

先導的官民連携支援事業
上下水道事業と民営ガス事業の連携
による包括的管理運営スキームに係る調査

報 告 書

平成28年2月

宇部市上下水道局
株式会社 N J S

目 次

1	業務内容	1-1
1.1	業務名称	1-1
1.2	契約工期	1-1
1.3	業務目的及び業務概要	1-1
1.4	作業内容	1-2
2	各事業の現状と課題	2-1
2.1	宇部市の概要	2-1
2.2	下水道事業の概要	2-3
2.3	水道事業の概要	2-7
	〔資料〕『下水道経営改善ガイドライン』による下水道事業経営分析	2-10
2.4	上下水道事業の財務状況	2-14
2.4.1	下水道事業の財務状況	2-14
2.4.2	水道事業の財務状況	2-17
3	再構築・更新計画	3-1
3.1	下水道管きよ	3-1
3.1.1	下水道管きよの過年度布設延長	3-1
3.1.2	下水道管きよの改築ニーズ	3-2
3.2	下水道浄化センター・ポンプ場	3-7
3.3	水道管路・浄水施設等	3-9
3.3.1	水道管路の更新需要	3-9
3.3.2	浄水施設等の更新需要	3-12
3.3.3	当面の投資見込み	3-13
3.4	ガス導管（民間ガス会社）	3-14
3.5	再構築・更新計画のまとめ	3-15
3.5.1	将来の更新投資の規模	3-15
3.5.2	今後の上下水道事業の投資と財源状況	3-16
4	事務事業の整理	4-1
4.1	A B C調査	4-1
4.1.1	A B C調査の概要	4-1

4.1.2	A B C調査の結果(年齢別・施設別現況)	4-3
4.2	職員負荷の増加の見通し	4-11
4.3	委託化可能な事務事業の抽出（民間活用の方向性）	4-13
5	サービス向上施策の検討（官民連携の要素抽出）	5-1
5.1	上下水道ガス管路工事の共同化	5-1
5.1.1	管路の更新整備の状況	5-1
5.1.2	管路工事共同化によるコスト縮減	5-5
5.1.3	共同工事阻害要因と対応	5-13
5.2	上下水道管路等の管理業務等の共同化	5-16
5.2.1	管路に関する業務の民間活用状況	5-16
5.2.2	取組み手法	5-17
5.3	上下水道ガスの検針業務の共同化（スマート化）	5-18
5.3.1	スマート化により可能になること	5-18
5.3.2	スマート化による事業の連携	5-18
5.3.3	宇部市における水道・ガス事業のスマート化の連携	5-19
5.3.4	スマート化連携の共同研究	5-20
5.3.5	スマート化共同研究の募集について	5-20
5.3.6	共同研究の募集方法	5-21
5.4	下水道浄化センターの管理業務と改築工事のパッケージ化	5-22
5.4.1	東部浄化センター既設撤去工事ーDB	5-22
5.4.2	西部浄化センター維持管理、再構築ー包括委託、運営事業	5-23
6	スキーム・経費削減効果の試算	6-1
6.1	P P P / P F I ロードマップ	6-1
6.2	P P P / P F I のスキーム検討	6-5
6.2.1	上下水道ガスの管路事業共同化	6-5
6.2.2	上下水道ガスの検針業務の共同化(スマート化)	6-11
6.2.3	西部浄化センターの管理業務と改築工事のパッケージ化	6-12
6.3	P P P / P F I 導入による職員負荷の軽減効果	6-22
6.3.1	施設別・業務形態別人工数の見積もり方法	6-22
6.3.2	各施設における職員負荷削減効果	6-23
6.3.3	職員負荷削減効果のまとめ	6-41
6.4	P P P / P F I の導入による経費削減効果	6-42
6.4.1	職員人件費	6-42

6.4.2	委託化事業	6-44
6.4.3	経費改善効果のまとめ	6-47
7	課題整理・調整	7-1
7.1	今後の課題	7-1
7.2	今後の取組	7-2
	【スマートメータの現状調査】	スマートメータ-1
	【PPP事例集】	スキーム事例-1
	【再生可能エネルギーの活用検討】	エネルギー-1

1 業務内容

1.1 業務名称

上下水道事業と民営ガス事業の連携による包括的管理運営スキームに係る調査業務

1.2 契約工期

- 1) 契約日：平成 27 年 7 月 13 日
- 2) 履行期間：平成 27 年 7 月 13 日～平成 28 年 2 月 26 日

1.3 業務目的及び業務概要

宇部市では平成 25 年度末にガス事業を民間に譲渡するとともに、上下水道部局を組織統合するなど、公営企業の管理運営体制の再構築を実施中であるが、今後は老朽化した処理場や浄水場、管路施設の更新需要が増大することから、官民連携手法を導入して、事務事業の効率化を図るとともに、さらなるコスト削減を検討する必要がある。

本業務は以上をふまえ、以下の形態について広く官民連携手法の導入可能性を検討することを目的とするものである。

- 検討を行う連携形態(上下水道+ガス)
 - ①老朽化した処理場・浄水場の更新・再構築事業(EPC:DB～PFI)
 - ②維持管理運営事業(O&M:包括～コンセッション)
 - ③上下水道とガス事業者の連携による利用者サービス向上事業(包括～コンセッション)
 - ④①～③の一部又は全部のパッケージ化

※なお本業務は、国土交通省総合政策局官民連携政策課「平成 27 年度 先導的官民連携支援事業」の支援を受け実施するものである。

【業務対象施設】

- (1) 下水道終末処理場
東部浄化センター、西部浄化センター
- (2) 浄水場
中山浄水場
- (3) 管路施設
下水道、水道、ガス(民有)

1.4 作業内容

本業務の実施フローを図 1.1 に示す。

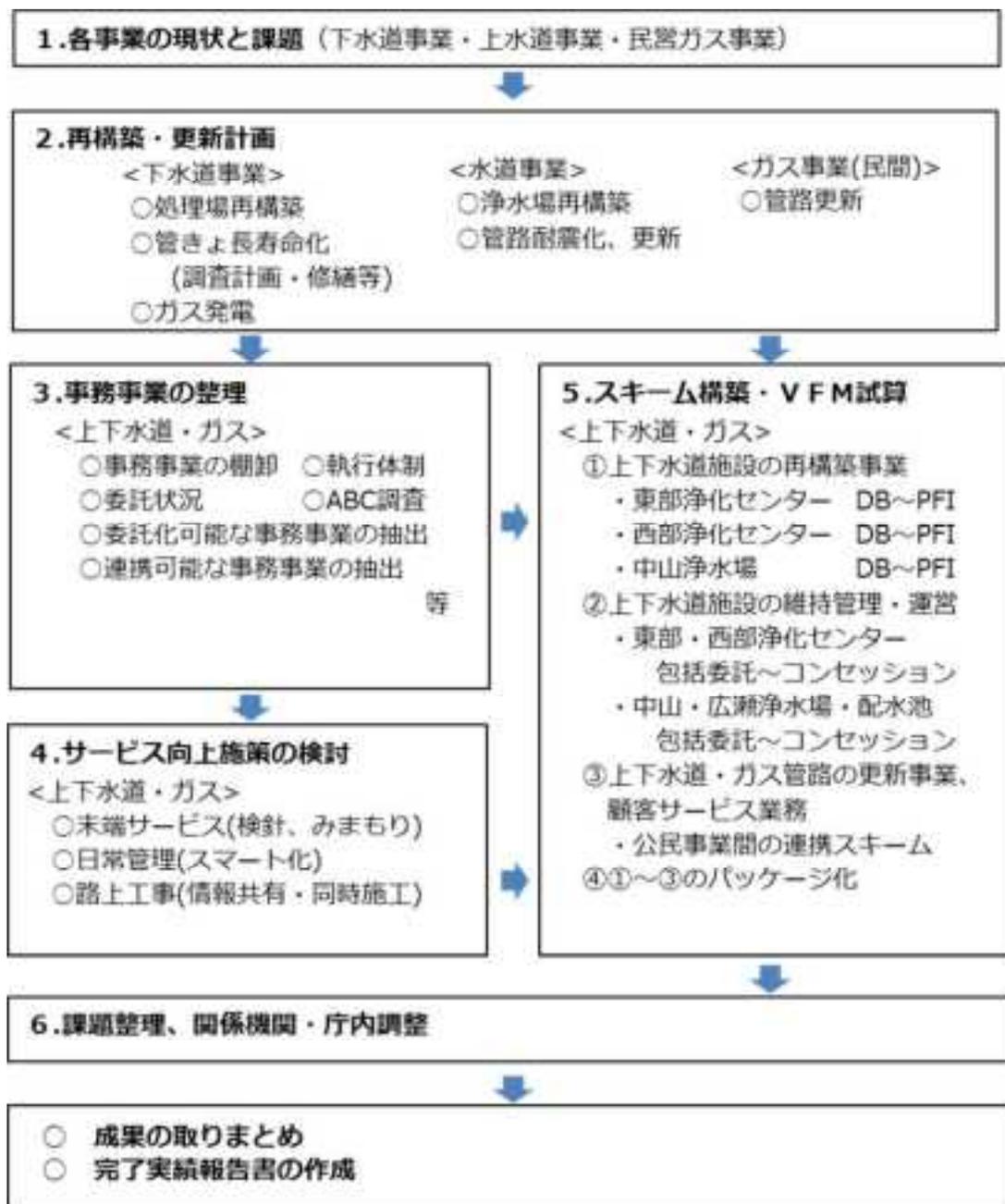


図 1.1 業務実施フロー

1) 各事業の現状・課題

業務の遂行に必要となる諸計画や維持管理・財務・施設情報等を収集し、下水道事業、水道事業、ガス事業(民間)の現状と課題を把握する。

2) 再構築・更新計画

各事業の既存施設の老朽化情報等を整理するとともに、再構築・更新計画を把握する。

- 下水道事業 処理場再構築、管きよ長寿命化(調査計画・修繕等)
- 水道事業 浄水場再構築、管路耐震化・更新
- ガス事業(民間) 管路更新

3) 事務事業の整理

局内各課の事務事業ならびに執行体制、委託化状況を整理するとともに、ABC 調査を行い職員の活動基準原価(時間数)を把握する。前項で整理した再構築・更新需要の増加が執行体制に及ぼす影響を把握するとともに、委託化可能な、また、官民連携(PPP/PFI)可能な事務事業を抽出し、これらによる業務負担増減の分析を行う。

