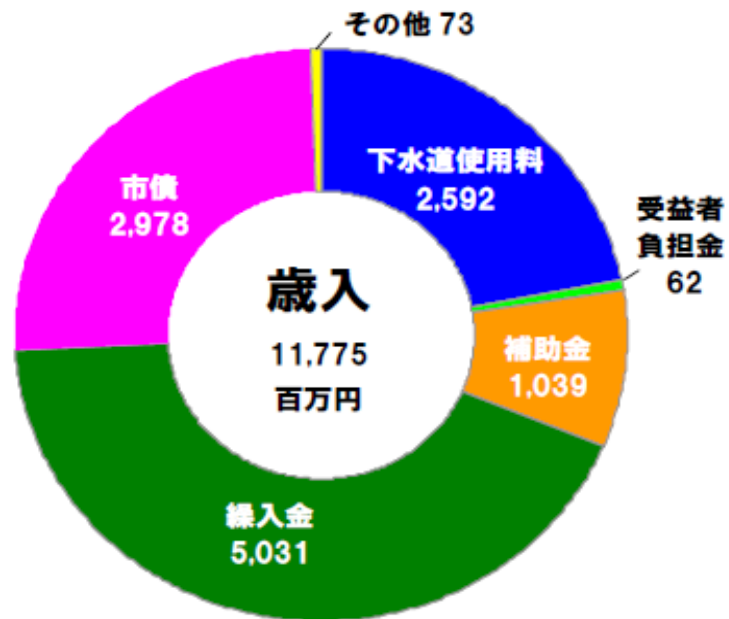
公共下水道事業計画及び汚水整備の状況

区 分	全体計画	事業認可計画	整備状況
	目標年次 平成 37 年度	昭和 33 年度から 平成 27 年度まで	平成 23 年度末 時点
行政人口	293,000 人	327,000 人	338,139 人
処理面積	7,781 ha	4,721 ha	3,884 ha
処理（区域内）人口	241,000 人	172,820 人	166,412 人
普及率	82.3 %	52.8 %	49.2 %
処理場	4 箇所	4 箇所	4 箇所
ポンプ場	55 箇所	41 箇所	(40) 30 箇所

※ 「ポンプ場」は公共下水道事業としての汚水及び雨水ポンプ場、処理場内のポンプ場の合計。

※ 「ポンプ場」の（ ）の数値は、都市下水道事業により整備したポンプ場を含む。

維持管理費 約30%
(約32億円)



1-1. 光ファイバーセンサー(ひずみ計)

下水道事業における課題(ニーズ)

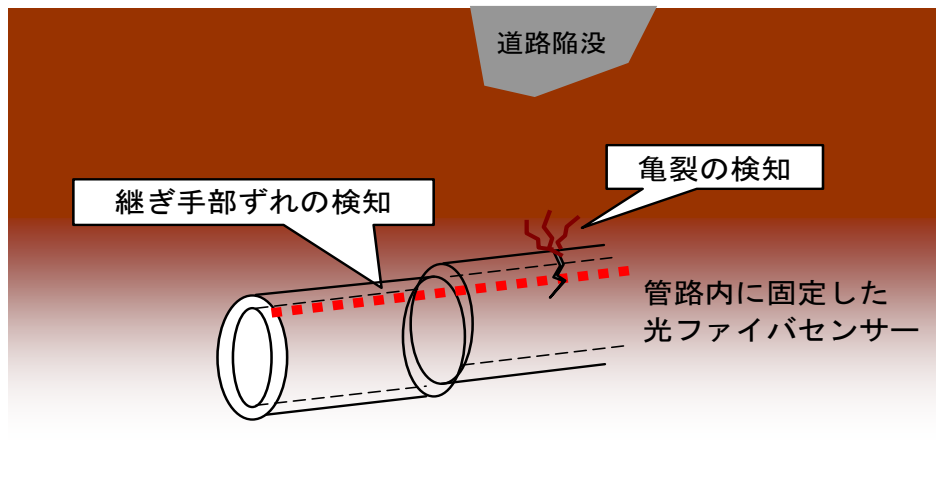
課題解決に必要な技術(シーズ)

ニーズ解決のイメージ

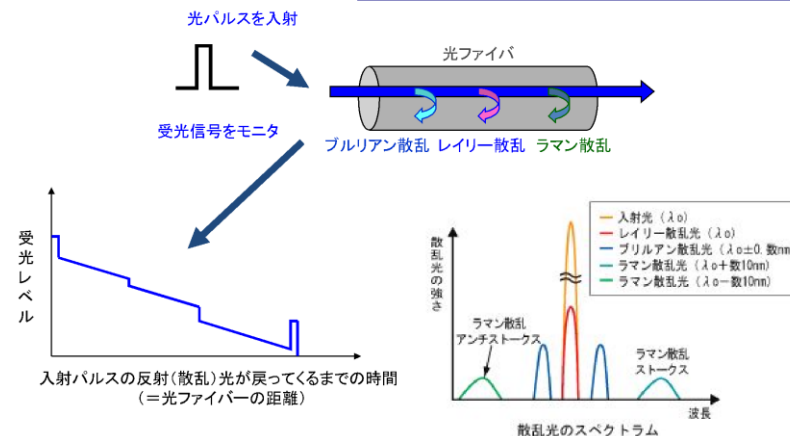
点検が困難な場所がある

・センサー (センサーネットワーク)

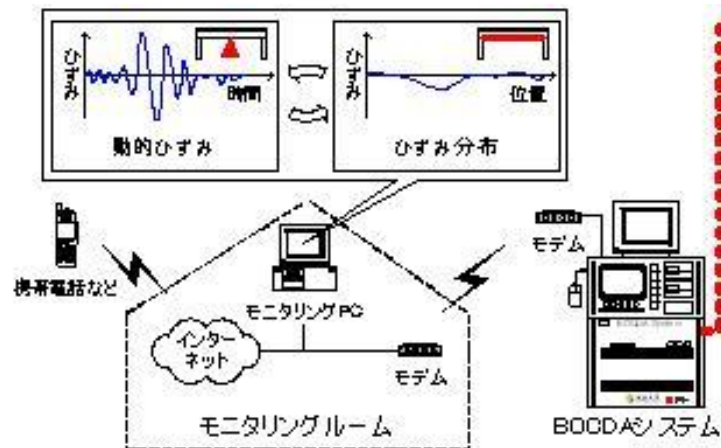
人の近づけない環境・場所においても、センサーにより状況の把握が可能となる



光ファイバ内のひずみ箇所には光散乱が発生することを利用して、管渠のひずみを計測し、管路の劣化傾向を観測し、事前の対応を図る。



ブルリアン散乱光OTDR(B-OTDR)



秋葉原公共デッキ 出典: 東京大学保立研究室

概要：管渠内に設置した光ファイバーの後方散乱光の測定結果から、管ひずみや継手ズレの発生の把握、位置の特定ができる。

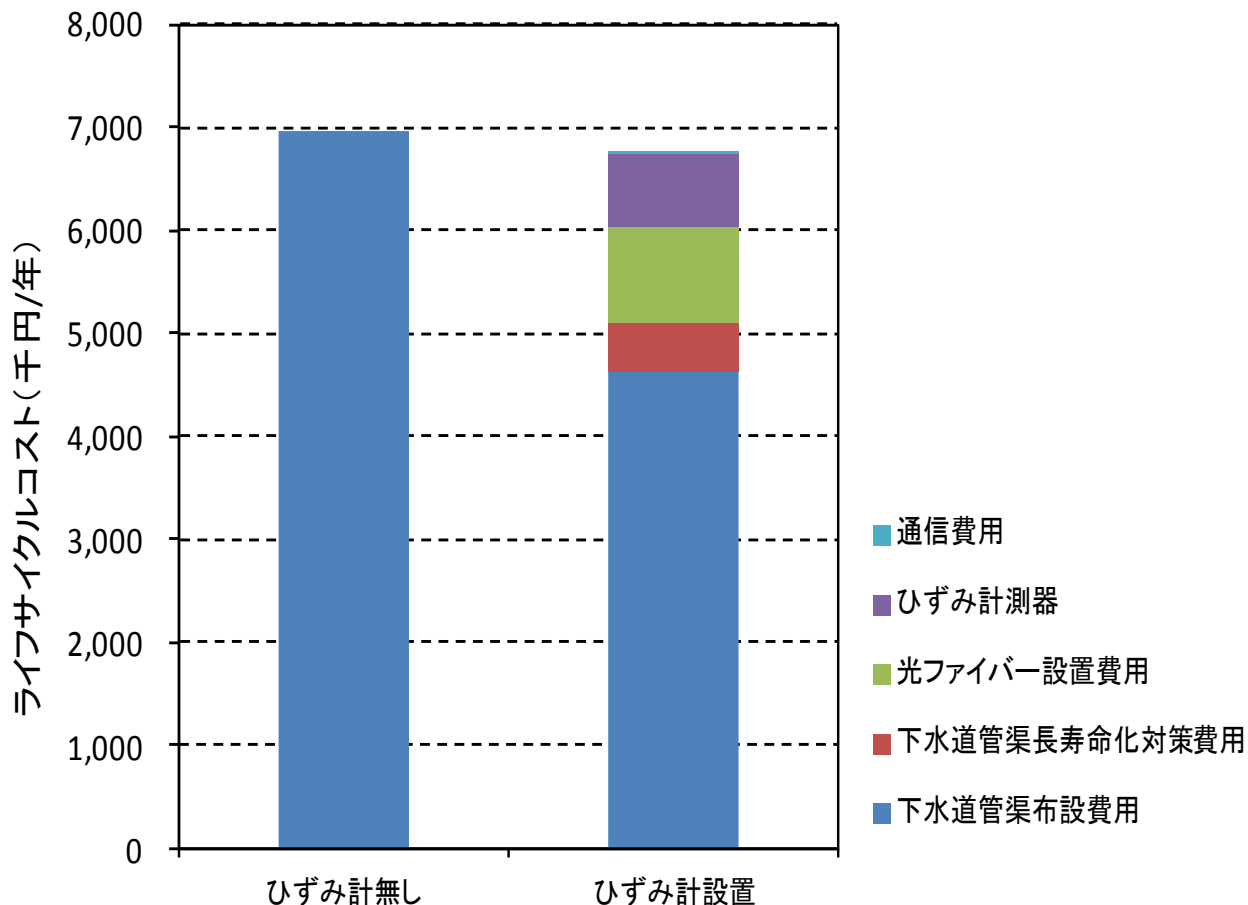
評価項目	評価の内容(案)
評価対象	<ul style="list-style-type: none"> ・長距離の圧送管など、従来のロボットによるTVカメラ調査を行うことができない管路において、当該技術を導入する
導入コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・光ファイバーの設置費用 ・測定センターの設置費用
導入便益	<ul style="list-style-type: none"> ・点検困難な箇所<small>の</small>計測を行うことで、長寿命化対策を行えるものとして、当該箇所<small>の</small>寿命を1.5倍にできるものと仮定。 ※光ファイバーひずみ計の計測器をレンタルとし、年間2カ月間のみひずみ計測を行うものとする。(急速な劣化が発生する可能性は少ないため、計測期間は連続的とする必要がない)
B/C算定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・以下の2ケースを比較 ①劣化調査を行わず時間管理保全として、50年で管路の更新を行う場合 ②光ファイバーひずみ計を導入して、状態監視保全として長寿命化対策を行い、管路寿命を75年とする場合
問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・既設管路への後付けは困難。(新設・布設替え・管更生において設置可能) ・測定センターの設置が必要(一端のみの設置で良い)

