

「第18回下水道における新たなPPP/PFI事業の促進に向けた検討会」

# 富士市下水道事業における官民連携の取組について

平成31年3月

静岡県富士市上下水道部

# 目次

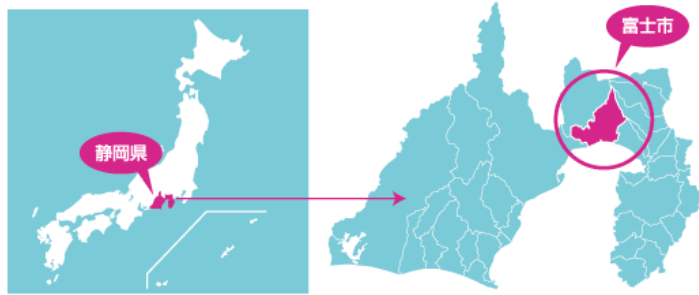
---

- 1. 富士市の概況と下水道事業概要**
- 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築**
- 3. 東京電力 P Gとの連携取り組み**
- 4. 民設民営型消化ガス発電**

# **1. 富士市の概況と下水道事業概要**

# 1. 富士市の概況と下水道事業概要

## 1.1 概況



位置図



富士市全景

- 市域 北 霊峰富士 南 駿河湾
- 東西交通の要衝 東名、新東名、新幹線
- 主要産業 パルプ・紙・紙加工品製造業
- 人口 254,203人 (H30.4.1現在)

## 1.2 下水道事業概要



- 昭和33年管渠認可取得、事業着手
- 昭和40年吉原終末処理場供用開始
- 全体計画面積：5,991ha(計画目標年次：平成48年)
- 事業計画面積：5,344ha(計画目標年次：平成36年)
- 整備済み面積：4,186ha(面整備率：68.7% 対全体)
- 下水道処理人口普及率 75.9% (H30.4.1)
- 汚水処理人口普及率 88.3% (H30.4.1)
- 処理場：東部浄化センター 55,800(m<sup>3</sup>/日)
- 西部浄化センター 50,750(m<sup>3</sup>/日)
- 包括的民間委託
  - ・平成16年第Ⅰ期包括的民間委託(3カ年)
  - ・平成19年第Ⅱ期包括的民間委託(3カ年)
  - ・平成22年第Ⅲ期包括的民間委託(5カ年) ⇒処理場運転管理のみ
  - ・平成27年第Ⅳ期包括的民間委託(5カ年) ⇒処理場・管路一括発注

## **2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築**

# 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

## 2.1 包括的民間委託概要

### 取組背景

- 市側の組織・業務量の減量、効率化の推進
- 民間事業者の創意工夫による業務の高度化及び効率化



- 処理場運転管理に包括的民間委託を導入(平成16年)

表 包括的民間委託変遷

委託期間	包括的民間委託レバブル	受託者選定方式	予想処理水量 (千m <sup>3</sup> )	業務委託設計費 (千円)	処理原単位 (円/m <sup>3</sup> )	備考
第1期 (委託期間 3年) (16年8月~19年7月)	レバブル2	指名競争入札 (技術提案型)	75,579	1,873,940	24.79	債務負担行為
第2期 (委託期間 3年) (19年8月~22年7月)	レバブル2	一般競争入札 (条件付)	79,371	1,983,110	24.99	債務負担行為
第3期 (委託期間 5年) (22年8月~27年7月)	レバブル2	一般競争入札 (条件付)	140,812	3,682,641	26.15	長期継続契約,PI導入 委託期間延長 VE提案
進行中 第4期 (委託期間 5年) (27年8月~32年7月)	レバブル2	公募型 プロポーザル	140,365	4,102,840 (3,845,301)	29.23 (27.39)	長期継続契約,PI導入 管路巡視点検 VE提案

上昇傾向

### 概要・効果

- 導入効果
  - 年約5,200万円の維持管理費の削減
  - 職員数が12名→6名に削減
- 処理原単位
  - 近年上昇傾向 (労務単価、電力価格の上昇が要因)
  - ⇒包括的民間委託によるコスト削減は限界
- 委託期間
  - 当初は3年、第3期より5年間に延長
- 予算確保
  - 当初債務負担行為、第3期より長期継続契約

- 履行評価手法
  - 第3期より、放流水質、脱水污泥含水率に係る業務要求水準に目標値達成率(PI)を導入
- VE提案制度
  - 第3期より、VE提案制度を導入
  - 運転手法改善による発生污泥量の削減 (VE報奨約200万円)
- 管路施設点検
  - 第4期より、管路施設の巡視点検業務を取り入れる。処理場及び管路施設を一体的に捉え、戦略的な維持管理を目指す。

( )内は、管路巡視点検、マンホールポンプ点検除く(第三期と同等)

## 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

### 2.2 第4期業務の概要及び目的

- 民間事業者の創意工夫を促し、効率的な維持管理が実現できるよう、性能発注・複数年契約を実施し、維持管理レベルの向上とともに業務の効率化を図ることを目的とする。
- 処理場、マンホールポンプ施設における運転管理、日常点検、定期点検、電力・薬品等のユーティリティー調達及び一部の修繕並びに**管路施設の巡視・点検**の各業務を包括的に委託する。



#### **処理場及び管路施設を一体的に捉え、戦略的な維持管理を目指す。**

- 施設の性質把握 (目的、機能停止の影響、寿命)
- 施設の寿命を縮める損傷・劣化要因の把握
- データベース蓄積、更新
- 点検手法、改築修繕手法の開発

### 2.3 受託者

- ウォーターエージェンシー・パシフィックコンサルタンツ特定共同企業体

### 2.4 履行場所・期間及び委託料

- 処理場2箇所、マンホールポンプ51箇所、管路約800km
- 平成27年8月1日～平成32年7月31日まで (5カ年)
- 4,040,000 千円 (税抜き)

# 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

## 2.5 管路施設点検手法の構築

### 取組背景

- 老朽化施設の増加  
30年経過管 (現在)約192km 2割⇒(10年後)約510km 6割
- 下水道財政の逼迫  
使用料収入の減少(人口減少、節水)及び維持管理費の増大

- 持続可能な下水道事業の実現のため、以下について検討  
1)適切な維持管理(事後保全から予防保全へ転換)  
2)LCCの最小化  
⇒SMの構築が必要・・・早急な管路施設データ蓄積及状態把握

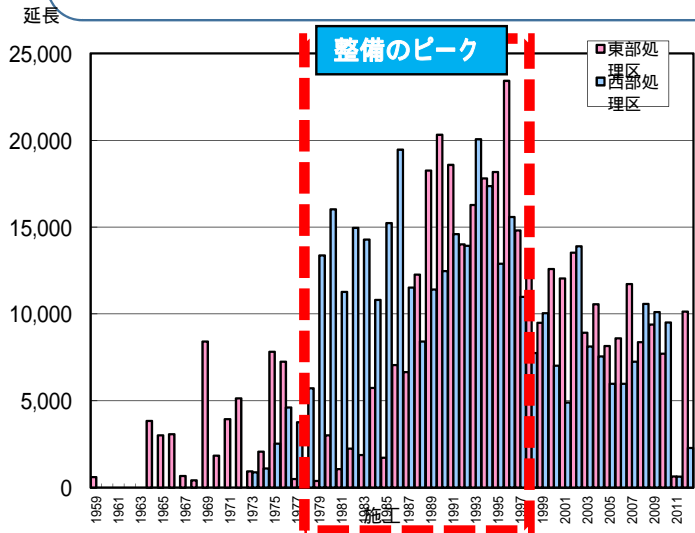


図 污水管渠年度別整備延長

- 累計管路延長 約883km
- 30年以上経過管路 約192 km (構成比率 22%)