<上下水道>

- 事務事業の棚卸 ○執行体制 ○委託状況 ○ABC 調査
- 委託化可能な事務事業の抽出 ○連携可能な事務事業の抽出 等

4) サービス向上施策の検討

ガス事業との連携等による新たな顧客サービス等創出方策を検討する。検討にあたっては、ガス事業者へのヒアリングや意見交換を行い、実現可能性を高めることとする。

<上下水道・ガス>

- 末端サービス(検針、みまもり) ○日常管理(スマート化)
- 路上工事(情報共有、管路等同時施工) ○災害時連携 等

5) スキーム・VFM試算

3)、4)の結果をふまえ、「上下水道施設の再構築事業」「上下水道施設の維持管理・運営」「上下水道・ガス管路の更新事業、日常管理業務」及び「これらのパッケージ化」の視点で、PPP/PFI 事業のスキームを構築するとともに経費削減額を概算し、実現可能性を判断する。

- 上下水道施設の再構築事業 ○上下水道施設の維持管理・運営
- 上下水道・ガス管路の更新事業、日常管理業務 ○パッケージ化 等

6) 課題整理・調整

事業化に向けた課題ならびに以後の調整事項を整理する。

7) 成果のとりまとめ

以上の検討結果をとりまとめる。

2 各事業の現状と課題

2.1 宇部市の概要

宇部市は、本州の西端部にあり東経 131°14'56"北緯 33°56'54"に位置し、総面積 287.67km² を有している。東を山口市に、北を美祢市、西を山陽小野田市に隣接しており、南側一帯は周防灘に面している。

市の主要山岳として荒滝山、平原岳、霜降岳があり、中部は穏やかな丘陵地、南部の臨海部は埋立地を主体とした沿岸平野を形成している。

また、主要湖沼として北部に小野湖、南部に常盤湖がある。河川はすべて南流し、北方霜降岳に源を発する真締川は市の中央部を貫流、また、市の西方を流れる厚東川はその源をはるか秋芳町に発しており、有帆川においては山陽小野田市を經由して周防灘に注いでいる。

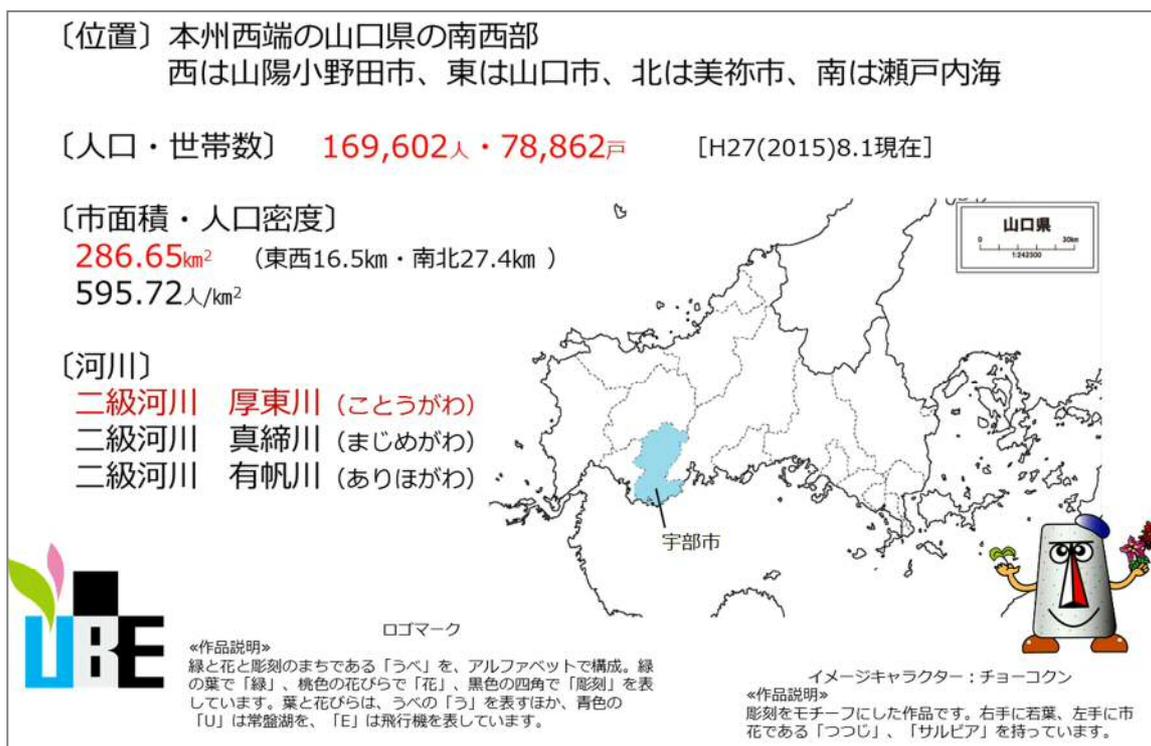


図 2.1 宇部市の位置と概要

宇部市では平成25年度まで、ガス事業も運営していたが、平成26年度から民間ガス事業者に事業を譲渡するとともに、ガス・水道局を解体し下水道部と統合して、上下水道局を発足させている。なお、下水道事業は平成22年度から企業会計に移行している。

平成27年3月市議会で示された施政方針にて、老朽化施設の更新や耐震化の推進、今後本格化する人口減少等の課題解決のため、上下水道の公民連携の検討を行うこと、また水道事業の広域化の検討を進める旨の方針が示された。

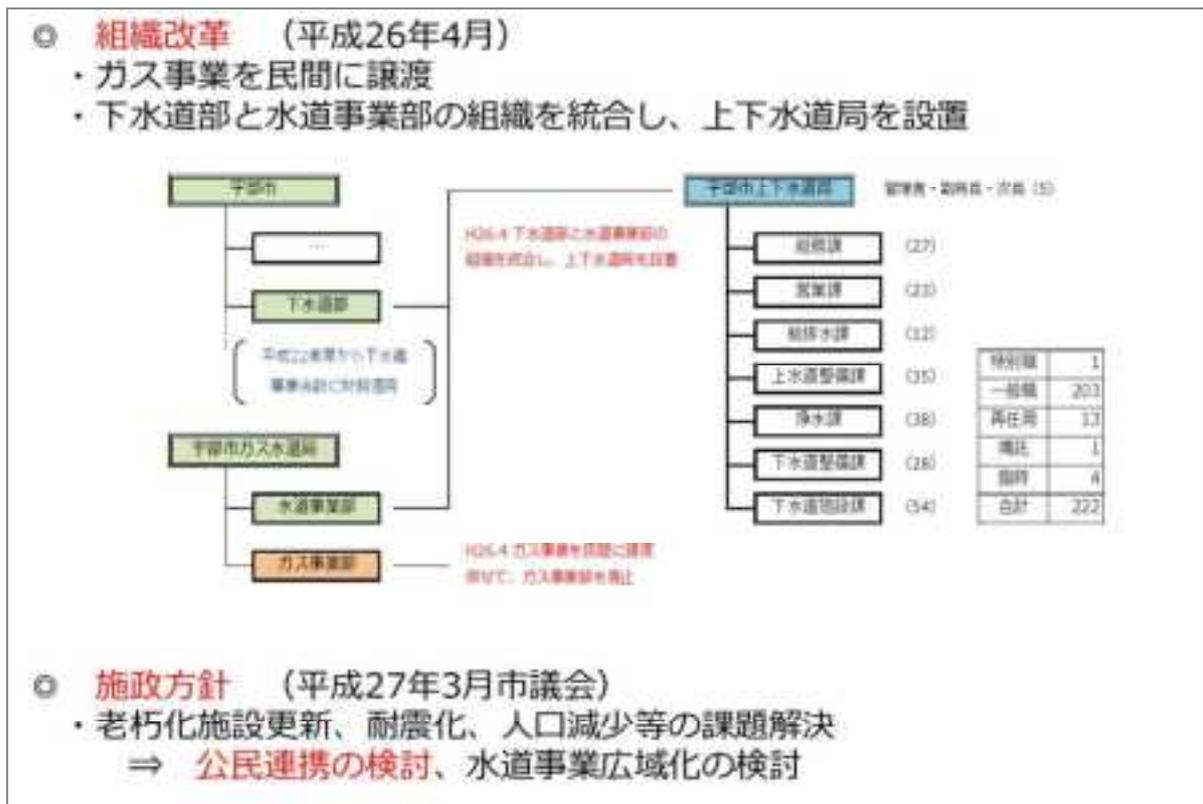


図 2.2 上下水道所管の組織改革、施政方針

2.2 下水道事業の概要

宇部市の下水道は明治の終わりごろ、石炭の積出港として新川地区が市街地を形成し、その人口の急激な増加に伴い衛生上の問題が生じたことから簡易下水道工事に着手したのが始まりである。その後、市街地が東西に発展したことから、大正 10 年(1921 年)の市制施行にあたって、下水道の補充・改築が初めて計画され延長約 14,600m の排水管工事に取りかかった。