管渠ライフサイクルコストの削減効果

設置箇所と算定条件

計測箇所		延長 (m)	計測期間
処理区	幹線名		
北部	北白土圧送幹線	490	2週間/年
	北部圧送幹線	1,010	2週間/年
	御厩圧送幹線	380	2週間/年
東部	古港圧送管	1,140	2週間/年
南部	植田圧送幹線	460	2週間/年
合計		3,480	10週間/年 (約2ヶ月間の計測)

管渠ライフサイクルコスト



対象管路のLCCを約3%程度、削減できる効果がある

管渠ライフサイクルコスト

項目	ひずみ計無し (耐用年数で単純更新)	ひずみ計設置 長寿命化対策 (寿命を1.5倍と想定)
基本条件		
調査区間	3,480 m	3,480 m
管渠寿命	50 年	75 年
光ファイバー		
光ファイバー設置単価	—	20 千円/m
光ファイバー設置費用	—	69,600 千円/m
光ファイバー年当り費用(耐用年数75年)	—	928 千円/m・年
光ファイバーひずみ計(レンタル)		
計測器レンタル単価	—	350 千円/台・月
計測器(年間2ヶ月のみレンタル計測)	—	700 千円/台・年
通信費用		
通信費単価	—	5 千円/台・月
通信費用(年間2ヶ月のみレンタル計測)	—	10 千円/台・年
管渠布設費用		
管渠布設単価	100 円/m	100 千円/m
管渠布設費用	348,000 千円	348,000 千円/m
管渠年当り費用	6,960 千円/年	4,640 千円/年
管渠長寿命化対策費用		
劣化部分の発生延長(全体の10%と仮定)	—	348 m
劣化部分の布設替え単価	—	100 千円/m
劣化部分の布設替え費用	—	34,800 千円
布設替え年当り費用	—	464 千円/年
合計	6,960 千円/年	6,742 千円/年

導入効果について

長距離の送泥管を有する自治体などでは、スケールメリットが得られライフサイクルコストを大きく低減できると考えられる。さらに、計測なしで耐用年数まで運用した場合には、管渠劣化を原因として**陥没被害などのリスク**が高くなり、ひずみ計設置によるリスク低減メリットも大きい。

また、**将来的な技術の普及により、計測コストは低減**することが予想され、導入メリットは大きくなものと考えられる。

1-2. 光ファイバーセンサー(水位計)

下水道事業における課題(ニーズ)

点検が困難な場所がある

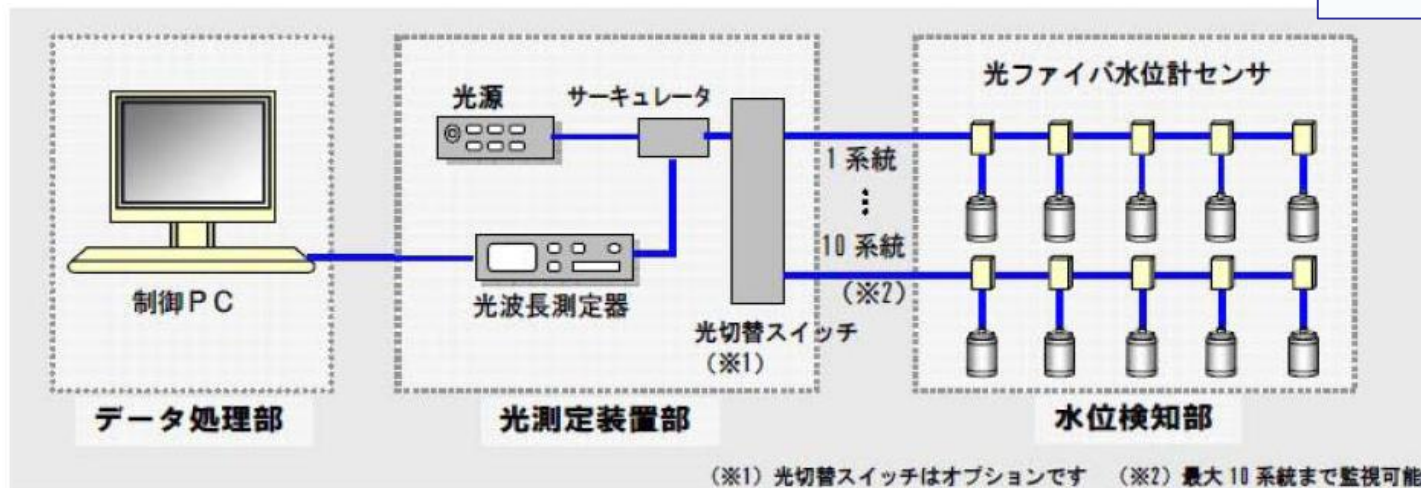
課題解決に必要な技術(シーズ)

・センサー (センサーネットワーク)

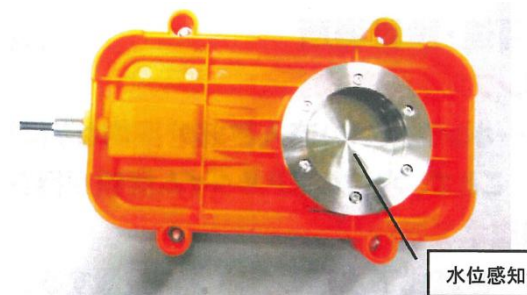
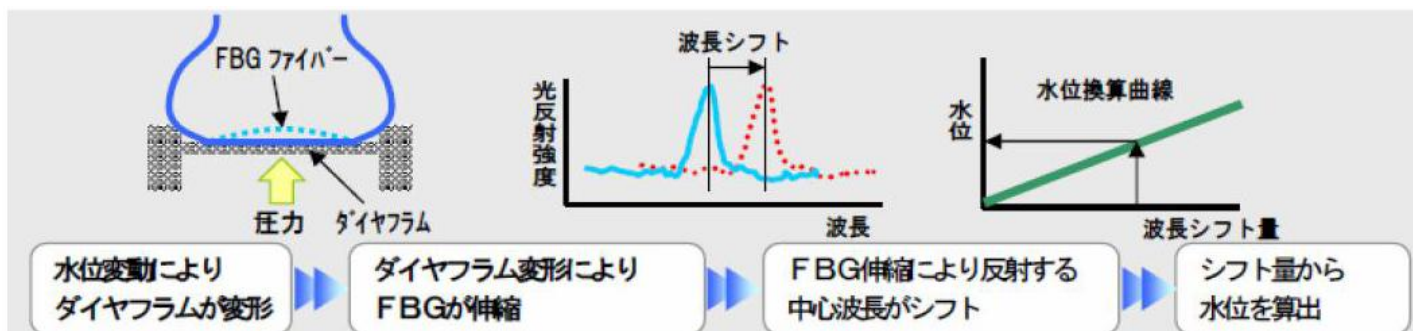
ニーズ解決のイメージ

人の近づけない環境・場所においても、センサーにより状況の把握が可能となる

通信用の光ファイバ経由で送ったレーザー光を利用した観測や、レーザー光により観測機器に電気を供給しながら種々の観測を行う



小型光水位センサ(前面)



小型光水位センサ(背面)

概要: 光ファイバーの先端に水圧により変形し光波長を変化させるFGBと呼ばれるファイバー素材を設置した水位計を用いて、水圧変化から水位を計測できる。光ファイバーの設置により、電源が不要で水位計を設置できる。

評価項目	評価の内容(案)
評価対象	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ場や処理場などの流入系統の主要管渠において、水位状況を把握するための水位計を新規に設置する場合において、現地の地上部に現場盤を設置できない場合を対象とする。
導入コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・計測センターの設置費用 ・水位計の設置費用 (光ファイバーが設置済みの管路に対して、必要芯数を水位計として転用できるものとする。)
導入便益	<ul style="list-style-type: none"> ・現場盤を設置する必要がないため、現場盤の設置費用を削減できるものとする。 ・水位計にかかる電源の供給が不要なため、電気代を削減できるものとする。
B/C	<ul style="list-style-type: none"> ・以下の2ケースを比較 <ol style="list-style-type: none"> ①通常の現場盤設置型の水位計 ②光ファイバー水位計
問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・少数台の水位計設置ではコストメリットが低下する。(センター装置1台で水位計50台まで設置可能であり、水位計設置数が多いほどコストメリットは高くなる。)