10年後

約510 km (構成比率 58%) ○急激な老朽化の進行

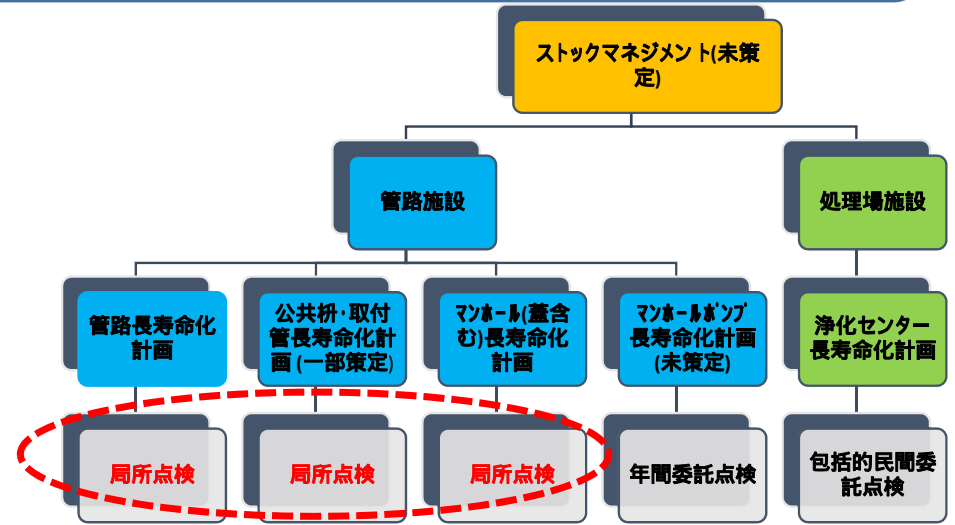


図 維持管理体制図 (包括導入前)

- スtockマネジメント(SM)未策定
- 管路施設は局所点検(発生対応型維持管理)、情報管理が不十分

下水道財政逼迫予測

- 道路陥没事故の防止、下水道機能安定確保
- SM構築、予防保全型維持管理への移行が必須



# 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

## 2.6 管路施設点検手法の構築

### 取組概要

- 処理場の運営管理委託(包括的民間委託)の業務に、管路点検を追加し、維持管理を集約・効率化 (官民連携)
- 管路の点検施設優先度の設定・・・リスク評価に基づく (選択と集中)

被害規模(管径)と被害の発生確率(管種と経過年数)に基づくリスク評価



リスク評価を基に、施設優先度を4段階に分類



施設優先度毎に点検頻度を設定 (要求水準)

I : 『3年に1回』、II : 『5年に1回』、III : 『10年に1回』、IV : 『20年に1回』

### SM独自基準の策定

点検計画の策定、効率的な調査、データの蓄積、維持管理や新たな計画への反映といったPDCAスパイラルの継続により、早期にSMの独自基準の策定を目指す。

### 期待効果

蓄積したデータに基づく以下の効果を期待

- 施設全体のLCCの最小化(3条、4条予算のベストミックス)
- 施設寿命劣化メカニズムの解析
- リスク評価の高精度化(ハザードマップ)
- 下水道機能の安定的確保
- 施設を熟知することによる災害時の対応強化

被害規模	管径口径	スパン数	割合%	発生確率	管種	経過年数	スパン数	割合%
A	800mm以上	284	0.9%	1	HP管	30年以上	2,291	7.4
B	300mm以上800mm未満	2,165	7.1%	2		20年以上	8,553	21.6
C	230mm以上300mm未満	12,848	41.6%	3		10年以上	4,049	13.4
D	200mm以上230mm未満	12,827	41.6%	4		10年未満	275	0.8
E	200mm未満	2,575	8.8%	5	HP管以外 管更新含む	-	16,338	55.7
計	-	30,401	100.0%	-	HP管	不明	295	1.0
					-	-	20,407	100.0



図 管路施設優先度設定の考え方

表 包括的民間委託における要求水準

処理区	施設優先度	巡視基準	対象延長 (m)	遵守目標値達成率 (%)	巡視延長 (m)	提案目標値達成率 (%) (委託期間・各年度)
東部処理区管路施設						
	分類	3年に1回	38,600.32	167	64,463	委託期間：総計167%以上の提案数値 各年度：25%以上の提案数値
	分類	5年に1回	96,540.22	100	96,540	委託期間：総計100%以上の提案数値 各年度：15%以上の提案数値
	分類	10年に1回	58,811.51	50	29,406	委託期間：総計50%以上の提案数値 各年度：8%以上の提案数値
	分類	20年に1回	204,767.11	25	51,192	委託期間：総計25%以上の提案数値 各年度：4%以上の提案数値
	計		<b>398,719.16</b>		<b>241,600</b>	
西部処理区管路施設						
	分類	3年に1回	54,991.36	167	91,836	委託期間：総計167%以上の提案数値 各年度：25%以上の提案数値
	分類	5年に1回	115,505.99	100	115,506	委託期間：総計100%以上の提案数値 各年度：15%以上の提案数値
	分類	10年に1回	62,528.42	50	31,264	委託期間：総計50%以上の提案数値 各年度：8%以上の提案数値
	分類	20年に1回	161,668.65	25	40,417	委託期間：総計25%以上の提案数値 各年度：4%以上の提案数値
	計		<b>394,694.42</b>		<b>279,023</b>	
	合計		<b>793,413.58</b>		<b>520,623</b>	

## 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

### 2.7 実施状況・評価分析

#### 実施状況・傾向分析評価

- 対象点検総延長 約520km (総延長約800km)
- 点検実施延長 約310km (H30.3月末)
- 全体進捗率 **59%**
- 点検人孔数 9,717箇所(総数34,155箇所)
- 1日あたり点検箇所 20~25箇所/日
- 異常写真 浸入水、腐食、目地ずれ等
- 点検・調査分析 I マンホール内部腐食 ⇒ **経年劣化との相関性大**  
(竣工後30年経過すると異常評価増加)  
管口カメラ目地ずれ ⇒ **竣工年度と相関性がない**  
**突発的損傷(地震等)**