戦後は戦災復興事業と併せて、市街地の中心部を流れる真締川を境として東西の処理区に分割し、処理場 2 箇所を含む 479ha の合流式下水道計画を樹立して昭和 23 年(1948 年)に事業認可を受け事業に着手し、西部処理区は昭和 36 年(1961 年)5 月に、東部処理区は昭和 37 年(1962 年)9 月に供用開始した。その後、分流式による事業に着手し、現在は、全体計画面積 5,199ha とし、そのうち事業計画面積 3,744ha の区域内において整備を進め、平成 27 年(2015 年)3 月 31 日現在、2,860ha の整備を終えている。

また、楠地区については平成 7 年(1995 年)に旧楠町により楠処理区として下水道計画が策定されており、全体計画面積を 264ha とし、そのうち事業計画面積 182ha の区域内において整備を進め、平成 27 年(2015 年)3 月 31 日現在、163ha の整備を終えている。

さらに、西岐波地区の浜田川以東と東岐波地区については、隣接する旧阿知須町(現山口市)と共同処理するため平成 3 年(1991 年)5 月に宇部・阿知須公共下水道組合を設立し、阿知須処理区として下水道計画を策定し、宇部市区域の全体計画面積を 970ha とし、そのうち事業計画面積 478ha の区域内において整備を進め、平成 27 年(2015 年)3 月 31 日現在、274ha の整備を終えている。

平成 16 年(2004 年)11 月 1 日に旧楠町と合併してスタートした宇部市の公共下水道は東部、西部、阿知須、楠の 4 処理区からなり、宇部市全体の汚水人口普及率は平成 27 年(2015 年)3 月 31 日現在で 75.7%となり、また雨水については面積整備率 21.9%となっている。

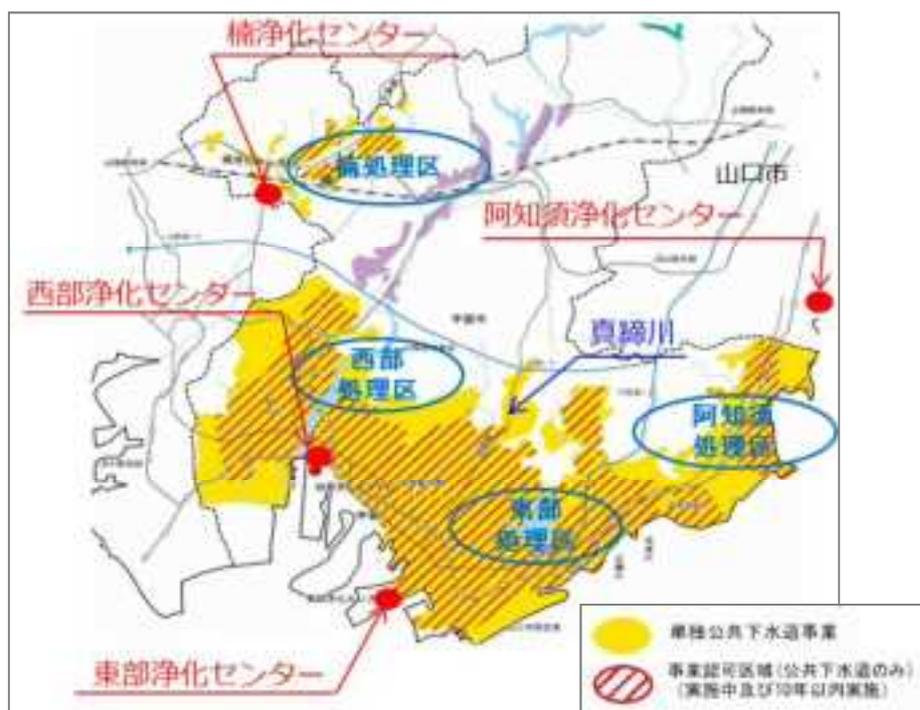


図 2.3 公共下水道の処理区構成と浄化センターの位置図

表 2.1 下水道計画区域面積(分流・合流)

(単位：ha)

区分	東部処理区			西部処理区			楠処理区	公共下水道		
	分流	合流	計	分流	合流	計	分流	分流	合流	計
全体計画	2,081.26	181.50	2,262.76	2,730.54	205.00	2,935.54	264.10	5,075.90	386.50	5,462.40
事業計画	1,745.66	176.50	1,922.16	1,617.09	205.00	1,822.09	182.40	3,545.15	381.50	3,926.65

表 2.2 下水道(污水)の整備状況

平成26年度実績

	東部処理区	西部処理区	楠処理区	阿知須処理区	計
事業計画面積	1,922ha	1,822ha	182ha	478ha	4,404ha
整備済面積	1,507ha	1,353ha	163ha	274ha	3,297ha
計画人口	64,400人	53,500人	3,300人	8,300人	129,500人
処理区域人口	65,561人	53,837人	2,792人	6,434人	128,624人
水洗化人口	64,686人	48,862人	2,365人	5,267人	121,180人
水洗化率	98.7%	90.8%	84.7%	81.9%	94.2%

表 2.3 浄化センターの整備状況

平成26年度実績

	東部浄化センター	西部浄化センター	楠浄化センター
敷地面積	58,019㎡	59,816㎡	14,849㎡
計画処理人口	64,400人	53,500人	3,300人
普及率	80.3%		
計画処理面積	1,922.2ha	1,822.1ha	182.4ha
処理能力	68,400㎡/日	39,640㎡/日	1,800㎡/日
水処理方式	標準活性炭汚泥	標準活性炭汚泥	オキシデーションディフ チ法+急速ろ過
供用開始	昭和37年9月1日	昭和36年5月12日	平成12年11月1日
処理水量(日平均)	31,970㎡/日	23,956㎡/日	742㎡/日
中継ポンプ場	9カ所	7カ所	—
排除方式	分流式、一部合流式	分流式、一部合流式	分流式
管理体制等	運転管理は直営 職員20名、3交代制 (施設利用率47.2%)		外部委託

表 2.4 下水道(雨水)の整備状況

計画処理区域面積(A)	3,925ha
整備済面積(B)	860ha
面整備率(B/A)	21.9%

表 2.5 下水道管きよの整備状況等

平成26年度実績

	東部処理区	西部処理区	楠処理区
合流管	16,867m	54,077m	0m
汚水管	280,844m	239,610m	29,131m
雨水管	35,909m	17,122m	0m
合計	333,620m	310,809m	29,131m
年間有収水量	12,501,096㎡		
下水道使用料	2,132,771,412円		
当年度純利益	443,093,429円		

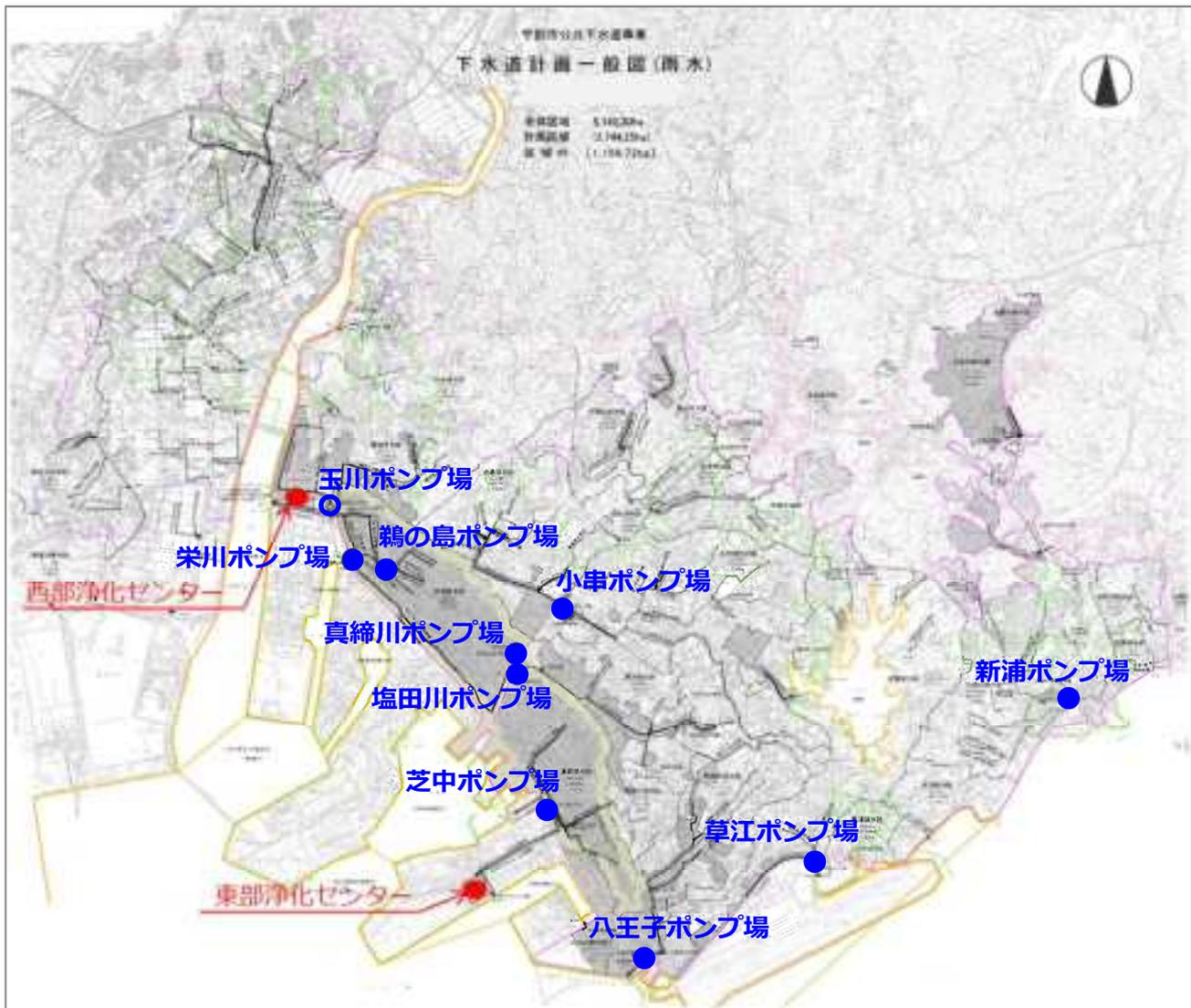


図 2.4 下水道計画一般図(雨水)