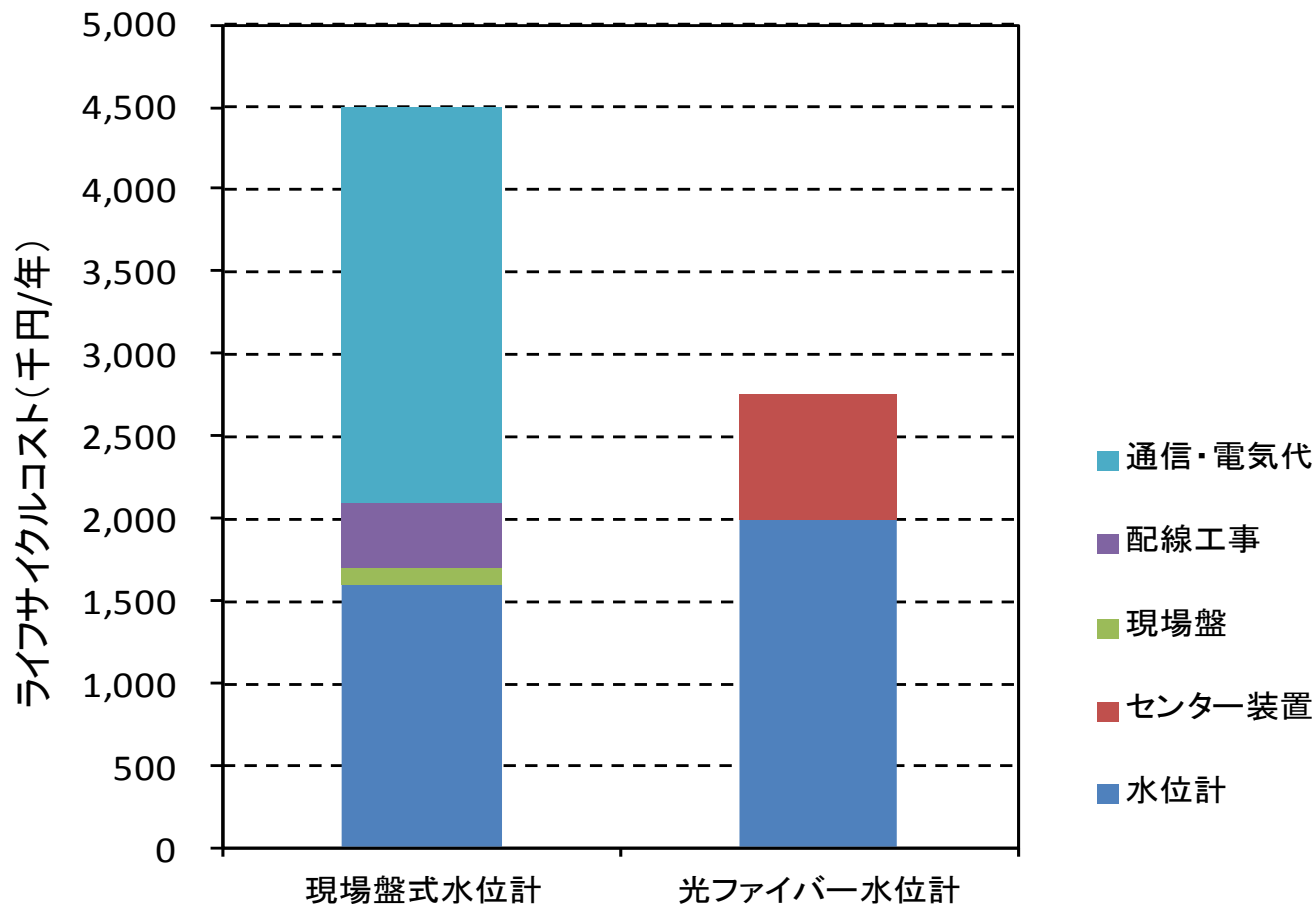
水位計設置コストの削減効果

水位計設置にかかるライフサイクルコスト

設置箇所の設定条件

いわき市の処理場・ポンプの各流入系統につき1箇所の水位計を設置すると仮定する。

水位計設置箇所
処理場4箇所
ポンプ場36箇所
合計40箇所



水位計設置にかかるLCCを約40%程度、削減できる効果がある

水位計設置にかかるライフサイクルコスト

項目	現場盤式水位計	光ファイバー水位計
基本条件		
水位計設置箇所	40 箇所	40 箇所
水位計		
水位計単価	200 千円/台	500 千円/台
水位計設置費用	8,000 千円	20,000 千円
耐用年数	5 年	10 年
水位計年当り費用	1,600 千円/年	2,000 千円/年
センター装置(水位計50台まで対応可能)		
センター装置設置単価	—	7,500 千円/台
設置台数	—	1 台
センター装置設置費用	—	7,500 千円
センター装置年当り費用(耐用年数10年)	—	750 千円/年
現場盤		
現場盤設置単価	1,000 千円/箇所	—
現場盤設置費用	40,000 千円	—
現場盤年当り費用(耐用年数10年)	100 千円/年	—
配線工事費用		
配線(道路工事)延長	10 m/箇所	—
配線工事(道路工事)単価	50 千円/m	—
配線工事(道路工事)費用	20,000 千円	—
配線工事年当り費用(耐用年数50年)	400 千円/年	—
通信費・電気費用		
通信・電気代単価	5 千円/台・月	—
通信・電気費用	200 千円/月	—
年当たり費用	2,400 千円/年	—
合計	4,500 円/年	2,750 円/年

導入効果について

道路占用が不要となり道路協議や**占用申請(延長申請)などの手間も削減**できる効果もあり、導入メリットは大きいといえる。

また、**現場盤を設置できない状況でも対応**できるため、このような状況では代替方法がないため、極めて大きなメリットを有しているといえる。

2. マンホールアンテナ(水位計)

下水道事業における課題(ニーズ)

センサーなどの情報の収集が必要

課題解決に必要な技術(シーズ)

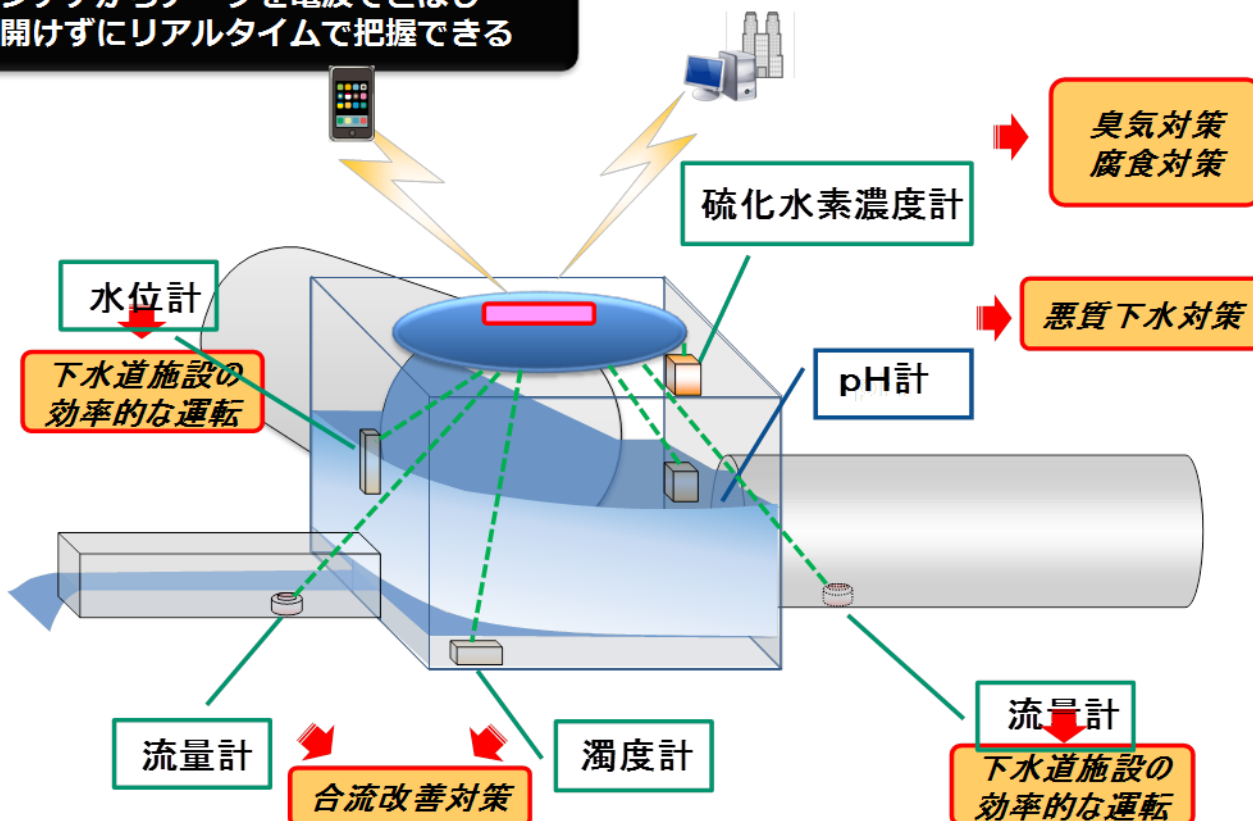
・マンホールアンテナ

ニーズ解決のイメージ

現場盤の設置、電源の確保、道路工事が困難場所、豪雨時等においても、センサーを設置でき、計測ができる。



アンテナからデータを電波でとばし
蓋を開けずにリアルタイムで把握できる



概要:マンホール蓋にアンテナ機能を持たせ、マンホール内に設置したセンサー等の情報を通信する。

評価項目	評価の内容(案)
評価対象	<ul style="list-style-type: none">・ポンプ場や処理場などの流入系統の主要管渠において、水位状況を把握するための水位計を新規に設置する場合を対象とする。
導入コスト	<ul style="list-style-type: none">・マンホールアンテナ式水位計の設置費用・保守管理費用(バッテリー交換等)
導入便益	<ul style="list-style-type: none">・現場盤を設置する必要がないため、現場盤の設置費用を削減できるものとする。
B/C	<ul style="list-style-type: none">・以下の2ケースを比較<ul style="list-style-type: none">①通常の現場盤設置型の水位計②マンホールアンテナ式水位計
問題点	<ul style="list-style-type: none">・バッテリーの交換が必要など、通常の水位計よりメンテナンスの必要性が高い。 (バッテリーは、海上ブイに使用しているものと同等のものを利用するため特殊環境化でも使用可能(ほぼ6月ごとに充電))