浸入水



腐食



目地ずれ

図 管口カメラによる調査画像

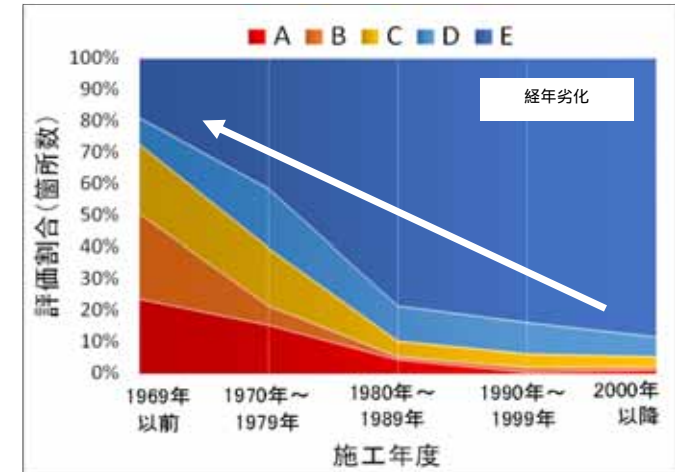


図 点検・調査分析図 (腐食)

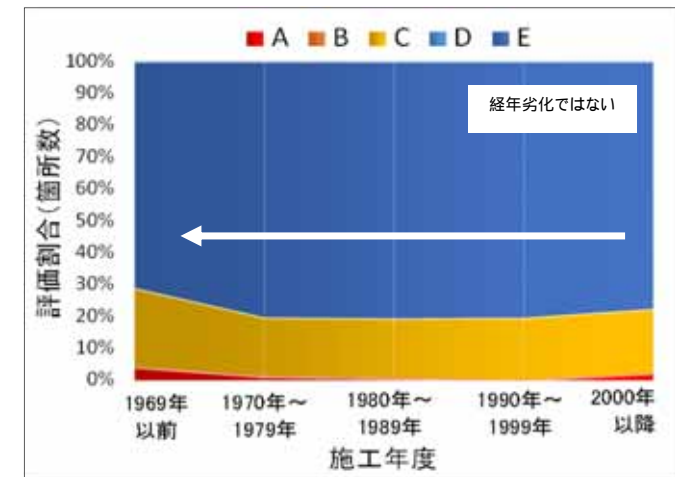


図 点検・調査分析図 (目地ずれ)

# 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

## 2.8 点検異常割合の可視化

### 傾向分析評価

- 点検調査分析Ⅱ 劣化傾向を分析・評価 (ハザードマップ)  
⇒点検異常割合をメッシュモデルに展開
- 管路施設の不具合傾向
  - 施工年度が40年経過
  - 民間開発
  - 繁華街地域
  - 軟弱地盤

(現場実態と机上検討不一致箇所の存在)

- JR新富士駅南側地域
- 東側点在地域



- 机上検討による絞込みは有効
- 机上検討で優先度が低い地域でもリスクが潜在

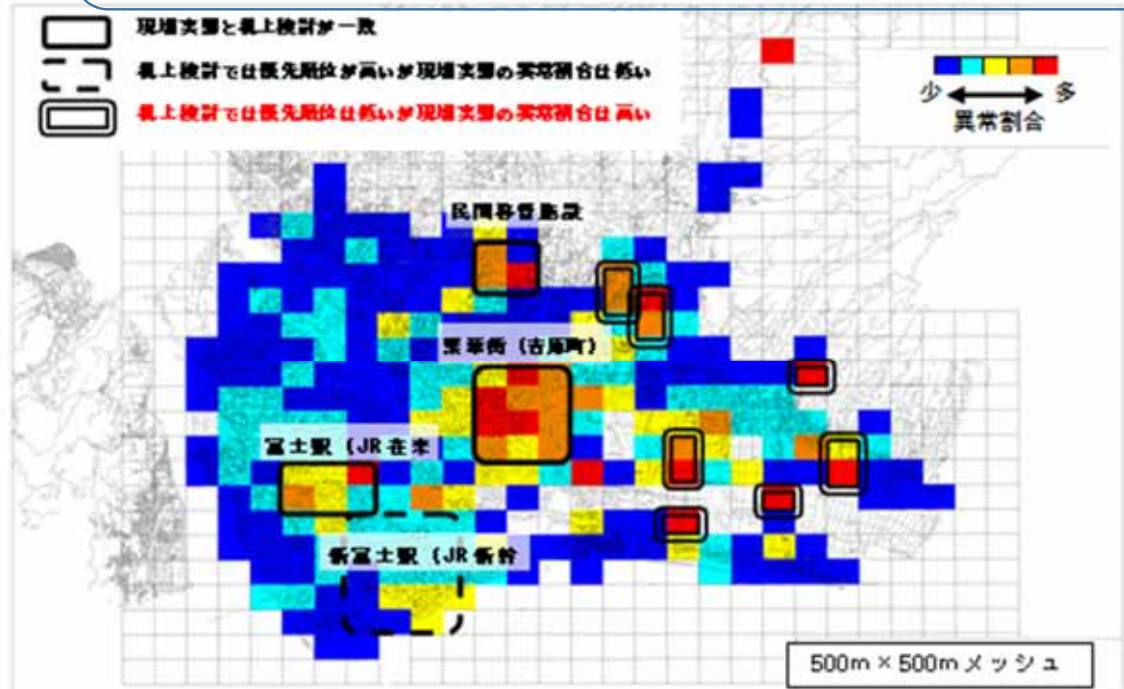


図 点検結果分析によるハザードマップ (現場実態)

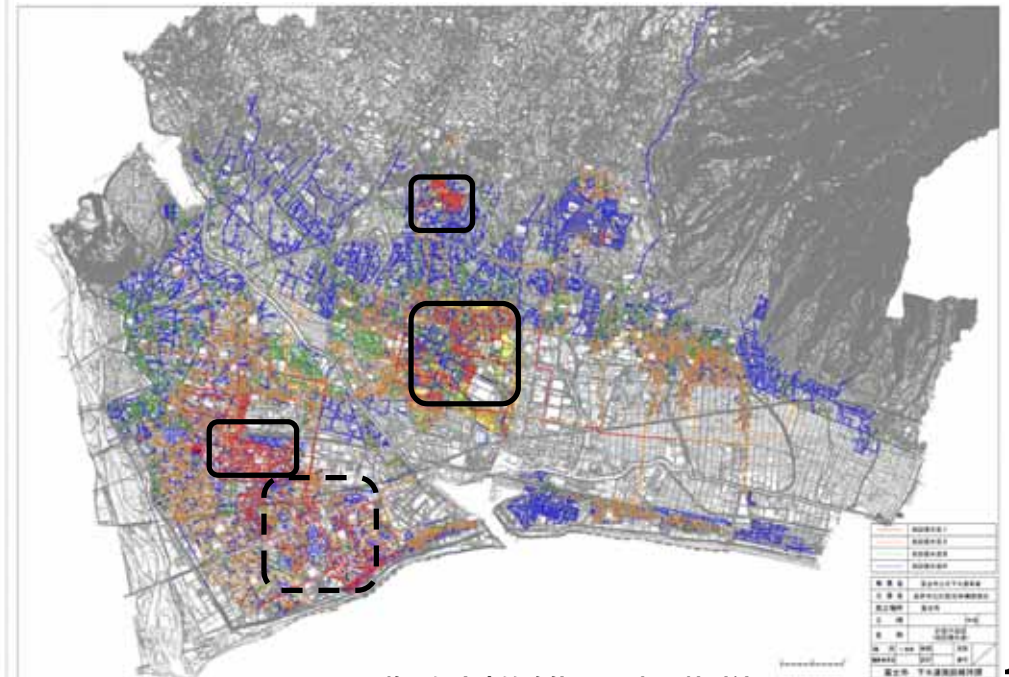


図 施設優先度管路位置図 (机上検討結果)