2.3 水道事業の概要

宇部市の水道事業は、昭和2年(1927年)に上水道としての給水を開始して以来88年を経過している。創設以来8期の拡張事業を実施し、平成5年(1993年)3月の概成後、平成12年(2000年)3月には簡易水道の統合等により市内全域の給水に対応した。

ダム水、表流水、伏流水を水源とし、広瀬浄水場及び中山浄水場の2つの浄水場から市全域に配水している。

平成16年(2004年)11月の厚狭郡楠町との合併で同水道事業の全部を譲り受け、平成21年(2009年)3月に簡易水道の統合、平成26年(2014年)3月に未普及地域整備が完了し、市内全域を一の水道事業として経営している。

表 2.6 水道事業の概要

事業	起工 ～竣工	計画 給水人口 (人)	計画一日 最大給水量 (m ³ /日)	備考
創設	T12.12 ～S2.4	50,000	6,255	
第8期拡張	S48.4 ～S54.3	179,000	122,000	
第8期拡張 (第4回変更)	S48.4 ～H12.3	205,000	120,000	
(楠町 上水譲受)	H16.11 ～H18.3	211,750 (176,779)	123,200 (81,963)	認可値 (計画値)
(簡水統合)	H19.5 ～H21.3	(173,944)	(76,389)	(計画値)
(未普及地域 整備)	H23.4 ～H26.3	(172,500) (162,524)	(70,717) (62,721)	(計画値) (H31値)
平成26年度未 実績	-	167,892	63,420	



図 2.5 宇部市水道の主要施設位置図

中山浄水場及び広瀬浄水場の2つの浄水場からポンプ加圧により配水池へ送水し、配水池からは自然流下で配水している。水需要のピークは昭和 59 年度(1984 年度)(一日最大配水量 96,420m³/日)で、その後は減少が続いているため、施設能力に余裕がある。

表 2.7 水道事業の普及状況・施設概要

平成26年度実績値、認可値

■水道普及状況		■給水量等		■料金・財務等	
行政区域内人口(A)	169,021人	一日最大配水量(A)	63,420m ³	給水原価(A)	169.08円/m ³
給水区域内人口(B)	168,719人	一日平均配水量(B)	56,743m ³	供給単価(B)	185.99円/m ³
給水人口(C)	167,892人	一日平均有収水量(C)	51,001m ³	料金回収率(B/A)	110.00%
水道普及率(C/A)	99.3%	年間有収水量	18,615,468m ³	経常収支比率	116.54%
給水普及率(C/B)	99.5%	有収率(C/B)	89.88%	自己資本構成比率	61.09%
		負荷率(B/A)	89.47%	給水収益	3,452,330,096円
				当年度純利益	471,797,847円

■各浄水場概要		
	中山浄水場	広瀬浄水場
敷地面積	33,094m ²	47,562m ²
水源	ダム水、伏流水	ダム水、表流水
計画浄水量	34,000m ³ /日	86,000m ³ /日
浄水処理方式	緩速ろ過	急速ろ過 (+粉末活性炭)
供用開始	昭和2年4月	昭和48年6月(一部)
浄水量(日平均)	18,667m ³ /日	38,695m ³ /日
管理体制等	運転管理は直営 職員24名 2交代制 (施設利用率47.3%、最大稼働率52.9%)	

■配水施設(管路)	
導水管(φ100~1200)	12,390m
送水管(φ300~1000)	4,664m
配水管(φ75未満~1100)	1,080,592m
合計	1,097,646m

■配水施設(配水池・調整池)	
箇所数	19箇所
池数	34池
有効容量	75,116m ³
計画一日最大配水量に対する相当時間	15.0時間
自然流下水量	116,191m ³ /日
加圧水量	3,809m ³ /日

〔資料〕『下水道経営改善ガイドライン』による下水道事業経営分析

平成 26 年 6 月に国土交通省及び日本下水道協会から刊行された『下水道経営改善ガイドライン』(以下、「ガイドライン」という。)に基づいて、宇部市下水道の経営分析を行った。

a) ガイドラインについて

ガイドラインでは、下水道経営の代表的な現状・課題に対応する経営指標が設定されている。当該経営指標を整理すると、以下のとおりとなる。

表 2.8 下水道経営の現状・課題と経営指標

下水道経営の現状・課題	経営指標	指標の意味
① 資本費が高い(元利償還費が多い)	債務償還年数(年)	地方債残高が適正か
② 人口減少による既存整備区域の収入減少	経費回収率(%)	経費回収状況が適正か
③ 水洗化率(接続率)の低迷	水洗化率(接続率)(%)	水洗化率(接続率)が適正か
④ 老朽化施設が多い	管きよの平均年齢(年)	老朽化の状況を確認
⑤ 一般会計繰入金に依存した経営	経費回収率(%)	経費回収状況が適正か
⑥ 維持管理費が高い	有収水量当たりの維持管理費(円/m ³)	維持管理の状況を確認
⑦ 施設効率が低い	施設利用率(%) ※	施設効率が適切か

※水処理施設のみを対象としている。

出典:『下水道経営改善ガイドライン』(国土交通省下水道部及び日本下水道協会)

次に、各経営指標のランクの判定基準を示すと以下のとおりとなる。

A ランク・・・原則として下水道事業者が目標とすべきランク

B ランク・・・施策を活用して、A ランクを目指すべきランク

C ランク・・・B ランクとなるように早急に改善を行うべきランク

表 2.9 経営指標のランク分け

経営指標	Aランク	Bランク	Cランク
①債務償還年数	30年未満	30年以上45年未満	45年以上
②経費回収率	100%以上	80%以上100%未満	80%未満
③水洗化率(接続率)	95%以上	90%以上95%未満	90%未満
④管渠の平均年齢	管渠の平均年齢と20年を比較し、管渠の平均年齢が20年以上の場合、管路のリスク評価による改築優先順位等を検討し、更新費用を含めた事業(予算)の平準化をはかる。20年未満の場合は、下水道事業の役割を踏まえ、施設の状態を把握し、計画的、効率的に管理する。		
⑤有収水量当たりの維持管理費	有収水量当たりの維持管理費が、有収水量密度の区分ごとの平均値(平成23年度の数値を基準)や、各区分で大部分の事業者が集中している箇所から大きく外れている場合は、各事業者が自身の判断で、維持管理費の内訳を確認し、なぜ高くなるのか、あるいは低くなるのかを一度確認する		
⑦施設利用率	施設利用率が各事業者において算定した「計画」日平均汚水量/計画「日最大汚水量」の比率を上回るか、同じであること		

出典:「下水道経営改善ガイドライン」(国土交通省水管理・国土保全局下水道部、公益社団法人日本下水道協会)

b) ガイドラインの経営自己診断表を用いた経営分析

ガイドラインの経営自己診断表を用いて、平成26年度の宇部市の決算統計の数値をもとに経営状況を分析した。なお、管きよの平均年齢は平成24年度の数値である。

表 2.10 宇部市の経営自己診断表 (H26)

都道府県名	山口県
団体名	宇部市
事業名	法適用

経営指標	経営指標値の測定						ランク分け	下水道経営の現状
	分子		分母		測定値	単位		
①債務償還年数	地方債残高(千円)	34,877,648	業務活動等によるキャッシュ・フロー(千円)	1,970,695	18	年	A	①資本費が高い
②経費回収率	使用料収入(千円)	2,132,771	汚水処理費(千円)	1,785,207	119.5	%	A	②人口減少による収入減
③水洗化率(接続率)	現在水洗便所設置済人口(人)	115,913	現在処理区域内人口(人)	122,190	94.9	%	B	③水洗化率(接続率)の低迷
④管渠の平均年齢	年度別布設管渠延長(km)に管渠布設後経過年数(年)を乗じたものを総延長合計(km)で除したものを合計する。			23.0	年	20年以上		④老朽化施設が多い
⑤経費回収率	使用料収入(千円)	2,132,771	汚水処理費(千円)	1,785,207	119.5	%	A	⑤一般会計繰入金に依存
⑥有収水量当たりの維持管理費※	汚水処理費(維持管理費)(千円)×1,000	888,266,000	年間有収水量(m ³)	12,501,096	71.1	円/m ³	平均値と乖離していない。	⑥維持管理費が高い
⑦施設利用率	現在晴天時平均処理水量(m ³ /日)	51,874	現在晴天時処理能力(m ³ /日)	109,840	47.2	%	普及率(約70%)、供用年数(54年)、全国平均(約85%)を考慮しても低い。	⑦施設効率が低い

※⑥の有収水量当たりの維持管理費のランク分けて、大きく外れているか否かの判断は、有収水量密度ごとの平均値(平成23年度の数値を基準)や、大部分の事業者が集中しているかたまりから大きく外れているか否か(有収水量密度ごとの平均値の2倍あるいは半分の数値等を参考)で行う。単独公共下水道と流域関連公共下水道の平均値は以下に示すとおりである。

(1) 有収水量密度ごとの有収水量当たりの維持管理費の平均値(単独公共下水道) (単位: 円/m³)

事業	~2.5千m ³ /ha	2.5千m ³ ~5.0千m ³ /ha	5.0千m ³ ~7.5千m ³ /ha	7.5千m ³ /ha~
公共下水道	143.6	84.3	66.5	55.3
特定環境保全公共下水道	180.9	133.9	86.1	52.3

また、経営指標の直近 5 年の経年推移を以下に示す。

表 2.11 宇部市の経営指標の経年推移 (H22～H26)