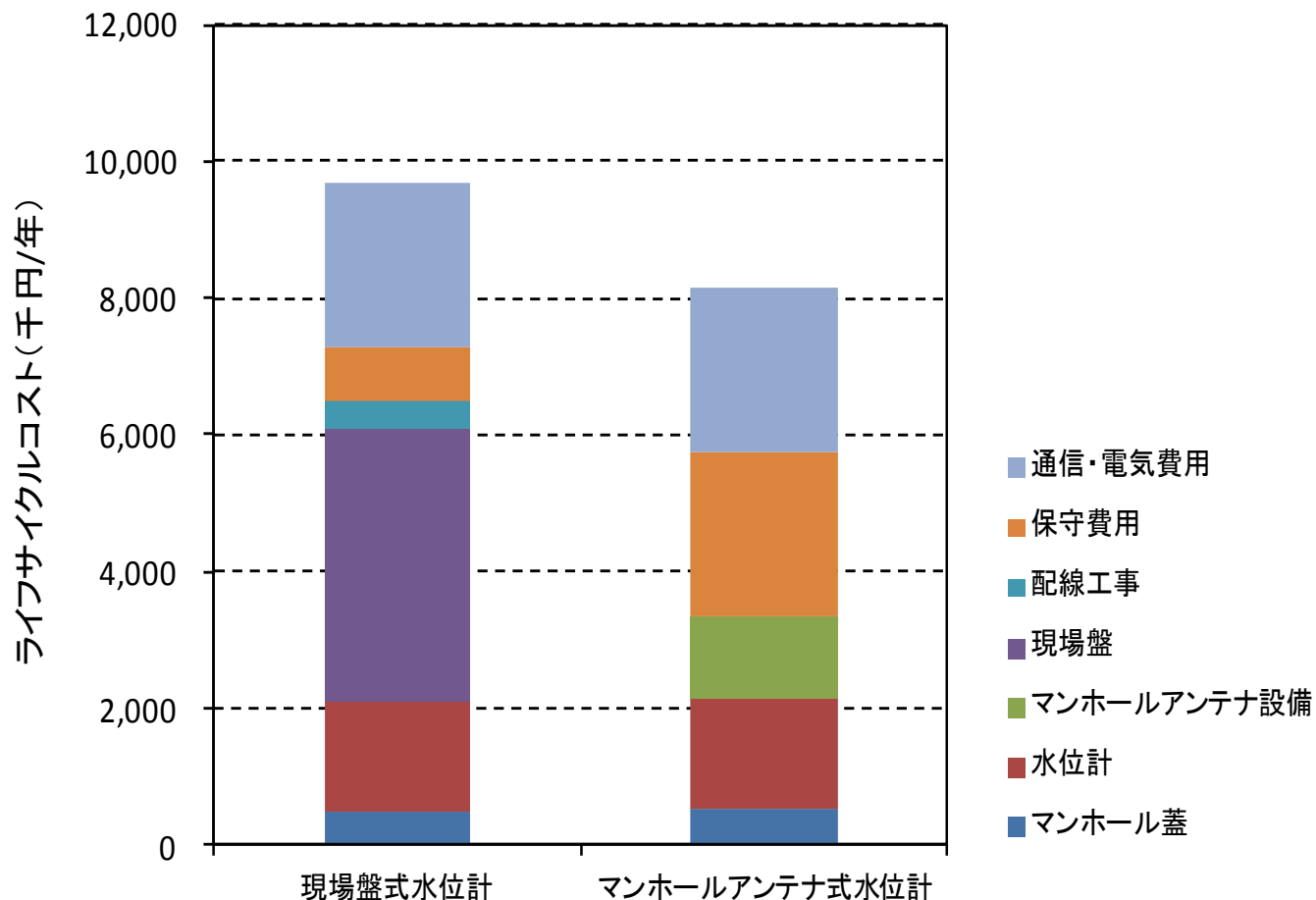
水位計設置コストの削減効果

水位計設置にかかるライフサイクルコスト

設置箇所の設定条件

いわき市の処理場・ポンプの各流入系統につき1箇所の水位計を設置すると仮定する。

水位計設置箇所
処理場4箇所
ポンプ場35箇所
合計39箇所



水位計設置にかかるLCCを約15%程度、削減できる効果がある

水位計設置にかかるライフサイクルコスト

項目	現場盤式 水位計	マンホールアンテナ式 水位計
基本条件		
水位計設置箇所	40 箇所	40 箇所
マンホール蓋		
マンホール蓋単価	50 千円/台	70 千円/台
蓋取り換え工事	200 千円/箇所	200 千円/箇所
マンホール蓋年当り単価(耐用年数20年)	13 千円/年・台	14 千円/年・台
マンホール蓋年当り費用	500 千円/年	540 千円/年
水位計		
水位計単価	200 千円/台	200 千円/台
水位計年当り単価(耐用年数5年)	40 千円/年・台	40 千円/年・台
水位計年当り費用	1,600 千円/年	1,600 千円/年
マンホールアンテナ設備		
通信装置・バッテリー単価	—	300 千円/台
年当り単価(耐用年数10年)	—	30 千円/年・台
年当り費用	—	1,200 千円/年
現場盤		
現場盤設置単価	1,000 千円/箇所	—
現場盤年当り単価(耐用年数10年)	100 千円/年・台	—
現場盤年当り費用	4,000 千円/年	—
配線工事費用		
配線(道路工事)延長	10 m/箇所	—
配線工事(道路工事)単価	50 千円/m	—
配線工事(道路工事)費用	500 千円/箇所	—
配線工事年当り単価(耐用年数50年)	10 千円/年・台	—
配線工事年当り費用	400 千円/年	—
保守費用		
保守内容	年1回定期点検	保守契約(バッテリー交換含む)
保守費用	20 千円/回	5 千円/月・台
年当たり単価	20 千円/年・台	60 千円/年・台
年当たり費用	800 千円/年	2,400 千円/年
通信費・電気費用		
通信・電気代単価	5 千円/月・台	5 千円/月・台
年当たり単価	60 千円/年・台	60 千円/年・台
年当たり費用	2,400 千円/年	2,400 千円/年
1台当たり単価	243 千円/年・台	204 千円/年・台
合計(40箇所)	9,700 千円/年	8,140 千円/年

導入効果について

道路占有が不要となり道路協議や
占有申請(延長申請)などの手間も削減できる効果もあり、導入メリットは大きいといえる。

また、**現場盤を設置できない状況でも対応**できるため、このような状況では代替方法がないため、極めて大きなメリットを有しているといえる。

3. MMS(モバイルマッピングシステム)管渠台帳作成

下水道事業における課題(ニーズ)

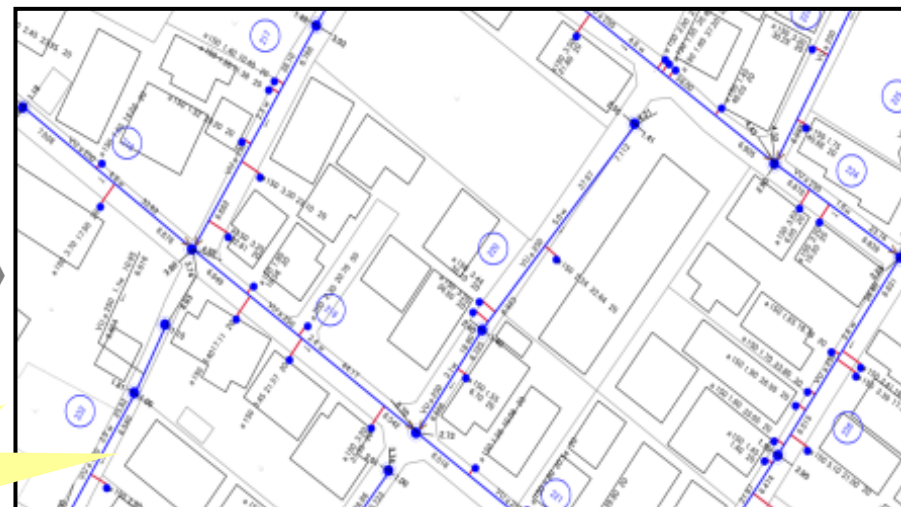
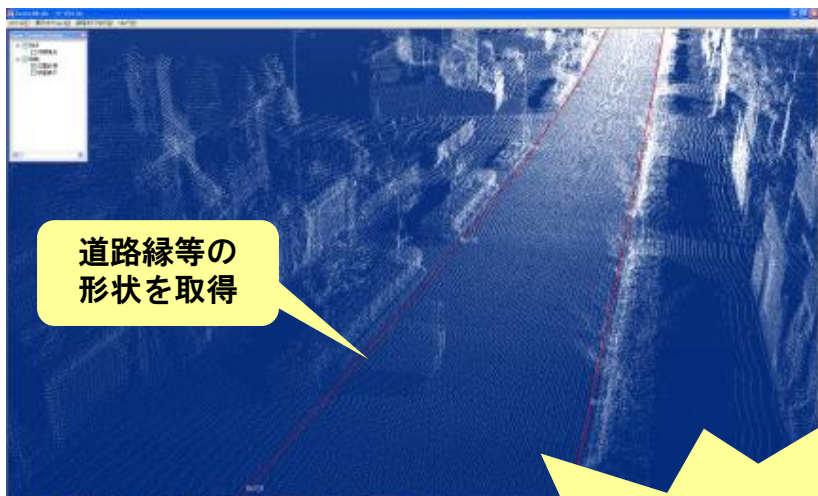
課題解決に必要な技術(シーズ)

ニーズ解決のイメージ

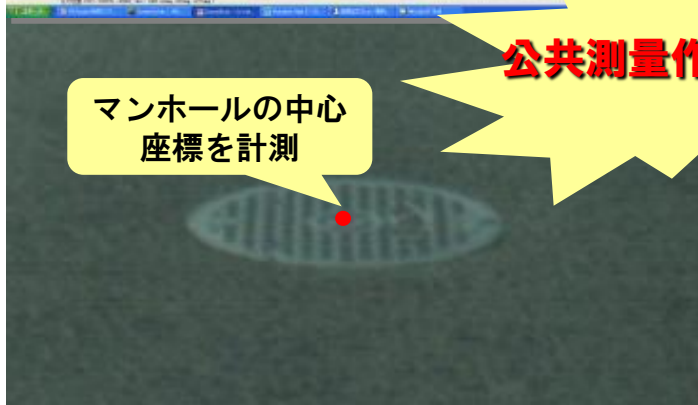
台帳の電子化が進んでいない

・MMS

街区図およびマンホール座標取得を自動化することにより、台帳電子化の効率化を図る



地形レベル1/500数値地図



公共測量作業規定準拠



車両外観



車載カメラ等

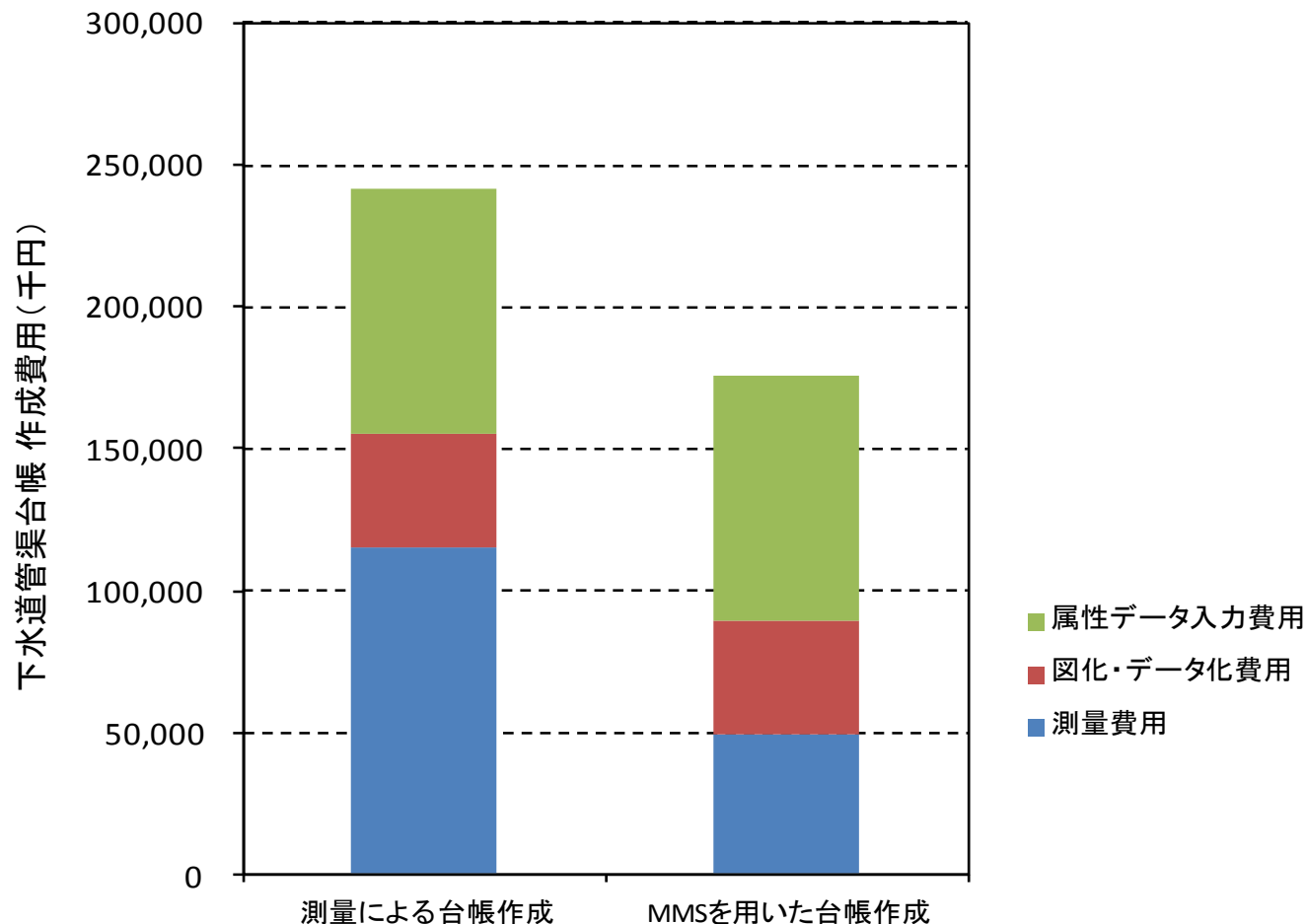
MMS (モバイルマッピングシステム)

概要: 車載カメラ・レーダーを用いて、車を走行するだけで、管渠の布設状況を確認、電子化する。確認できる項目は、地盤高・マンホール位置・街区線・3D画像などである。

評価項目	評価の内容(案)
評価対象	・下水道の未整備区域において、新規に下水道を整備した際に下水道台帳を整備する場合を対象とする。
導入コスト	・MMSを用いた現地測量費用 ・図化・データ化費用 ・属性データ入力費用
導入便益	・MMSを活用することにより、人間による測量よりも日進量が高くなり、測量コストを低減できる。
B/C	・以下の2ケースを比較 ①通常の測量を行って管渠台帳を作成 ②MMSを活用した測量を行って管渠台帳を作成
問題点	・測定精度 ・被災時の機器の持ち込み ・作業可能な条件(衛星の認識条件)

管渠台帳作成コストの削減効果

管渠台帳作成コストの比較



対象区域の設定条件

いわき市の未整備区域において、整備後の台帳作成を行うと仮定して、台帳作成コストを算定する。

全体計画区域: 7,781ha

整備済み区域: 3,941ha

未整備区域: 3,840ha

ha当り延長: 150m/ha

未整備延長: 576km(台帳作成対象)