# 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

## 2.9 予防保全型維持管理の実現に向けた投資シナリオの設定(SM構築)

### 分析評価を活用した投資シナリオ設定

- 点検・調査分析Ⅰ・・・SM管理区域設定  
⇒「**経年劣化区域**」・・・経年的に不具合の割合が増加区域  
⇒「**一般管理区域**」・・・上記外区域
- 点検・調査分析Ⅱ・・・ハザードマップ活用  
⇒効率的かつ効果的な**改築投資**  
⇒カメラ調査の不具合発見率向上
- 期待寿命・・・マルコフ劣化ハザードモデル推計結果  
⇒HP：**75年**

○LCC最小化投資シナリオモデルの構築検討  
(現実投資支出額とのバランス・・・**実効性あるSM構築**)

- 3段階のアクションプラン
- ①「**経過劣化区域**」・・・**改築対象 (投資の重点化)**
  - ②「**一般管理区域**」・・・**巡視点検による劣化動向の把握**
  - ③「**突発不具合箇所**」・・・**修繕対応**

時間計画保全(市全域を標準耐用年数[50年改築])と比較  
⇒**長期改築費縮減を検討**

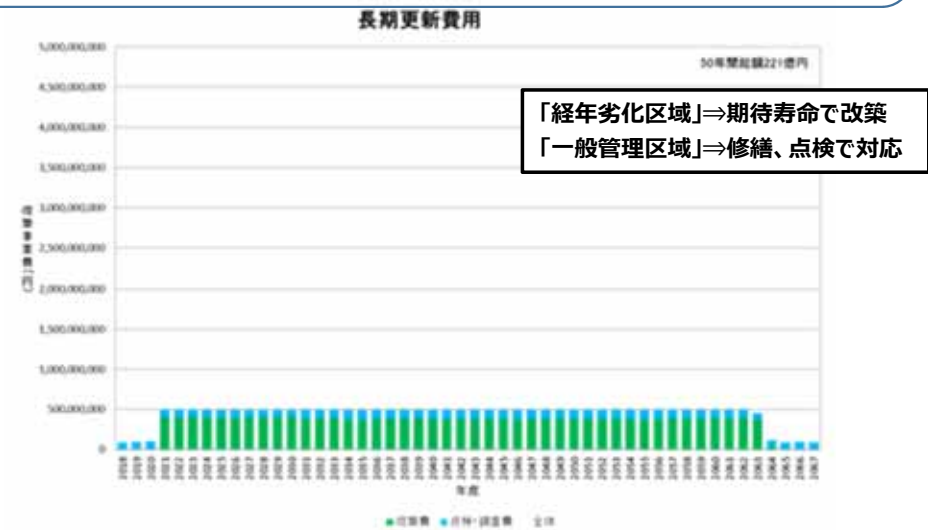
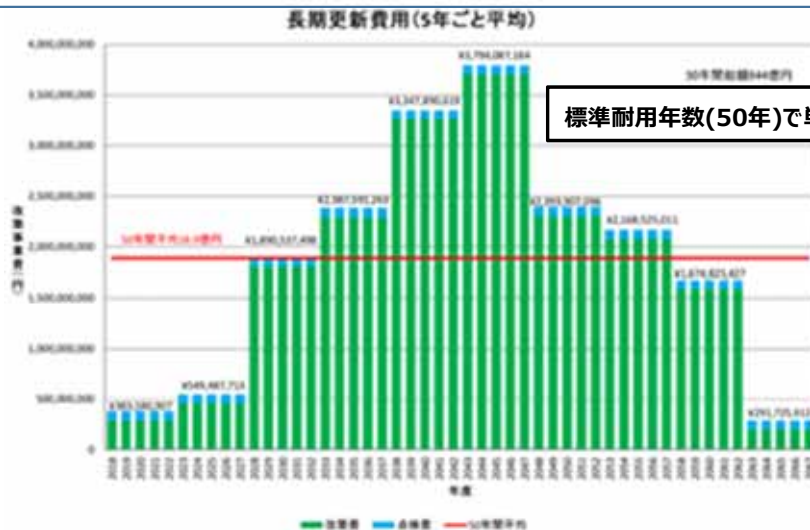


図 事業量シミュレーション検討案

## 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

### 2.10 その他効果(苦情件数の削減)

#### 実施内容・効果

- 巡視・点検時発見した異常箇所への迅速な対応  
⇒詰まり、ガラごみへの清掃実施 (3箇所/月)
- ⇒老朽化した鉄蓋の取替え (約140箇所/年)



#### ○苦情件数の削減

苦情発生件数 (包括前) 88件 (包括後) 57件  
削減率 35%

#### ○直職員の基幹業務への傾注

#### ○生産性の向上

#### ○市民サービス向上

表 各年度別の苦情件数

苦情内訳	件数										
	28年度	27年度	26年度	25年度	24年度	23年度	22年度	21年度	20年度	19年度	18年度
管路	4	3	2	6	2	9	8	7	6	6	8
人孔	24	37	22	18	45	58	50	73	48	67	55
公共樹	25	21	57	19	26	31	32	41	28	33	34
計	53	61	81	43	73	98	90	121	82	106	97
平均値 (包括前後比較)	57		88								

## 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

### 2.11 その他効果(不明水量の削減)

#### 実施内容・効果

- 巡視・点検時発見した異常箇所への迅速な対応  
⇒浸入水 (25箇所)