経営指標／年度	H22	H23	H24	H25	H26	ランク判定
債務償還年数(年)	19	19	18	17	18	5年間Aランク
経費回収率(%)	140.2	141.0	138.8	140.7	119.5	5年間Aランク
水洗化率(接続率)(%)	92.9	93.2	94.0	94.5	94.9	5年間Bランク
管渠の平均年齢(年)	-	-	23	-	-	20年以上
有収水量当たりの維持管理費(円/m)	71.9	70.6	69.4	68.6	71.1	5年間Aランク
施設利用率(%)	44.7	44.2	45.5	47.8	47.2	平均値よりも低い水準

以下では、経営自己診断表(H26)(表 2.10)と経営指標の経年推移(表 2.11)より、宇部市の経営状況についてみていく。指標の詳しい説明はガイドラインを参照のこと。

1) 債務償還年数

債務償還年数は、地方債の返済可能能力を示す指標である。

経営自己診断表より、宇部市の債務償還年数は 18 年で A ランクであり、地方債残高は収入(キャッシュ・フロー)に対して適正な水準であることが分かる。

2) 経費回収率

経費回収率は、使用料収入による汚水処理費(使用料対象経費)の回収程度を示す指標である。

経営自己診断表より、宇部市の経費回収率は 120% で A ランクであり、使用料収入で汚水処理費を賄えていることを示している。なお、平成 22 年度以降の推移を確認すると、平成 25 年度までは 140% 程度の水準であったが、平成 26 年度以降は約 120% である。これは、平成 26 年 4 月に地方公営企業会計改正に伴って、みなし償却が廃止されたためである。

3) 水洗化率(接続率)

水洗化率(接続率)は、供用区域内における水洗化状況を示す指標である。

経営自己診断表より、宇部市の水洗化率(接続率)は 94.9% で B ランクである。また、経年推移を確認すると、平成 22 年度以降は少しずつ率も上昇しており、継続して接続促進を行えている。

4) 管きよの平均年齢

管きよの平均年齢は、管きよの老朽化の程度を示す指標である。

経営自己診断表より、宇部市では管きよの平均年齢は 23 年である。ガイドラインでは、管きよの平均年齢が 20 年以上の場合、予防保全型の維持管理が要求されている。今後は、管きよの維持管理を本格化させていく必要がある。

5) 有収水量当たりの維持管理費

有収水量当たりの維持管理費は、年間有収水量に対する維持管理費の水準が適正であるかを示す指標である。

経営自己診断表より、宇部市の有収水量当たりの維持管理費は 71.1 円/m³である。類似団体平均 84.3 円/m³(経営自己診断表上黄色塗り部分)よりも低い水準である。

6) 施設利用率

施設利用率は、終末処理場の施設効率の良否を示す指標である

経営自己診断表より、宇部市の施設利用率は 47.2%である。また、過去 5 年間通じて 40%台で推移している。これは、宇部市の下水道普及率(75.7%)及び供用年数(平成 26 年度時点で 54 年)を考慮しても低い水準である。

2.4 上下水道事業の財務状況

2.4.1 下水道事業の財務状況

a) 収益的収支の状況

平成 26 年度の地方公営企業法の会計基準の見直しにより、長期前受金戻入（補助金等、資本剰余金から繰延収益への振替と減価償却費等見合いの収益化）が計上されるようになり、収益は 38 億円程度から 58 億円程度の規模になった。当年度利益は 5 億円程度の黒字で推移している。平成 26 年度は、使用料収入が収益全体の 37% を占め、長期前受金戻入が 33%、他会計補助金が 16%、その他営業収入（雨水処理負担金）が 14% を占めている。

費用は 33 億円程度から 53 億円規模になり、平成 26 年度は減価償却費等が費用全体の 68% を占め、支払利息が 11%、職員給与費が 10%、委託料が 3%、動力費が 2%、修繕費が 1%、その他営業費用が 4%、特別損失が 1% を占めている。

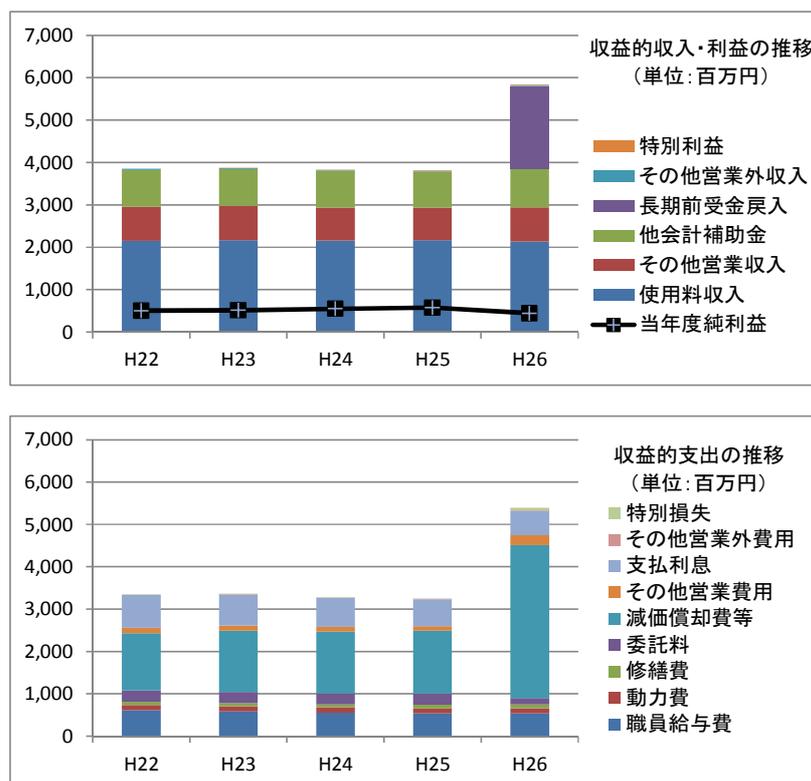


図 2.6 収益的収支と利益の推移

b) 資本的収支の状況

資本的収入は 31~47 億円程度で変動しており、5 か年の平均は 38 億円である。国県補助(交付)金が 17 億円程度、企業債が 16 億円程度、他会計補助金と出資金が 5 億円

程度である。収入が支出に不足する分は補填財源で賄っており、これを含めた平成 26 年度の財源構成は、国庫補助(交付)金が、31%、企業債が 28%、他会計補助金と出資金が 7%、補填財源が 34%を占めている。

資本的支出は 47~63 億円程度で変動しており、5 か年の平均は 55 億円である。建設改良費は 34 億円程度、企業債償還金は 21 億円程度で、平成 26 年度はそれぞれ支出の 63%、37%を占めている。

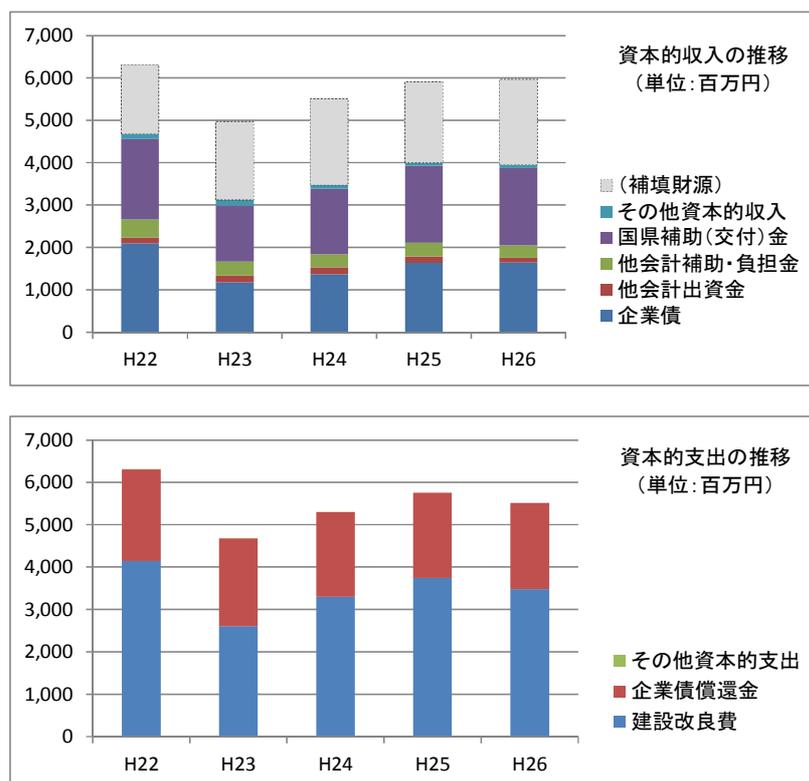


図 2.7 資本的収支の推移

c) 他会計繰入金及び企業債残高の状況

他会計繰入金は 21~22 億円で推移しており、うち基準内は 18 億円程度、基準外は 4 億円程度である。

企業債の借入れは毎年 16 億円程度、償還金は 21 億円程度であるため、企業債残高は毎年 1~2%程度減少しており、平成 26 年度末の残高は 349 億円である。