管渠台帳作成コストを約30%程度、削減できる効果がある

管渠台帳作成コストの比較

項目	測量による台帳作成	MMSを用いた台帳作成
基本条件		
全体計画面積	7,781 ha	7,781 ha
整備済み区域(平成23年度末)	3,941 ha	3,941 ha
未整備面積	3,840 ha	3,840 ha
ha当たり延長	150 m/ha	150 m/ha
未整備延長(未台帳化延長)	576 km	576 km
測量費用(外業)		
測量単価	200 千円/km	—
MMS計測単価	—	60 千円/km
補足測量単価	—	25 千円/km
測量費用	115,200 千円	48,960 千円
図化・データ化費用(内業)		
図化・データ化作業単価	70 千円/km	70 千円/km
図化・データ化作業費用	40,320 千円	40,320 千円
属性データ入力費用		
属性データ入力作業単価	150 千円/km	150 千円/km
属性データ入力作業費用	86,400 千円	86,400 千円
合計	241,920 千円	175,680 千円

導入効果について

コスト削減のほかに、台帳作成までに係る**作業日数を短く**できる効果もある。また、災害前の現地状況の確認(過去の3D画像の記録)を災害時に確認できることや、**災害後に現地状況の確認**(バイク(徒歩)での走行も可能)もできるため、導入メリットは大きいといえる。

4. MMS(モバイルマッピングシステム)マンホール蓋調査 国土交通省

下水道事業における課題(ニーズ)

人員の不足

課題解決に必要な技術(シーズ)

・MMS

ニーズ解決のイメージ

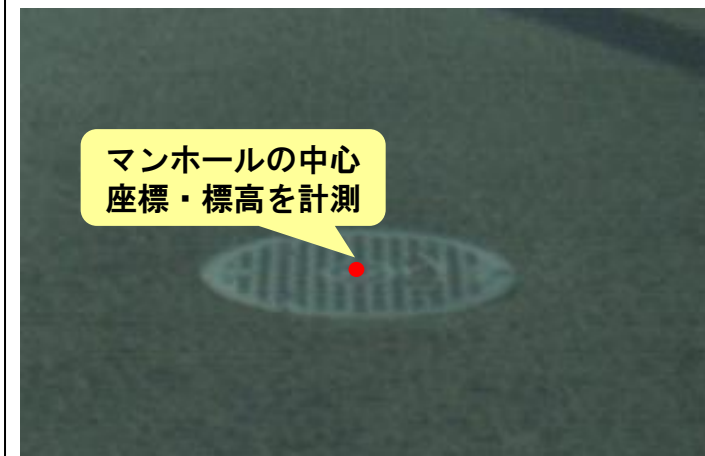
MMSを活用することにより、現地のマンホール標高や摩耗などの劣化状況を効率的に把握することができる



車載カメラ



レーザー計測



概要: 車載カメラ・レーダーを用いて、車を走行するだけで、マンホールの表面の画像認識による劣化状況の確認ができる。また、マンホール地盤高も自動的に計測できる。

評価項目	評価の内容(案)
評価対象	<ul style="list-style-type: none"> ・下水道の整備済み区域におけるすべてのマンホール蓋について、定期的に劣化調査(スクリーニング調査)を行う場合を対象とする。
導入コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・MMS車両の損料 ・現地調査および調書作成の人的費
導入便益	<ul style="list-style-type: none"> ・MMSを活用することにより、人間によるマンホール蓋の調査よりも日進量が高くなり、調査コストを低減できる
B/C	<ul style="list-style-type: none"> ・以下の2ケースを比較 <ol style="list-style-type: none"> ①通常の見視によるマンホール蓋の調査 ②MMSを活用したマンホール蓋の調査
問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・測定精度 ・被災時の機器の持ち込み ・作業可能な条件(衛星の認識条件)

マンホール蓋の調査コストの削減効果

対象箇所数の設定条件

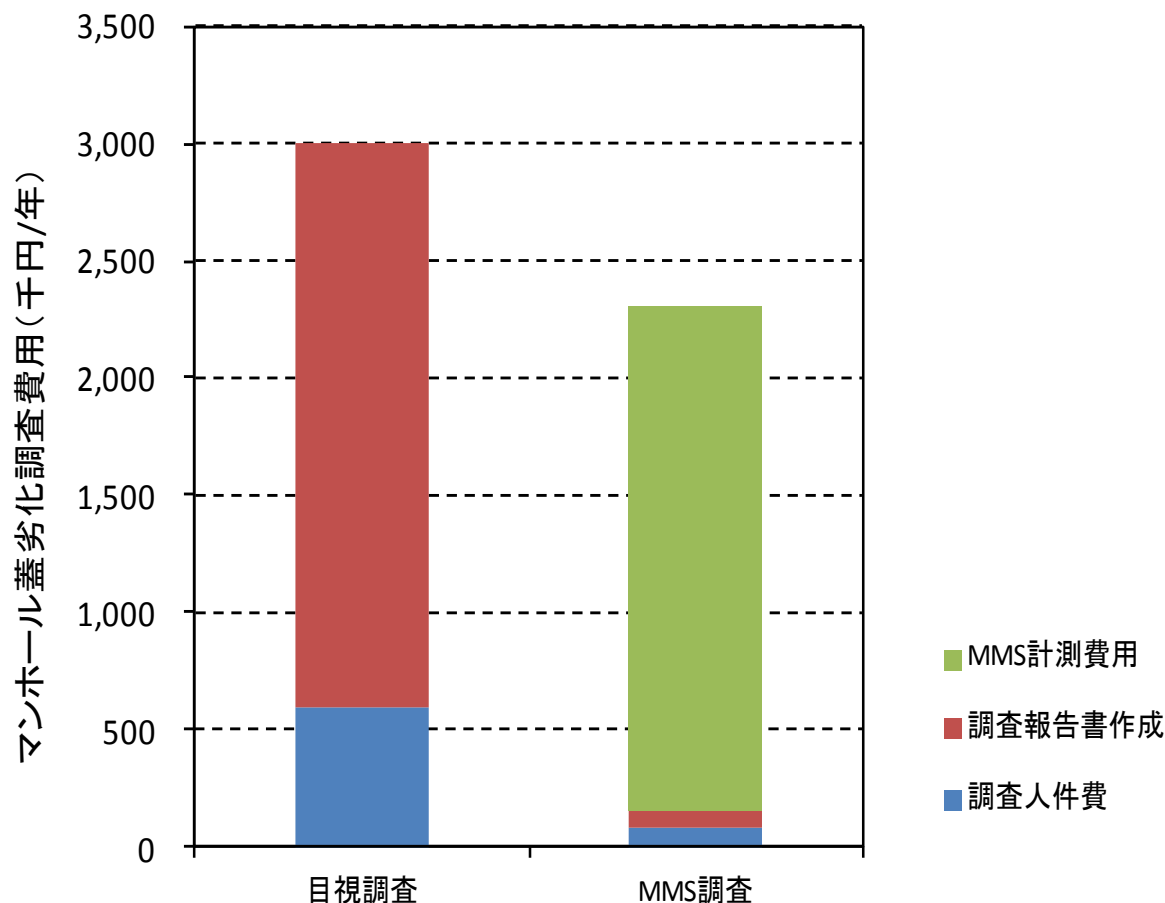
いわき市の整備済み管路に対して、マンホール調査(スクリーニング調査)を行うと仮定する。

管路延長: 約1,000km

延長当りマンホール基数: 1基/25m

マンホール基数: 約40,000基

マンホール蓋の調査コストの比較



マンホール蓋の調査コストを約25%程度、削減できる効果がある

マンホール蓋の調査コストの比較

項目	詳細調査 (開蓋調査を含む)	従来調査 (目視調査)	MMS調査
基本条件			
管路延長	1,000 km	1,000 km	1,000 km
延長当りマンホール箇所数	25 基/km	25 基/km	25 基/km
マンホール箇所数	40,000 基	40,000 基	40,000 基
蓋調査頻度	20 年	20 年	20 年
年当り調査延長	—	—	50 km/年
年当り調査件数	2,000 件/年	2,000 件/年	2,000 件/年
調査人件費			
作業日進量	40 件/日	200 件/日	1,000 件/日
作業日数	50 日	10 日	2 日
作業人員	5 人/班・日	3 人/班・日	2 人/班・日
人件費単価	20 千円/人・日	20 千円/人・日	20 千円/人・日
年間費用	5,000 千円/年	600 千円/年	80 千円/年
調査報告書作成			
作業日進量	80 件/日	100 件/日	1,000 件/日
作業日数	25 日	20 日	2 日
作業人員	3 人/班・日	3 人/班・日	1 人/班・日
人件費単価	40 千円/人・日	40 千円/人・日	40 千円/人・日
年間費用	3,000 千円/年	2,400 千円/年	80 千円/年
MMS計測費用			
車両損料	—	—	40 千円/km
解析費用	—	—	3 千円/km
年当たり費用	—	—	2,150 千円/年
合計	8,000 千円/年	3,000 千円/年	2,310 千円/年

導入効果について

コスト削減のほかに、調査に係る**作業日数を短く**できる効果もある。

また、MMS計測では調査対象箇所以外の画像もすべてデータ化されることから、災害時において**災害前の周辺状況を確認**できる。さらに、地盤高の経時的な変化も把握でき、**災害後の地盤変化の把握**も容易となるなどのメリットは大きいといえる。

5. 管渠系ARを活用した管渠劣化調査

下水道事業における課題(ニーズ)

課題解決に必要な技術(シーズ)

ニーズ解決のイメージ

設備機器と維持管理データの統合

・AR技術
(株)パスコ

GPSによる位置情報から、該当する台帳データを、現地において把握でき、調査結果を入力することができる。



エアタグ※



下水道台帳データ

※エアタグ：カメラを通じて風景に仮想的に添付できる情報

概要: モバイル機器のカメラ機能・GPS機能を用いて、投影画像中にマンホール情報や管渠情報を表示する機能。また、画像中の該当位置をクリックするだけで、調査結果の入力を行うこともできる。

評価項目	評価の内容(案)
評価対象	<ul style="list-style-type: none">・下水道の整備済み区域におけるすべてのマンホール蓋について、定期的に劣化調査を行う場合を対象とする。
コスト	<ul style="list-style-type: none">・モバイル端末アプリケーション利用料・ARシステム構築およびARタグの入力費用
導入便益	<ul style="list-style-type: none">・管渠系ARを活用することにより、現地調査時点においてデータ入力を行うことになり、事務所での調書作成が不要となり、全体的な調査費用を削減できる。
B/C	<ul style="list-style-type: none">・以下の2ケースを比較<ul style="list-style-type: none">①通常の管渠劣化調査②管渠劣化調査においてARを活用し、現地においてデータ入力を行う調査
問題点	<ul style="list-style-type: none">・位置特定の精度・被災時の通信環境の確保・調査担当者の操作スキル