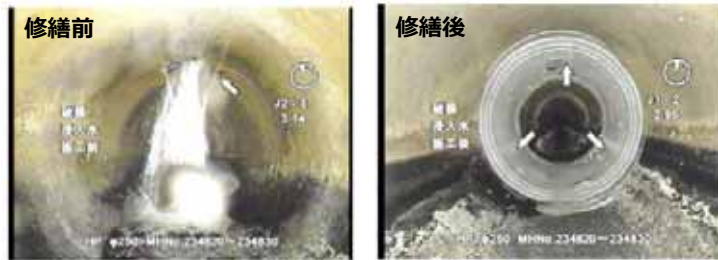


図 浸入水修繕画像

#### ○不明水量の削減

1mm降雨量当たりの不明水量 (包括前\*\*):H25~26平均 (包括後\*\*):H27~29平均

【東部処理区】 (包括前\*\*) 1,721 m<sup>3</sup> (包括後\*\*) 1,617m<sup>3</sup>  
削減率 6%

【西部処理区】 (包括前\*\*) 1,596 m<sup>3</sup> (包括後\*\*) 1,422m<sup>3</sup>  
削減率 11%

#### ○有収率の改善

76.9%(H26) ⇒ 73.4%(H27) ⇒ 77.3%(H28) ⇒ 79.9% (H29)  
3.0%up

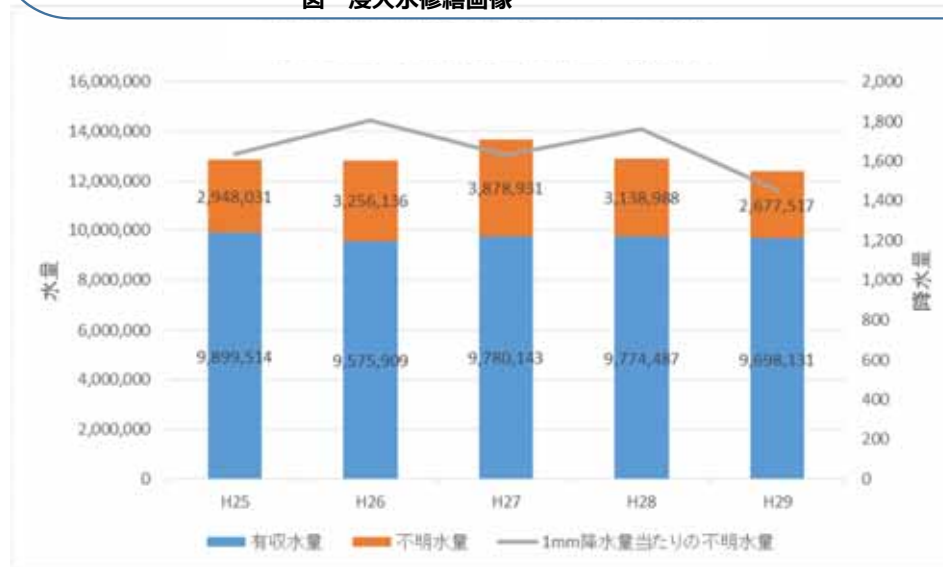


図 有収水量・不明水量 (東部処理区)

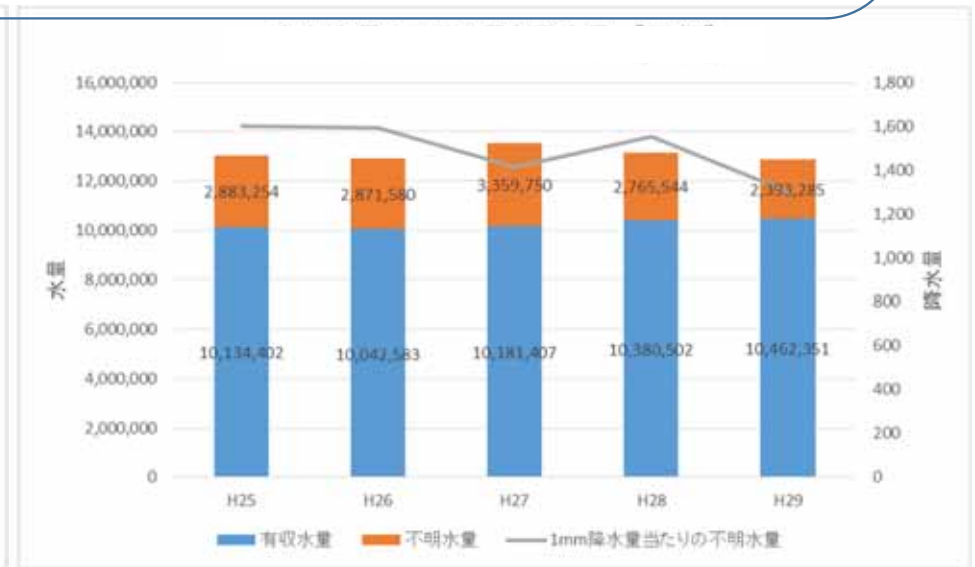


図 有収水量・不明水量 (西部処理区)

# 2. 包括的民間委託を活用した管路SM構築

## 2.12 拡大型包括的民間委託(包括的民間委託+DB)導入検討

### 取組背景・期待効果

- 増加する改築更新需要への適切な対応、効率化の推進
- 維持管理を起点とした実効的SMの確立、実践



- ライフサイクルコストの更なる縮減
- 直営職員の基幹事業への傾注
- 契約不調等の回避

### 現状 (H27～ 第4期) 包括的民間委託(レベル2)

#### (実施概要)

- H27.8～H32.7 (5カ年)
- 包括的民間委託(レベル2.5)
- 東部・西部浄化センター 一括発注

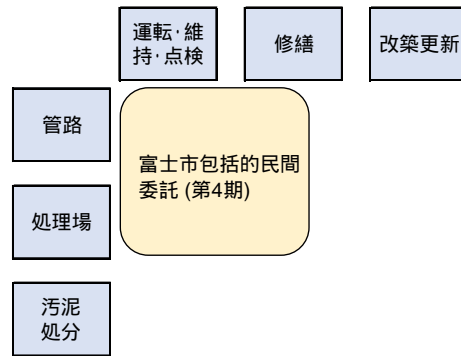
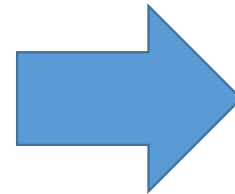


図 第IV期包括的民間委託業務範囲



### (拡大型包括的民間委託の移行に向けた準備)

- 活動基準管理⇒コア業務の特定
- 資産(管路・処理場)情報の把握
- 主要計画の策定
  - ①生活排水長期計画(H28～H29)
  - ②下水道全体計画・事業計画(H29)
  - ③SM計画(H28～H30)
  - ④汚泥処理長期計画(H29)

### (H32～37 第5期) 拡大型包括的民間委託(レベル4)

#### 包括的民間委託+DB(管路・処理場一部) レベル4

#### (検討概要)

- H32.8～H37.7 (5カ年)
- 東部・西部浄化センター 一括発注
- SM計画に基づく改築の一部
- 汚泥有効利用事業検討(西部浄化センター)  
別途発注(平成30年度)

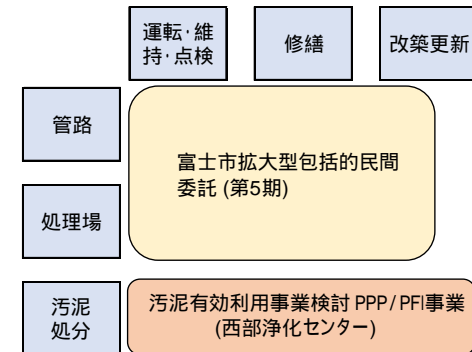


図 第V期包括的民間委託業務範囲(予定)

### **3. 東京電力 P Gとの連携取り組み**



# 3. 東京電力 P G との連携取り組み

## 3.1 他インフラ事業者との運営モデル検討

### 取組背景・期待効果

- ストックマネジメント構築時、電気及び計装設備における適切な状態把握技術が必須
- 維持管理において経常的に多くの保守点検費が必要  
⇒2017年度より、東京電力パワーグリッド(株)の設備維持管理技術を下水道事業への適合について共同検討を開始

- 時間計画保全からリスク及び劣化状態に応じた状態監視保全導入と更新計画見直しによるLCCの縮減
- 目標耐用年数の見直し 30年⇒50年程度(電気設備)
- 診断技術の導入により、適切な健全度把握が可能