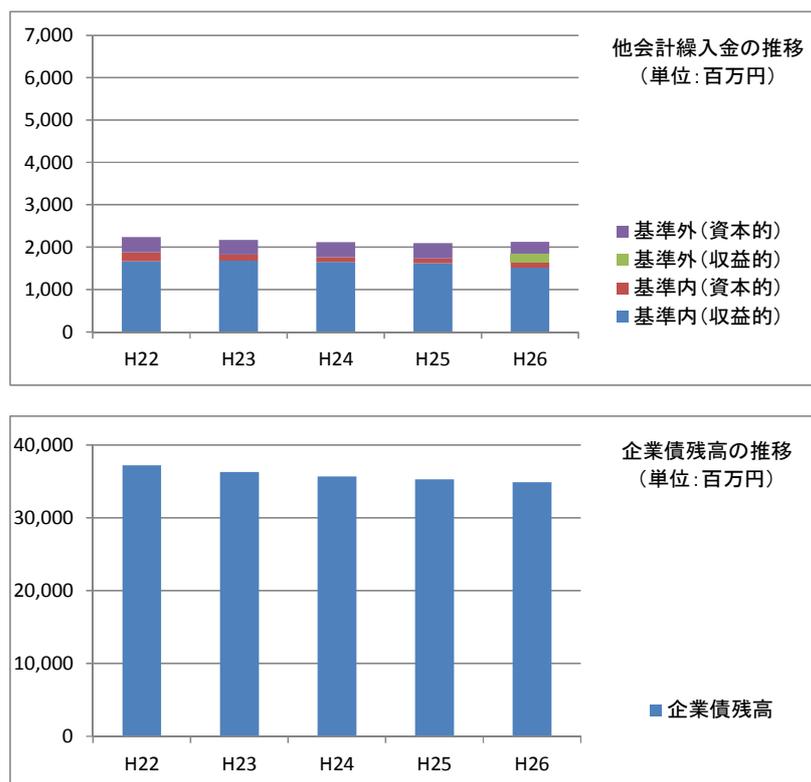


図 2.8 他会計繰入金及び企業債残高の推移

d) 建設改良財源の状況と見通し

平成 22～26 年度と同様の収支が今後も推移する場合は、当年度損益勘定留保資金(減価償却費等から長期前受金戻入を控除した額)として 17 億円及び当年度利益として 4 億円の合計 21 億円程度が内部留保資金となり、資本的支出の財源に充てることできる。企業債償還金が毎年 21 億程度なので、内部留保資金の増加分はほぼこれに充てることになる。

したがって、今後の建設改良投資が 35 億円程度であれば、国県補助(交付)金 17 億円、他会計繰入金 4 億円、企業債 14 億円を財源として事業継続が可能である。

また、利息と元金の償還が増加しない程度まで企業債を借入れるとすれば、企業債残高は減少しないものの、企業債借入れを 21 億円程度(現状の 14 億円に+7 億円)まで増やすことが可能であり、建設改良投資として 42 億円程度がもう一つの目安になる。ただし、資本的収入として基準外繰入が 3 億円程度あること、今後の使用料収入の減少や経費の増加により当年度利益の減少が見込まれる場合は、財源を企業債償還金に回す必要があることから、これらの分は建設改良投資を抑制することが望ましい。

2.4.2 水道事業の財務状況

a) 収益的収支の状況

平成26年度の地方公営企業法の会計基準の見直しにより、長期前受金戻入が計上されるようになったが、水道事業は下水道事業に比べ補助金等が少なくそれほど影響は大きくない。収益は38億円程度で減少傾向がうかがえる。当年度利益は6億円程度の黒字で推移している。平成26年度は、料金収入が収益全体の90%を占め、長期前受金戻入が3%、他会計補助金が1%、その他営業収入及び営業外収入が合計6%を占めている。

費用は32億円規模で、平成26年度は減価償却費等が費用全体の32%を占め、職員給与費が31%、委託料が10%、支払利息が8%、動力費が4%、修繕費が4%、その他営業費用・営業外費用及び特別損失が11%を占めている。

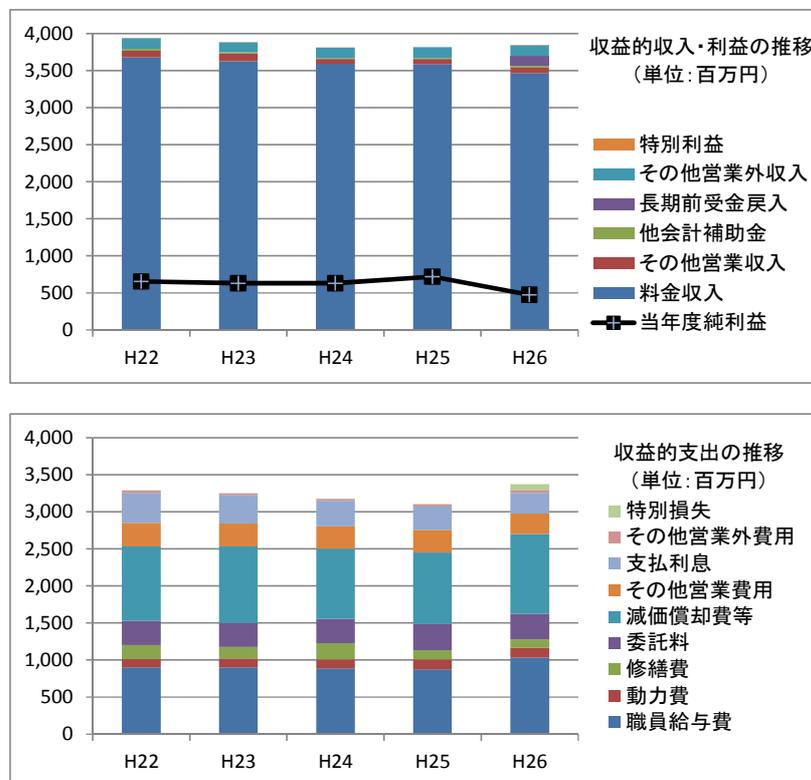


図 2.9 収益的収支と利益の推移

b) 資本的収支の状況

資本的収入は6.2～8.5億円程度で変動しており、5か年の平均は7.3億円である。企業債が4.7億円程度、他会計繰入金が1.4億円程度、工事負担金が0.9億円程度である。収入が支出に不足する分は補填財源で賄っており、これを含めた平成26年度の財源

構成は、企業債が 28%、他会計繰入金が 4%、その他資本的収入が 3%、補填財源が 65%を占めている。

資本的支出は 21.3～24.7 億円程度で変動しており、5 か年の平均は 23.0 億円である。建設改良費は 11.1 億円程度、企業債償還金は 11.9 億円程度で、平成 26 年度はそれぞれ支出の 53%、47%を占めている。

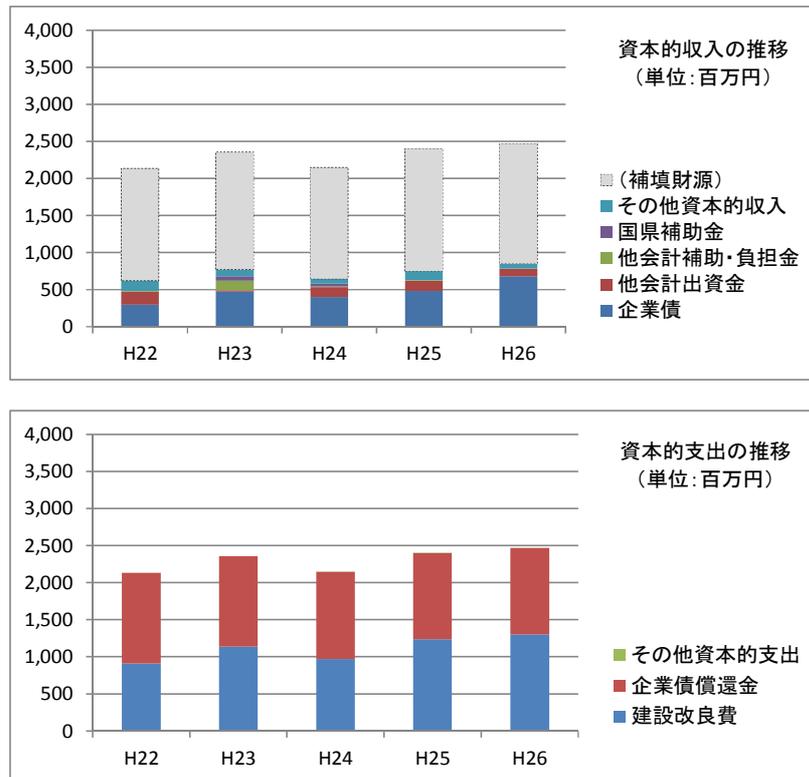


図 2.10 資本的収支の推移

c) 他会計繰入金及び企業債残高の状況

他会計繰入金は 1.3～2.2 億円で推移しており、うち基準内は 0.4 億円程度、基準外は 1.3 億円程度である。

企業債の借入れは毎年 4.7 億円程度、償還金は 11.9 億円程度であるため、企業債残高は毎年 4～5%程度減少しており、平成 26 年度末の残高は 117 億円である。

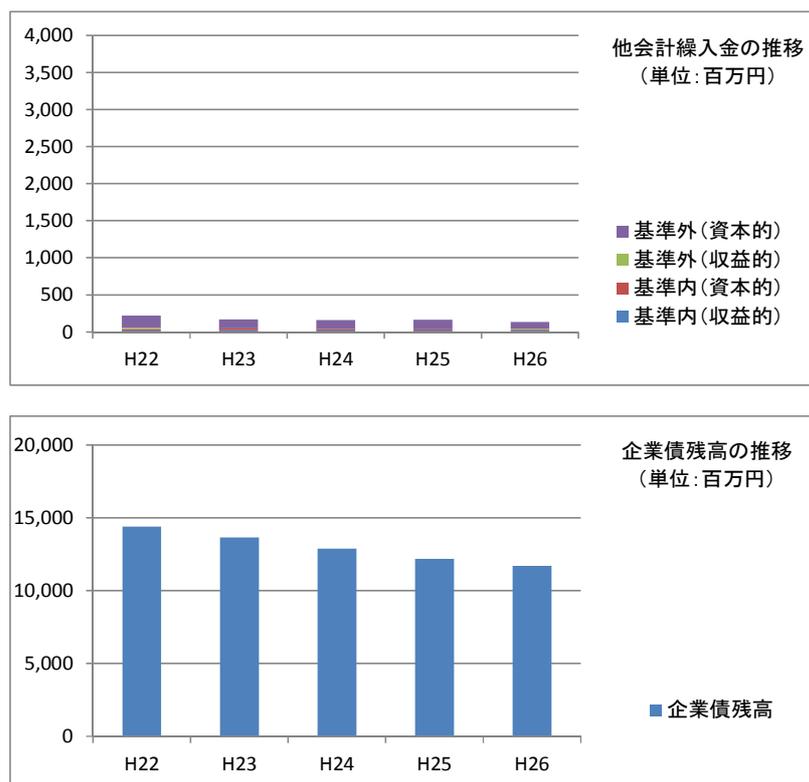


図 2.11 他会計繰入金及び企業債残高の推移

d) 建設改良財源の状況と見通し

平成 22～26 年度と同様の収支が今後も推移する場合は、当年度損益勘定留保資金(減価償却費等から長期前受金戻入を控除した額)として 10 億円及び当年度利益として 5 億円の合計 15 億円程度が内部留保資金となり、資本的支出の財源に充てることができる。企業債償還金が毎年 12 億程度なので、内部留保資金の増加分のうち 3 億円程度は建設改良投資に充てることができる。