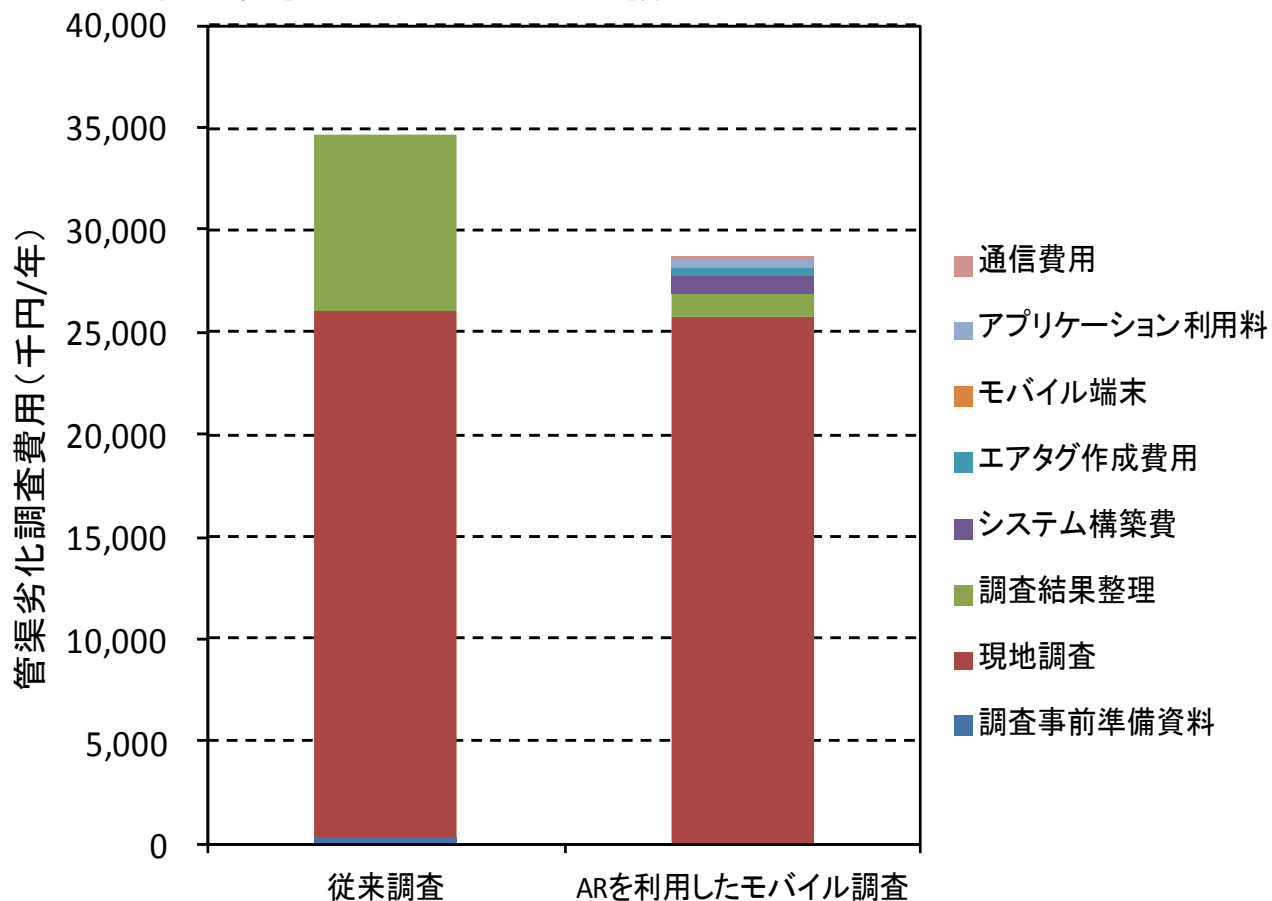
管渠劣化調査コストの削減効果

対象延長の設定条件

いわき市の整備済み管路に対して、管渠劣化調査を行うと仮定する。

管路延長: 約1,000km1スパン
平均延長: 25 m/スパン
スパン数: 約40,000スパン

管渠劣化調査コストの比較



管渠劣化調査コストを約20%程度、削減できる効果がある

管渠劣化調査コストの比較

項目	従来調査	ARを利用した モバイル現地調査
基本条件		
管路延長	1,000 km	1,000 km
管路スパン(25m/スパンと仮定)	40,000 スパン	40,000 スパン
劣化調査頻度	20 年	20 年
年当り調査件数	50 km/年	50 km/年
調査事前準備資料		
作業日進量	2,500 m/日	—
作業日数	20 日	—
作業人員	1 人/班・日	—
人件費単価	15 千円/人・日	—
年間費用	300 千円/年	—
現地調査		
作業日進量	350 m/日	350 m/日
作業延べ日数	143 日/年	143 日/年
作業人員	4 人/班・日	4 人/班・日
人件費単価	20 千円/人・日	20 千円/人・日
調査機材・車両単価	100 千円/日	100 千円/日
年間費用	25,740 千円/年	25,740 千円/年
調査結果整理		
作業日進量	700 m/日	5,000 m/日
作業日数	72 日	10 日
作業人員	3 人/班・日	3 人/班・日
人件費単価	40 千円/日	40 千円/日
年間費用	8,640 千円/年	1,200 千円/年
システム構築費		
システム構築費	—	8,000 千円
耐用年数	—	10 年
年当たり費用	—	800 千円/年
エアタグ作成費用		
作成単価	—	0.5 千円/スパン
作成費用	—	20,000 千円
管路耐用年数	—	50 年
年当たり費用	—	400 千円/年
モバイル端末		
端末(タブレット)	—	50 千円/台
利用台数	—	1 台
年当たり費用(耐用年数5年)	—	10 千円/年・台
アプリケーション利用料		
アプリケーション(クラウド型)	—	30 千円/台・月
利用月数	—	12 ヶ月/年
年当たり費用	—	360 千円/年
通信費用		
通信費用	—	5 千円/月・台
年当たり費用	—	60 千円/年
合計	34,680 千円/年	28,570 千円/年

導入効果について

現地調査箇所の迅速な把握、特に、積雪時の管網位置の確認、民地内など踏査困難な場所の管網位置を確認ができることや、調査品質の統一化(過去の調査情報の現地での確認など)を図ることができる。

また、被災時の現地調査において、道路形状が分からない場合でも管網位置を容易に確認できるなどメリットは大きい。

直営で調査を行っており人材の新旧交代を控えている自治体は、調査品質の統一しつつ調査会社に委託することも可能であり、調査会社の調査状況を庁舎で確認できるメリットもある。

6. 設備系ARを活用した日常点検調査

下水道事業における課題(ニーズ)

新人育成のシステムが無い

言葉で伝達できない経験知・暗黙知がある

課題解決に必要な技術(シーズ)

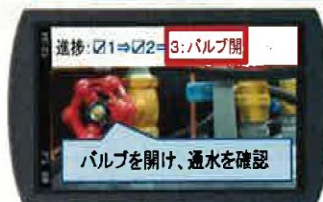
・AR技術
富士通(株)

ニーズ解決のイメージ

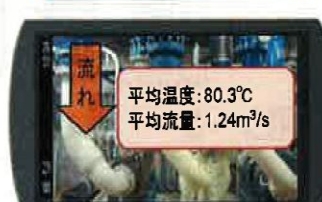
現地調査においてAR(拡張現実)上に、対象施設の点検手順や留意事項を表示させることができ、経験の無いものでも詳細な点検ができる



作業手順の提示と記録



計測データの可視化



②現実空間に重畳したコンテンツとユーザーとの双方向のやり取りを実現

目視できないものを仮想的に表示



状況に合わせて情報を提示



作業内容の選択



AR機能の呼び出し



注意事項や履歴を表示



作業部位の表示



作業結果の保存



概要: モバイル機器のカメラ機能を用いて、投影画像中に設備情報を表示する機能。また、画像中の該当位置をクリックするだけで、検査・点検結果の入力を行うこともできる。

評価項目	評価の内容(案)
評価対象	<ul style="list-style-type: none"> ・直営で日常点検を行っている処理場・ポンプ場の設備機器に対して、日常点検調査を行う場合を対象とする。
導入コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・ARシステム構築費用 ・ARタグ表示内容の入力費用 ・モバイル端末システム利用料
導入便益	<ul style="list-style-type: none"> ・管渠系ARを活用することにより、現地調査時点においてデータ入力を行うことになり、事務所での調書作成が不要となり、全体的な調査費用を削減できる。
B/C	<ul style="list-style-type: none"> ・以下の2ケースを比較 <ol style="list-style-type: none"> ①通常の日常点検調査 ②日常点検調査においてARを活用し、現地においてデータ入力を行う調査
問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・調査担当者の操作スキルの確保 ・被災時の通信環境の確保

日常点検調査費用の削減効果

対象箇所数の設定根拠

いわき市の中で、規模の大きく導入効果も大きいと考えられる下記の2処理区において設備系ARを導入すると仮定する

北部処理区:

処理場1箇所(点検項目273件)

ポンプ場16箇所(点検項目853件)

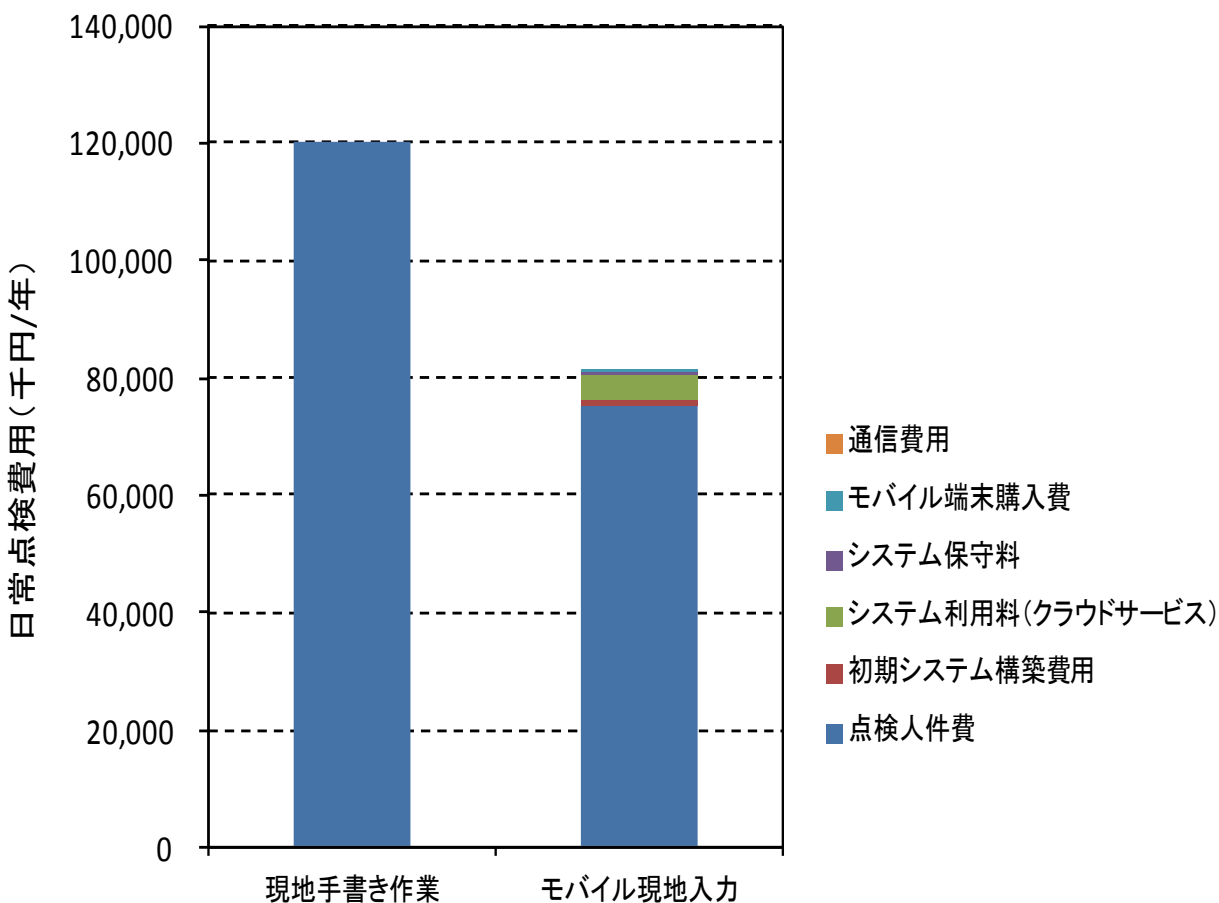
中部処理区:

処理場1箇所(点検項目1732件)

ポンプ場11箇所(点検項目585件)

合計点検項目3443件

日常点検調査費用



日常点検調査費用の約30%程度を削減できる効果がある

日常点検調査コストの比較

項目	現地手書き →事務所データ化	モバイル現地入力
日常点検調査		
現地作業(手書き)	3 分/件	—
現地作業(モバイル入力)	—	3 分/件
事務所作業(PC入力)	2 分/件	—
1件当たり作業時間	5 分/件	3 分/件
日常点検人件費		
日常点検箇所数	3,443 件/日	3,443 件/日
1人当たり日常点検箇所数	90 件/名・日	145 件/名・日
調査人員	40 名	25 名
調査日数	150 日/年	150 日/年
人件費単価	20 千円/日	20 千円/日
日常点検人件費	120,000 千円/年	75,000 千円/年
初期システム構築費用		
初期データ入力・システム構築費用	—	14,000 千円
年当たり費用(耐用年数10年)	—	1,400 千円/年
システム利用料(クラウドサービス)		
システム利用料	—	4,000 千円/年
システム保守料(データ更新等)		
システム保守料	—	70 千円/月
年当たり費用	—	840 千円/年
モバイル端末		
端末(タブレット)単価	—	50 千円/台
端末台数(調査人員各1台)	—	25 台
端末(タブレット)費用	—	1,250 千円
年当たり費用(耐用年数5年)	—	250 千円/年
通信費用		
通信費用	—	構内LAN利用(費用なし)
年あたり費用	120,000 千円/年	81,490 千円/年

導入効果について

設備系ARを活用することにより、**作業・操作ミスの低減**を図る効果がある。

包括民間委託会社の**調査状況を庁舎で確認**できることや、包括民間委託を入札等により頻繁に変える可能性のある自治体では**調査品質を統一**できるなど、メリットは大きい。

また、**被災時に支援調査**においても、設備情報の確認、調査業務の効率化を図ることができる。

7. 住民からの情報提供システム

下水道事業における課題(ニーズ)

課題解決に必要な技術(シーズ)

ニーズ解決のイメージ

施設状況等の把握

・モバイル・タブレット
日之出水道機器(株)

モバイル搭載のカメラ等を利用して被災写真など状況の早期に報告を行うことができる

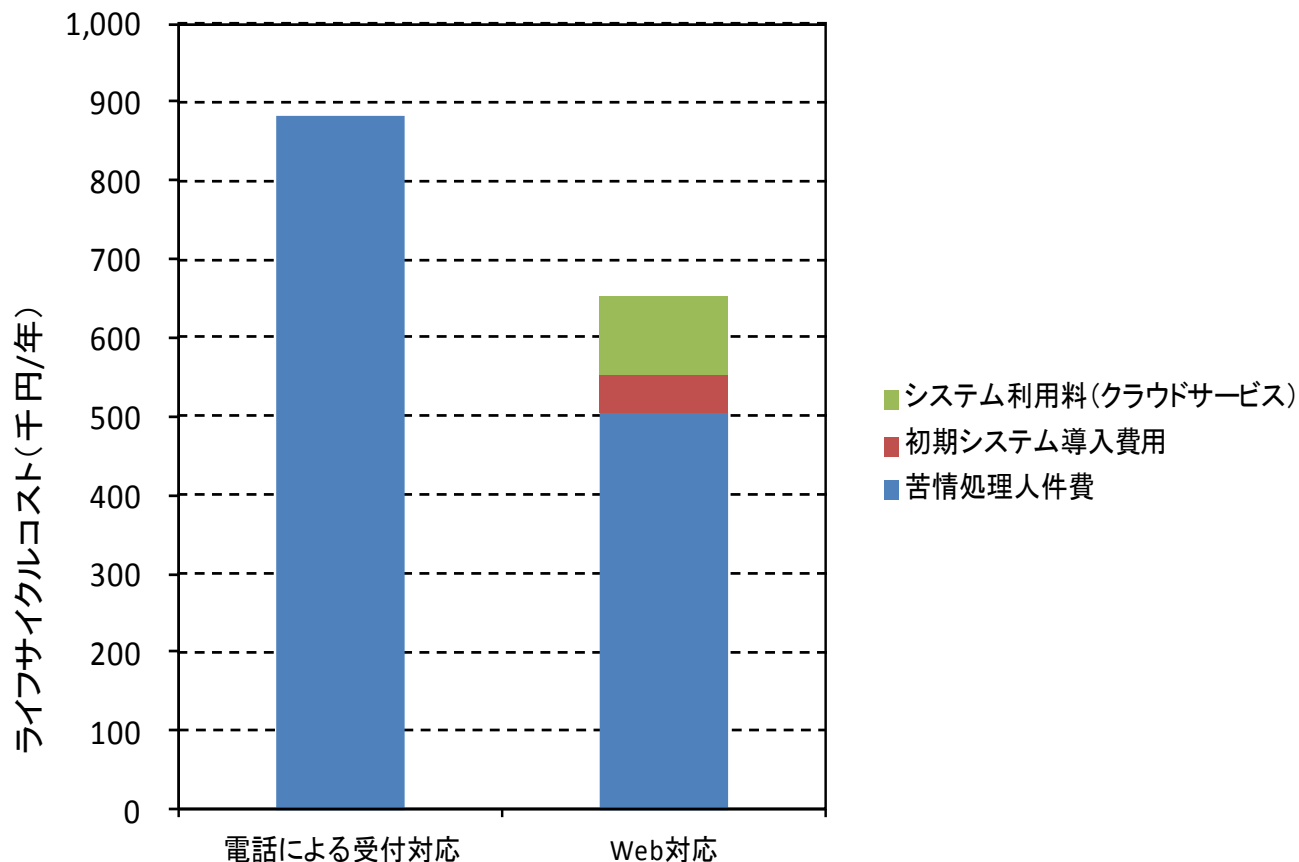


概要: モバイル機器から、クラウド上のサーバーに、異常状況と画像の投稿を行うことができる。

評価項目	評価の内容(案)
評価対象	<ul style="list-style-type: none">・住民に対してモバイル端末にインストールできる情報提供システムを無償で提供し、苦情などの情報をシステムを利用して提供する場合を対象とする。
導入コスト	<ul style="list-style-type: none">・システム導入費用・アプリケーション利用料
導入便益	<ul style="list-style-type: none">・情報提供システムを活用することにより、情報提供の対応に係わる職員の人件費を削減できる。
B/C	<ul style="list-style-type: none">・以下の2ケースを比較<ul style="list-style-type: none">①情報提供に係る対応を通常の電話対応で行う②情報提供システムを利用した対応処理を行う
問題点	<ul style="list-style-type: none">・いたずら投稿への対応・位置情報の精度

情報提供システムの導入による人件費の削減効果

苦情対応に係る自治体職員の対応費用



検討条件

いわき市における苦情件数を年間200件程度と仮定した検討を行う

苦情件数:200件/年

苦情対応に係る職員対応のコストを約25%程度削減できる効果がある。

苦情対応に係る自治体職員の対応コストの比較

項目	電話による受付対応	Web受付
苦情処理対応		
人件費単価	40千円/日 → 83円/分	
データ入力費用		
電話対応	5 分/件	—
現地調査	60 分/件	60 分/件
データ入力	10 分/件	—
対応発注手続き	30 分/件	—
1件当たり作業時間	105 分/件	60 分/件
1件当たり対応処理費用	4.41 千円/件	2.52 千円/件
苦情処理対応		
調査人員	1 名	1 名
年間苦情処理件数	200 件/年	200 件/年
苦情処理人件費	882 千円/年	504 千円/年
初期システム導入費用		
システム導入(個別カスタマイズ等)	—	500 千円
年当たり費用(耐用年数10年)	—	50 千円/年
システム利用料(クラウドサービス)		
システム利用料	—	100 千円/年
年あたり費用	882 千円/年	654 千円/年

導入効果について

マンホール蓋の劣化(ガタツキ、摩耗、亀裂など)や、雨水桝の詰まり、異臭などについて、住民からの情報の提供を受けることで、**早急な対応**を行うことができる。また、異常発生**の点検漏れを少なく**することができるなど導入メリットは大きい。また、苦情の対応状況をクラウドにアップすることで、情報提供した**住民が自治体対応の進捗状況を確認**できる。

8. マンホールICタグを利用したマンホール蓋調査

下水道事業における課題(ニーズ)

課題解決に必要な技術(シーズ)

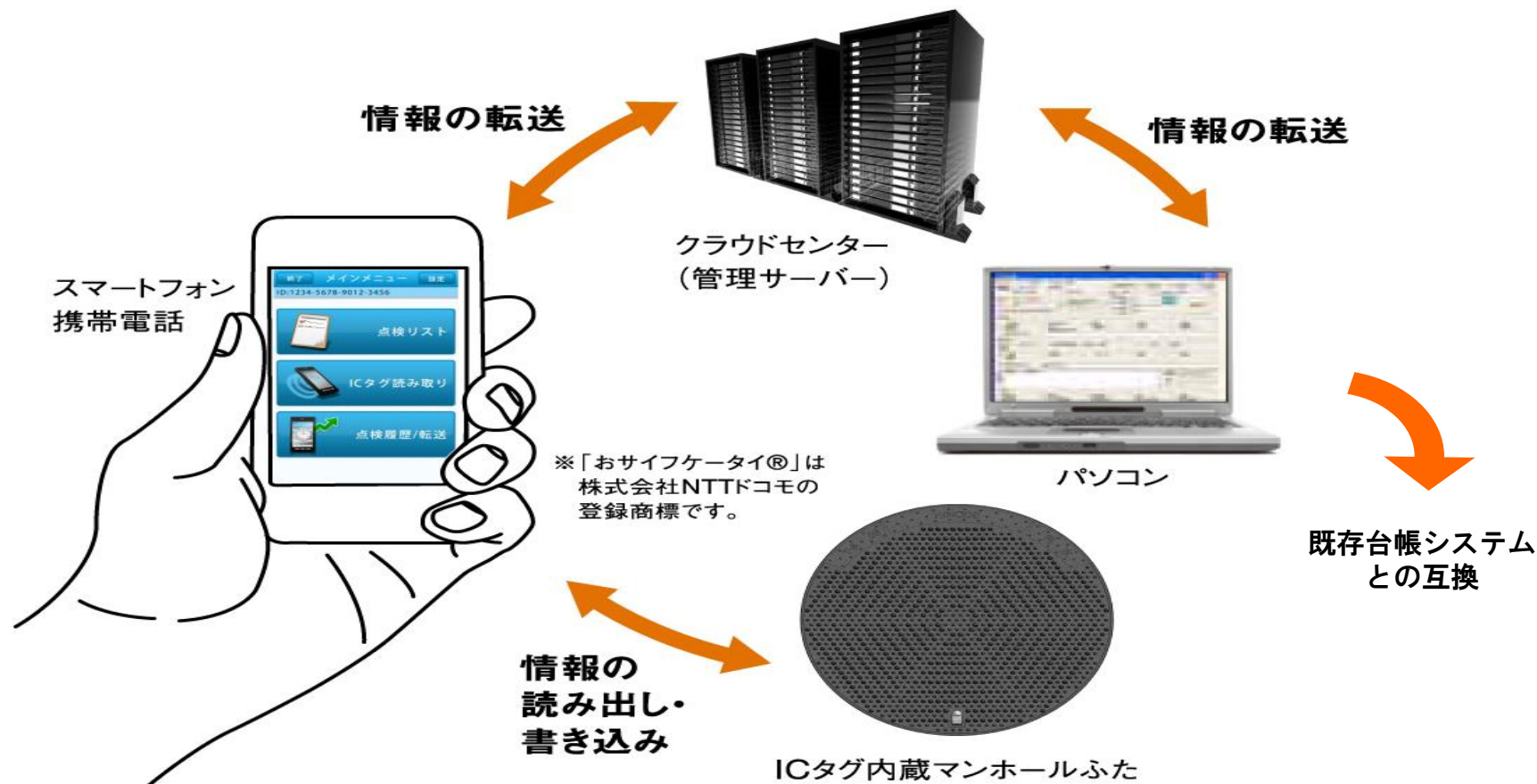
ニーズ解決のイメージ

人員の不足

・ICタグ
日之出水道機器(株)
(株)トミス
(株)日立製作所

ICタグにより、現地において対象施設の特定・施設データ情報の入力効率が向上し、人員不足の負担を軽減できる

情報蓄積・一元管理



概要:マンホール蓋にICタグを埋め込み、ICタグの情報を読み込む事で、ICタグ自体、もしくはクラウド等から取得し、マンホール・接続管渠の情報を現地で取得する。また、点検結果の入力を行うこともできる。