### 取組概要

- 受変電設備(非常用発電機含む)の資産マネジメント
  - 設備の劣化兆候を早期に把握する為の点検及び診断を実施
- 設備点検の合理化(計装、機械)
  - リスクに応じた状態監視保全による点検費用の低減
- スマートメーターネットワークの活用
  - 電気・水道共同検針、ビックデータの活用(水位・不明水・漏水調査、管路等設計)

表 電気設備点検診断内容

機器	試験内容	実施頻度
遮断器	開閉時間測定	頻度は状態に応じ設定
	接触抵抗測定	
	機構部メンテナンス	
ケーブル	ケーブル劣化診断	
全般	赤外線温度測定	
	部分放電測定	

安全確保・安定した生活基盤の構築に向けて、自治体・電力会社(東京電力 P G 株)一体となった新たな公共インフラ維持・運営の先進的モデルの実現を検討する。

# 3. 東京電力 P G との連携取り組み

## 効果 ■ 3.2 検討スケジュール

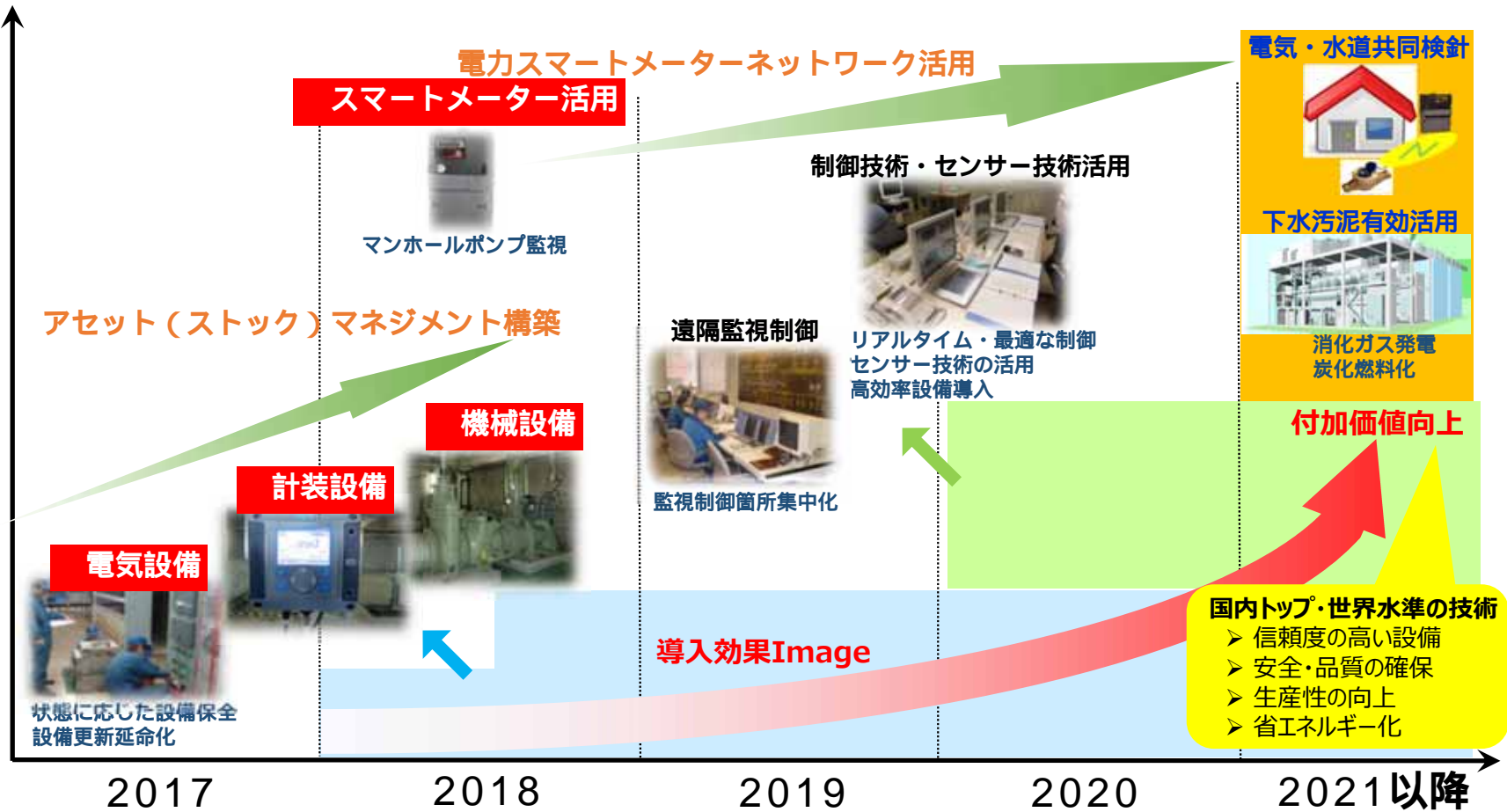


図 検討スケジュール

# 3. 東京電力PGとの連携取り組み

## 3.3 検討スキーム構築とVE提案の活用

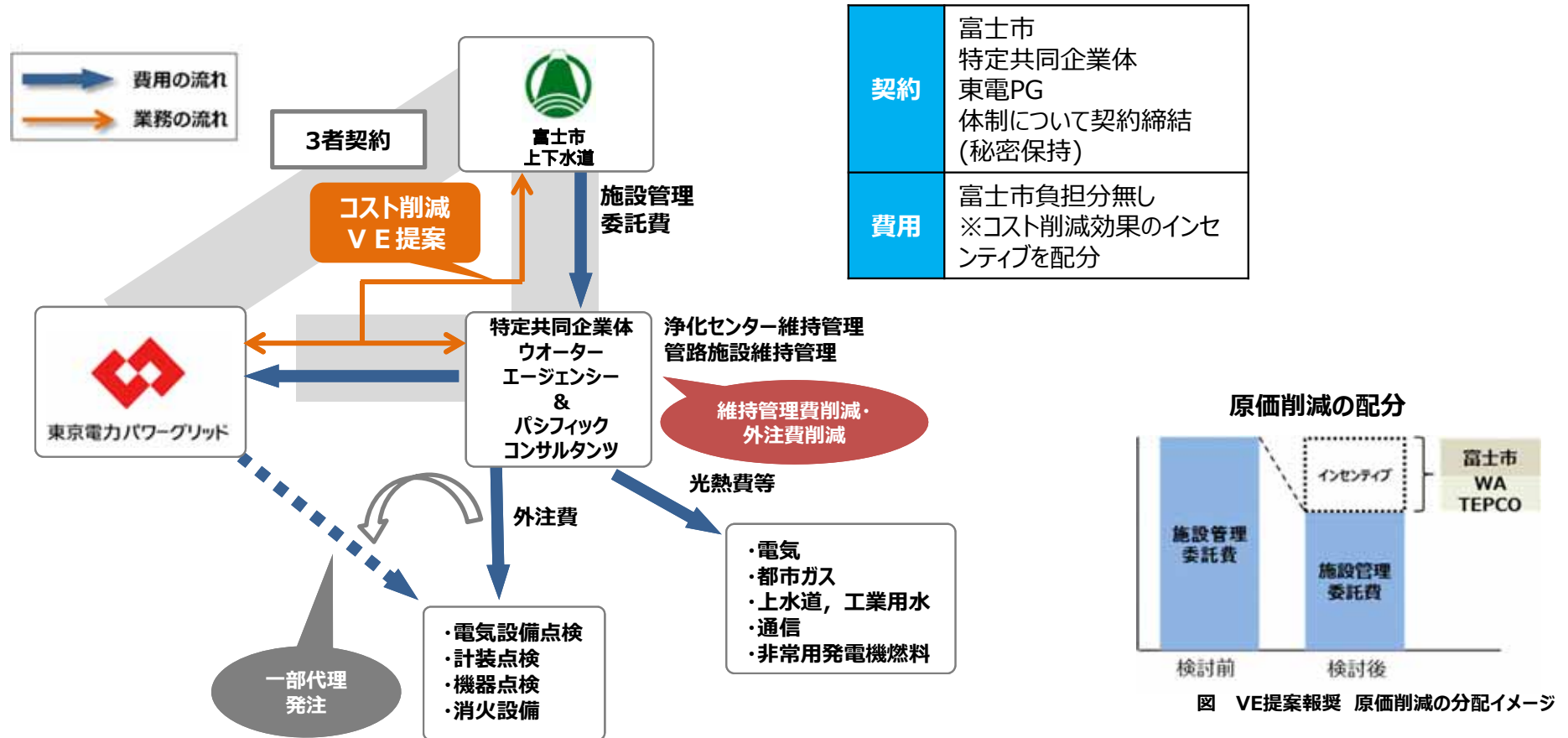


図 検討スキーム

# 3. 東京電力 P G との連携取り組み

## 3.4 富士市東部浄化センター計装設備点検の合理化検討

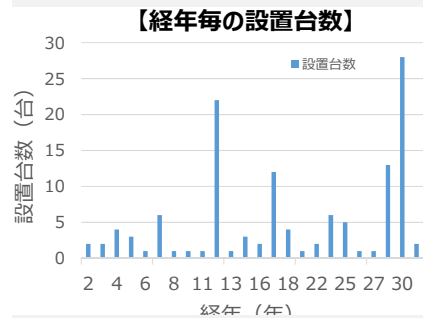
### 取組概要

- 2004年～2017年におけるセンサー障害について分析
- 現状、各センサーは1回/3年の定期点検(目視、清掃、校正、動作試験)を、製造者にて実施
- **経年による障害発生傾向は見られないため、経年による点検の設定は不要**
- 系統別(水処理設備)では障害発生傾向が見られ、大部分が日常監視、日常巡視・保全にて障害を発見
- **リスク評価による保全方策を導入**⇒点検の合理化、日常監視及び日常巡視に基づく状態監視保全の導入