したがって、内部留保資金 3 億円、企業債 5 億円、他会計繰入金 1 億円、工事負担金 1 億円の合計 10 億円程度は建設改良財源として継続が可能である。

また、利息と元金の償還が増加しない程度まで企業債を借入れるとすれば、企業債残高は減少しないものの、企業債借入れを 12 億円程度(現状の 5 億円に+7 億円)まで増やすことが可能であり、建設改良投資として 17 億円程度がもう一つの目安になる。ただし、資本的収入として基準外繰入が 1 億円程度あること、今後の料金収入の減少や経費の増加により当年度利益の減少が見込まれ、財源を企業債償還金に回す必要があることから、これらの分は建設改良投資を抑制することが望ましい。

3 再構築・更新計画

各事業の既存施設の老朽化情報等を整理するとともに、再構築・更新計画を把握する。

- 下水道事業 処理場再構築、管きよ長寿命化(調査計画・修繕等)
- 水道事業 浄水場再構築、管路耐震化・更新
- ガス事業(民間) 管路更新

3.1 下水道管きよ

3.1.1 下水道管きよの過年度布設延長

下水道整備は昭和 30 年代から本格化し、第一次オイルショック後の昭和 50 年度(1975)及びバブル崩壊後の平成 7 年度(1995)～平成 11 年度(1999)には年間 20km を超える下水管きよが整備された。平成 26 年度(2014)末の布設延長は 674km に達している。

昭和 50 年代後半から、布設替や管更生による管きよの改築工事が実施されており、布設延長に占める割合は近年増加傾向にある。

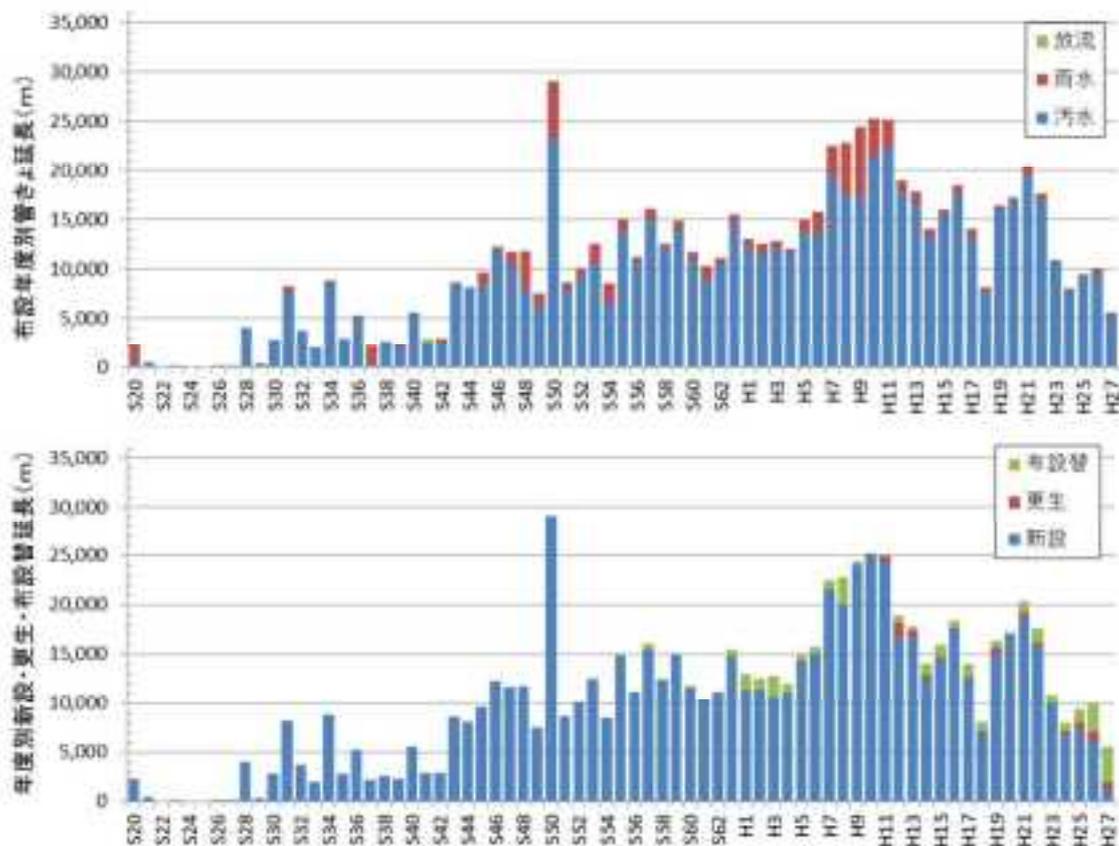


図 3.1 下水道管きよの年度別布設延長の実績

3.1.2 下水道管きよの改築ニーズ

a) 改築単価

下水道管きよの改築は、管きよの口径や土被り、工法によってコストが大きく異なるため、下水道台帳データを用いて口径・土被り別に「布設替え」と「更生工法」の使い分けを考慮した単価設定を行い、コストの把握を行った。

ここで、布設替え単価は、口径・土被り別に洪積層と沖積層の地質区分を考慮したモデル設計を行った(開削のみ)。更生工法については、市の施工実績のほかメーカーヒアリングを行い単価を設定した。

また、道路陥没が発生し始める敷設 30 年後及び法定耐用年数となる敷設 50 年後に管きよの劣化調査を行うこととし、コストを見込むこととする。

<単価設定方法の概要>

- ・口径・土被り:下水道台帳
- ・布設替え単価:モデル設計(口径別・土被り別・地質別・開削のみ)
- ・更生工法:市資料・メーカーヒアリング(口径別)
- ・表層地質:AIST シームレス地質図
- 施工後 30 年目・50 年目に劣化調査:2,000 円/m



図 3.2 下水道台帳システム

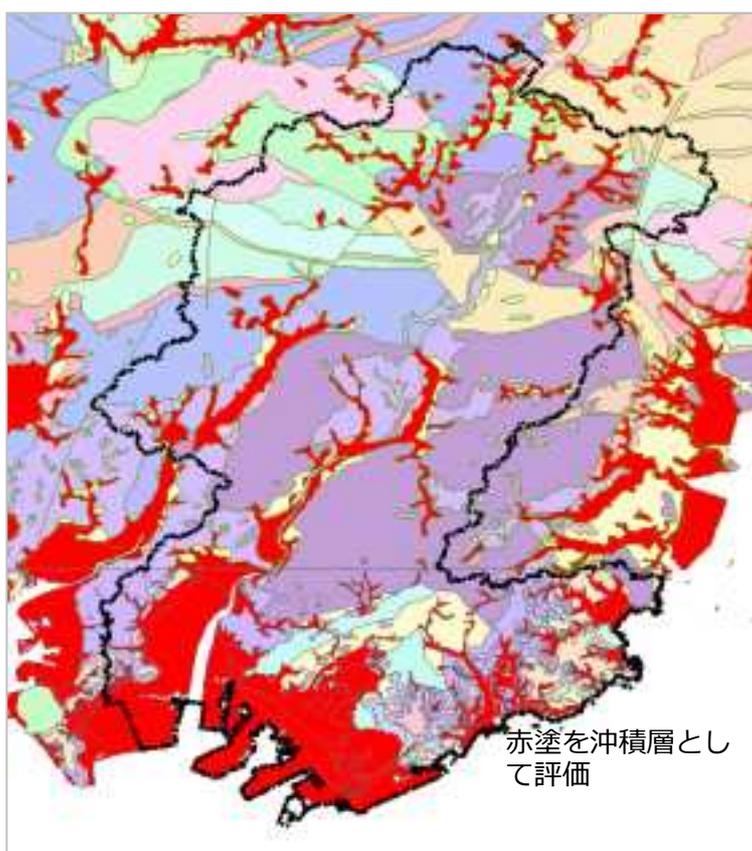


図 3.3 A I S T シームレス地質図(沖積層の抽出)