評価項目	評価の内容(案)
評価対象	<ul style="list-style-type: none"> ・下水道の整備済み区域におけるすべてのマンホール蓋について、定期的に劣化調査(詳細調査)を行う場合を対象とする。
導入コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・ICタグ費用(蓋交換・新設時には無料) ・台帳とのリンク情報の入力費用 ・モバイル端末アプリケーション利用料
導入便益	<ul style="list-style-type: none"> ・マンホールICタグを活用することにより、現地調査時点においてデータ入力を行うことになり、事務所での調書作成が不要となり、全体的な調査費用を削減できる。
B/C	<ul style="list-style-type: none"> ・以下の2ケースを比較 <ol style="list-style-type: none"> ①通常のマンホール蓋調査 ②マンホール蓋調査においてマンホールICタグを活用し、現地においてデータ入力を行う調査
問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・ICタグの劣化・故障

対象箇所数の設定条件

いわき市の整備済み管路に対して、マンホール調査(詳細調査)を行うと仮定する。

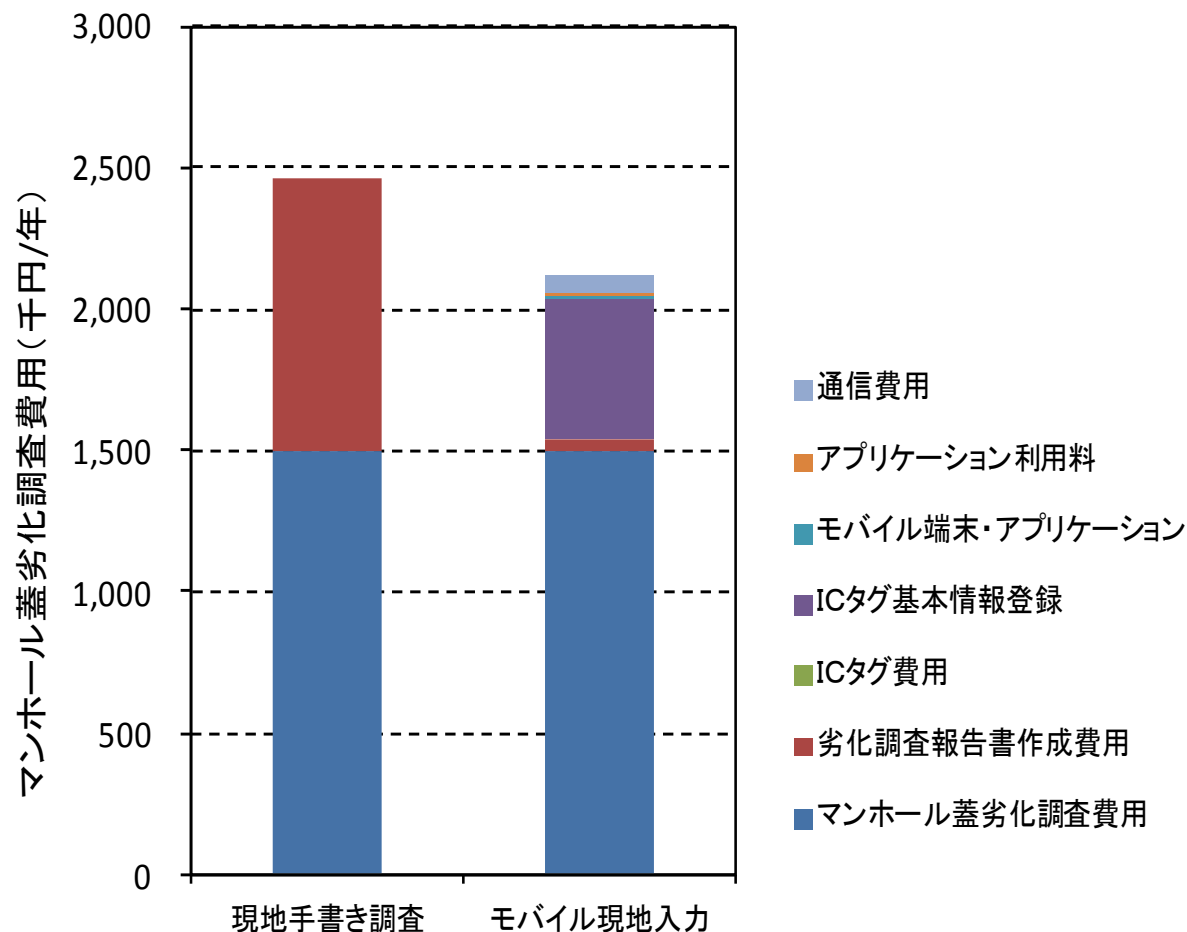
なお、調査対象は、すべてのマンホールのうち、スクリーニング調査により30%のマンホールが詳細調査の対象になると仮定する。

管路延長: 約1,000km

延長当りマンホール基数: 1基/25m

マンホール基数: 約40,000基

蓋劣化調査費用



マンホール蓋の劣化調査費用を約15%削減できる効果あり

マンホール蓋劣化調査コストの比較

項目	現地手書き →事務所データ化	モバイル現地入力
基本条件		
人孔箇所数	40,000 基	40,000 基
蓋調査頻度	20 年	20 年
調査対象	1次スクリーニング(目視調査)による劣化蓋のみを対象	
スクリーニング割合	30 %	30 %
年当り調査件数	600 件/年	600 件/年
ICタグ費用		
購入費用	—	蓋交換時に無償提供
ICタグ基本情報登録		
入力単価	—	0.5 千円/件
蓋交換頻度	—	40 年
蓋交換件数	—	1,000 件/年
年間作業費用	—	500 千円/年
蓋劣化調査		
作業日進量	40 件/日	40 件/日
作業日数	15 日	15 日
作業人員	5 人/班・日	5 人/班・日
人件費単価	20 千円/人・日	20 千円/人・日
年間費用	1,500 千円/年	1,500 千円/年
調査報告書作成		
作業日進量	80 件/日	1,000 件/日
作業日数	8 日	1 日
作業人員	3 人/班・日	1 人/班・日
人件費単価	40 千円/人・日	40 千円/人・日
年間費用	960 千円/年	40 千円/年
モバイル端末		
端末(タブレット)	—	50 千円/台
利用台数	—	1 台
年当たり費用(耐用年数5年)	—	10 千円/年
アプリケーション利用料		
アプリケーション(クラウド型)	—	10 千円/台・月
利用月数	—	1 月/年
年当たり費用	—	10 千円/年
通信費用		
通信費用	—	5 千円/月・台
年当たり費用	—	60 千円/年
合計	2,460 千円/年	2,120 千円/年

導入効果について

現地点検対象の間違いを防止でき、特に、被災時に支援自治体職員が現地で該当するマンホールを把握する場合にメリットがある。

点検項目の標準化と過去の調査情報の現地での確認など点検品質の統一化が図れることや、委託会社の調査状況を、自治体庁舎で確認できるメリットもある。

ICタグの情報とメーカーの出荷情報とのリンクが可能であり、経過年数の把握などが容易となる。

対象技術	検討条件	コスト比較		導入効果
		上段：現況コスト	下段：ICT活用コスト	
光ファイバーセンサ (ひずみ計)	計測対象延長 3,480m	ひずみ計無し：	6,960千円/年	対象管路のライフサイクルコストを約3%削減できる
		ひずみ計設置：	6,742千円/年	
マンホールアンテナ (水位計)	水位計設置箇所 40箇所	現場盤式：	9,700千円/年	水位計のライフサイクルコストを約15%削減できる
		マンホールアンテナ式：	8,140千円/年	
MMSによる管渠台帳作成	台帳作成延長 576km	通常測量：	241,920千円	管渠台帳作成に係るコストを約30%削減できる
		MMS利用：	175,680千円	
MMSによるマンホール蓋の調査	マンホール基数 40,000基	通常調査：	3,000千円/年	マンホール蓋劣化調査（スクリーニング調査）コストを約25%削減できる
		MMS利用：	2,310千円/年	
管渠系ARを活用した管渠劣化調査	計測管渠延長 1,000km	通常調査：	34,680千円/年	管渠劣化調査に係るコストを約20%削減できる
		AR利用：	28,570千円/年	
設備系ARを活用した日常点検調査	日常点検件数 3,443件	通常点検：	120,000千円/年	設備機器の日常点検に係るコストを約30%削減できる
		AR利用：	81,490千円/年	
住民からのWeb情報提供システム	年間情報件数 200件	電話受付：	882千円/年	情報提供対応に係るコストを約25%削減できる
		Web受付：	654千円/年	
マンホールICタグを活用したマンホール蓋の調査	マンホール基数 40,000基	通常調査：	2,460千円/年	マンホール蓋劣化調査（詳細調査）コストを約30%削減できる
		ICタグ利用：	2,120千円/年	
合計 (管渠台帳作成を除く)	—	現況：	177,682千円/年	ICTを活用することで、約25%の年間コスト削減効果が見込まれる
		ICT活用：	130,026千円/年	

対象技術について、フィージビリティスタディを行った結果、**いずれの技術においてもコスト面での実現可能性**があることが確認できた。

しかしながら、いくつかの技術については、わずかなコストメリットしか得られない結果であったが、ICTを導入する規模により効果が変わることや、今後、**実用化が進むこととで更なるコストダウン**が期待され、導入効果は大きくなると考えられ、導入検討時の条件で再度検討することが必要であるといえる。

点検・調査の作業にICT導入を行うことによる効果は、点検・調査業務の効率化が図れるだけでなく、**点検・調査結果のデータ化**を図れるという利点もある。この利点の定量的な評価は、非常に複雑なため、ここでは評価を行っていないが、定性的なメリットとしては以下ものが考えられる。

- ・点検・調査データを活用することで、**アセットマネジメントなどの分析**を行うことなど経営面でのメリットを得ることが可能である。
- ・全国的なデータ化を進めて集約することで、維持管理面での**全国的なベンチマーク評価**などを行うことも可能となる。

今後、これらICT導入における相乗的な効果を高めるために、点検・調査データの分析など、**データ活用を支援する施策**についても検討を進めていく必要がある。