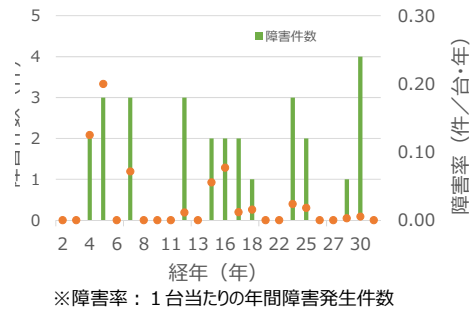
→ ○ 総点検コスト 約60%の削減

### 過去障害発生状況分析

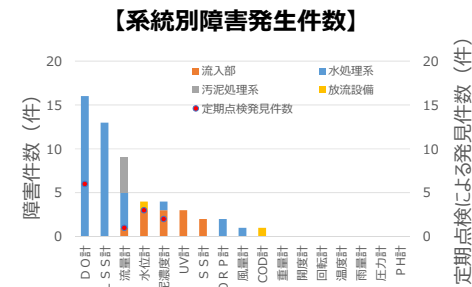
#### ■ 経年による障害発生傾向なし



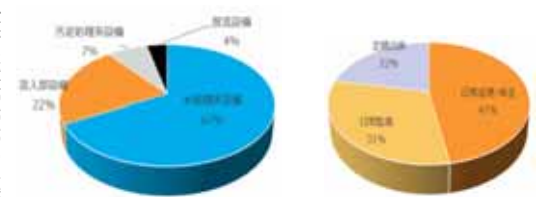
#### 【経年毎の障害件数と障害率】



#### ■ 系統別では傾向あり、大部分は日常巡視等で発見



#### 【系統別障害割合】【保全方法別障害発見割合】

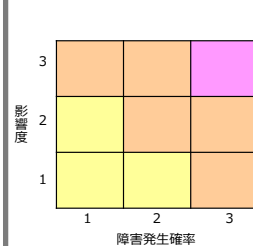


### 影響度評価



### リスク評価結果に基づく保全方策の策定

障害発生確率と障害時影響度をリスク評価、結果に基づき保全方策策定

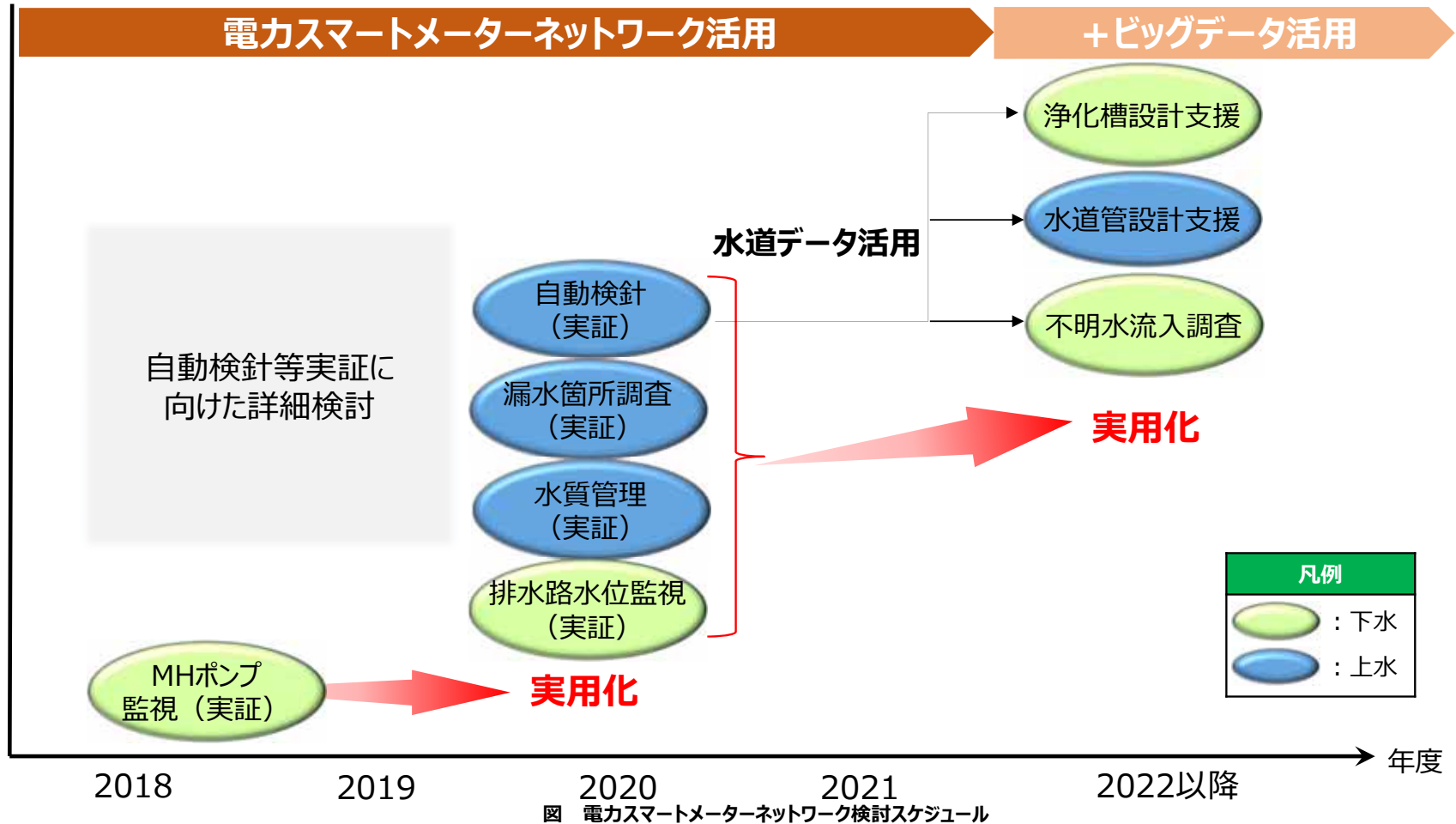


	保全方策
リスク大	点検継続・補完策策定
リスク中	点検継続
リスク小	事後保全

# 3. 東京電力 P Gとの連携取り組み

## 3.5 電カスマートメーターネットワーク

- 電カスマートメーターネットワークの活用を検討
- マンホールポンプ監視の実証を2018年度より開始し、2020年度の実用化を目指す。電気・水道共同検針、ビッグデータ活用を検討する。



# 3. 東京電力 P G との連携取り組み

## 3.6 包括的民間委託を活用したSM構築

### 第5期包括的民間委託



図 包括的民間委託を活用したSM構築(管路・処理場施設)

## **4. 民設民営型消化ガス発電事業**



# 4. 民設民営型消化ガス発電事業

## 4.1 民設民営型消化ガス発電事業 (西部浄化センター)

### 取組背景・期待効果

- 下水道エネルギーポテンシャルを活用した再生可能エネルギー利用の推進
- 老朽化した設備機器への対応 (土木施設との標準耐用年数との相違)
- 下水道財政状況逼迫 (未普及対策優先)  
⇒ 施設改築事業を組み込んだ民設民営型消化ガス発電事業の実施  
2018年10月公告、2019年3月事業者特定



- FIT制度活用による民間事業者採算性の確保
- 民間事業者が保有する技術及び資金の活用による下水道財政支出の抑制及び消化ガス販売による収入の増加
- 既設消化設備の効率的かつ効果的な施設改修による延命化を実現
- 民間事業者の新技术活用による施設機能の向上及び発生汚泥量の減量化の実現に期待 (提案ガス単価の調整によるインセンティブ契約)

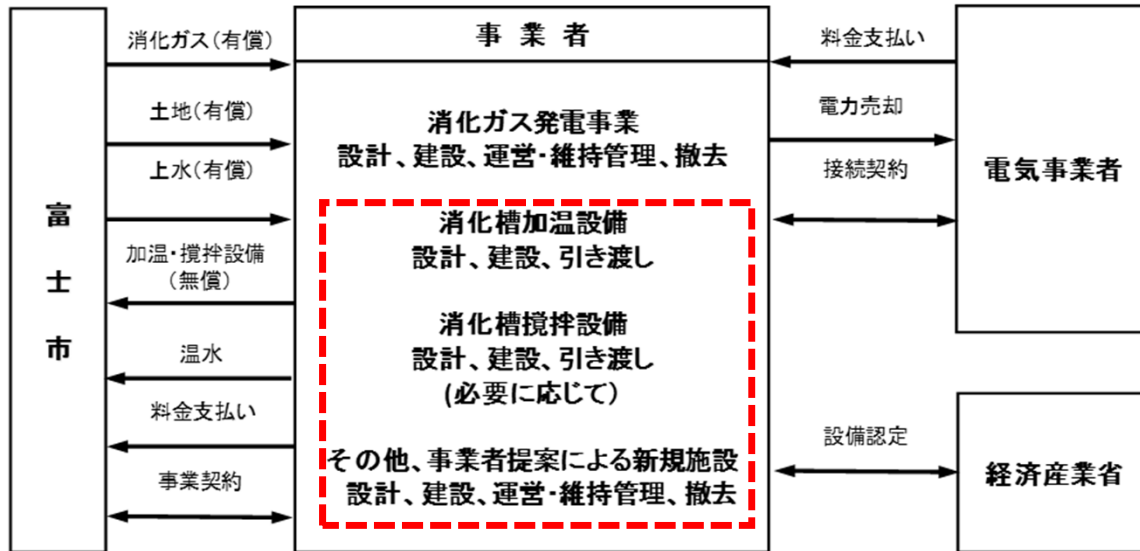


図 事業スキーム

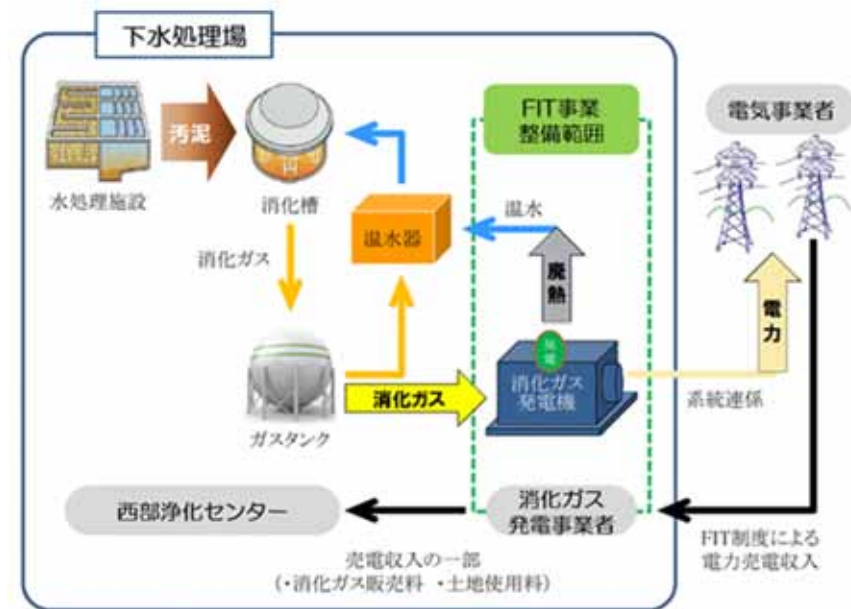


図 FIT制度活用による消化ガス発電事業