表 3.1 下水道管きよの地質別更新工事単価

万円/m

	普通地盤(洪積層)土被り別事業費													
	1.0m		1.5m		2.0m		2.5m		3.0m		3.5m		4.0m	
	開削	更生	開削	更生	開削	更生	開削	更生	開削	更生	開削	更生	開削	更生
φ100	4.5		5.5		5.4		5.9		6.5		7.8		8.8	
φ150	4.8	4.1	5.6	4.1	5.7	4.1	6.1	4.1	6.7	4.1	8.2	4.1	9.0	4.1
φ200	5.1	5.6	5.7	5.6	6.0	5.6	6.5	5.6	7.0	5.6	8.5	5.6	9.3	5.6
φ250	5.3	7.0	5.8	7.0	6.4	7.0	6.8	7.0	7.3	7.0	8.9	7.0	9.6	7.0
φ300	5.6	7.7	5.9	7.7	6.7	7.7	7.2	7.7	7.5	7.7	8.9	7.7	9.8	7.7
φ350	5.9	8.4	6.6	8.4	7.0	8.4	7.4	8.4	8.2	8.4	9.8	8.4	10.7	8.4
φ400	6.2	9.2	7.0	9.2	7.4	9.2	7.9	9.2	8.6	9.2	10.3	9.2	11.2	9.2
φ450	6.6	10.5	7.3	10.5	7.7	10.5	8.2	10.5	9.0	10.5	10.7	10.5	11.6	10.5
φ500	7.0	12.7	7.8	12.7	8.2	12.7	8.7	12.7	9.6	12.7	11.2	12.7	12.1	12.7
φ600	8.0	14.8	8.5	14.8	9.3	14.8	9.8	14.8	10.6	14.8	12.5	14.8	13.6	14.8
φ700	9.3	18.0	10.2	18.0	10.6	18.0	11.2	18.0	12.9	18.0	14.3	18.0	15.2	18.0
φ800	10.8	19.7	11.3	19.7	11.9	19.7	12.9	19.7	14.8	19.7	15.8	19.7	16.8	19.7
φ900	12.1	24.2	12.7	24.2	13.2	24.2	14.2	24.2	16.4	24.2	17.5	24.2	18.6	24.2
φ1000	13.7	30.3	14.3	30.3	14.9	30.3	16.0	30.3	18.3	30.3	19.3	30.3	20.8	30.3
φ1100	15.1	33.4	15.7	33.4	16.3	33.4	18.4	33.4	19.9	33.4	21.1	33.4	22.4	33.4
φ1200	16.8	37.8	17.4	37.8	18.1	37.8	20.2	37.8	21.7	37.8	22.9	37.8	24.3	37.8
φ1350	20.5	42.8	21.1	42.8	22.3	42.8	25.0	42.8	26.7	42.8	28.2	42.8	29.3	42.8
φ1500	22.8	47.9	23.6	47.9	26.0	47.9	27.6	47.9	29.0	47.9	30.6	47.9	32.4	47.9
φ1650	25.3	56.6	26.0	56.6	28.5	56.6	30.7	56.6	32.1	56.6	33.6	56.6	35.4	56.6
φ1800	27.4	61.6	28.6	61.6	32.1	61.6	33.3	61.6	35.0	61.6	37.1	61.6	38.5	61.6
φ2000	32.8	70.2	35.5	70.2	37.7	70.2	39.5	70.2	41.5	70.2	43.6	70.2	45.3	70.2
φ2200	39.3	80.3	43.9	80.3	44.2	80.3	46.7	80.3	49.1	80.3	51.3	80.3	53.3	80.3
φ2400	47.0	106.6	54.3	106.6	52.0	106.6	55.3	106.6	58.2	106.6	60.4	106.6	62.7	106.6

	軟弱地盤(沖積層)土被り別事業費													
	1.0m		1.5m		2.0m		2.5m		3.0m		3.5m		4.0m	
	開削	更生	開削	更生	開削	更生	開削	更生	開削	更生	開削	更生	開削	更生
φ100	10.0		8.5		9.8		9.8		10.4		14.1		24.3	
φ150	10.2	4.1	9.3	4.1	10.4	4.1	10.6	4.1	11.2	4.1	14.4	4.1	24.8	4.1
φ200	10.5	5.6	10.1	5.6	11.1	5.6	11.4	5.6	12.1	5.6	14.8	5.6	25.2	5.6
φ250	10.7	7.0	11.0	7.0	11.9	7.0	12.3	7.0	13.1	7.0	15.2	7.0	25.6	7.0
φ300	11.0	7.7	12.0	7.7	12.7	7.7	13.3	7.7	14.2	7.7	25.5	7.7	26.1	7.7
φ350	11.3	8.4	12.2	8.4	13.0	8.4	13.7	8.4	14.5	8.4	26.2	8.4	26.6	8.4
φ400	11.7	9.2	12.7	9.2	13.4	9.2	14.0	9.2	15.0	9.2	26.6	9.2	27.1	9.2
φ450	12.1	10.5	13.1	10.5	13.9	10.5	14.5	10.5	15.5	10.5	27.1	10.5	27.7	10.5
φ500	12.7	12.7	13.7	12.7	14.5	12.7	15.1	12.7	16.1	12.7	27.7	12.7	28.2	12.7
φ600	13.7	14.8	14.5	14.8	15.6	14.8	16.2	14.8	17.7	14.8	29.2	14.8	29.7	14.8
φ700	16.1	18.0	17.0	18.0	17.7	18.0	18.9	18.0	31.0	18.0	31.7	18.0	32.4	18.0
φ800	17.5	19.7	18.4	19.7	19.1	19.7	20.3	19.7	32.4	19.7	32.9	19.7	33.7	19.7
φ900	18.9	24.2	19.8	24.2	20.6	24.2	23.0	24.2	34.1	24.2	34.8	24.2	35.6	24.2
φ1000	20.6	30.3	21.5	30.3	22.3	30.3	23.7	30.3	36.2	30.3	37.0	30.3	38.1	30.3
φ1100	22.7	33.4	23.4	33.4	24.8	33.4	27.5	33.4	38.2	33.4	39.2	33.4	40.0	33.4
φ1200	24.4	37.8	25.3	37.8	26.7	37.8	29.5	37.8	40.2	37.8	41.8	37.8	42.0	37.8
φ1350	28.5	42.8	30.1	42.8	30.9	42.8	44.0	42.8	45.1	42.8	46.3	42.8	46.8	42.8
φ1500	30.7	47.9	33.9	47.9	44.8	47.9	45.7	47.9	46.8	47.9	48.1	47.9	52.0	47.9
φ1650	33.9	56.6	36.3	56.6	48.2	56.6	48.6	56.6	50.2	56.6	50.9	56.6	55.8	56.6
φ1800	37.5	61.6	40.2	61.6	51.7	61.6	52.8	61.6	53.0	61.6	55.7	61.6	59.6	61.6
φ2000	46.7	70.2	59.1	70.2	60.6	70.2	62.0	70.2	63.4	70.2	67.7	70.2	68.9	70.2
φ2200	51.4	80.3	65.0	80.3	66.6	80.3	68.2	80.3	69.7	80.3	74.5	80.3	75.8	80.3
φ2400	56.5	106.6	71.6	106.6	73.3	106.6	75.0	106.6	76.7	106.6	82.0	106.6	83.4	106.6

b) 改築数量

下水道管きよの法定耐用年数は50年であるが、一般に平均的には72年程度の耐用年数を有するものと考えられている。ここでは、下表の緊急度2及び3に達した管きよについて改築のニーズが発生するものとし、劣化管きよの割合は敷設20年後から発生し始め、年間0.71%の割合で発生率が増していくものと想定した。

ただし、更新工事は法定耐用年数を経過した年度に実施することとしている。

<p><改築数量の想定方法></p> <ul style="list-style-type: none"> ・下表に示す緊急度2及び3に達した管きよの改築を実施することとした。 ・改築は、耐用年数(50年)を経過したところで実施する。 ・緊急度2、3の発生確率は、新設後20年目から0.71%の割合で増加するものと想定した。 <p>例 20年目:0.71%・・・50年目:0.71×31%・・・80年目:0.71×61%・・・</p>	
--	--

表 3.2 下水管きよの緊急度の判定基準例

緊急度	区分	対応基準	判定方法
5	—	—	表1.表2.ランクA.B.Cがない場合(異常なし)
4	—	—	表1.表2.ランクA.B.がなく、ランクCのみの場合
3	軽度	簡易な対応により必要な措置を5年以上に延長できる	表1.表2.ランクA.がなく、ランクBが1項目もしくはランクCのみの場合
2	中度	簡易な対応により必要な措置を5年未満まで延長できる	表1.表2.ランクAが1項目もしくはランクBが2項目以上ある場合。
	重度	速やかに措置が必要な場合	表1.表2.ランクAが2項目以上ある場合

評価項目ごとに重度(A)～軽度(C)のランク付けを行い、上表の判定方法により「緊急度」を判定。

【評価項目】管の腐食、上下方向のたるみ、破損、クラック、継手ズレ、侵入水、取付管突出し、油脂の付着、樹木根侵入、モルタル付着

※マネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き(案)より

表 1.

診断項目	ランク(スパン全体で評価)		
	重度	中度	軽度
管の腐食	A	B	C
上下方向のたるみ	A	B	C

<判定基準>
A: 模範低下、異常が顕しい
B: 模範低下、異常が少しない
C: 模範低下、異常がほとんどない

表 2.

診断項目	ランク(スパン全体で評価)			判定の目安
	重度	中度	軽度	
管の破損	A	B	C	A: 不具合発生率が低い a)ランク20%以上もしくは b)ランク+bランク40%以上 B: 不具合発生率が中位 a)ランク20%未満 もしくは b)ランク+bランク40%未満 もしくは c)ランク+bランク+cランク60%以上 C: 不具合発生率が高い a)ランク、b)ランクがなく、 c)ランク60%未満 (管1本ごとの判定基準) a: 劣化、異常が顕している b: 中程度の劣化、異常がある c: 劣化、異常の程度は低い
管のクラック				
継手のズレ				
侵入水	A	B	C	A: 不具合発生率が低い a)ランク20%以上もしくは b)ランク+bランク40%以上 B: 不具合発生率が中位 a)ランク20%未満 もしくは b)ランク+bランク40%未満 もしくは c)ランク+bランク+cランク60%以上 C: 不具合発生率が高い a)ランク、b)ランクがなく、 c)ランク60%未満 (管1本ごとの判定基準) a: 劣化、異常が顕している b: 中程度の劣化、異常がある c: 劣化、異常の程度は低い
取付け管の突出し				
油脂の付着				
樹木根侵入	A	B	C	A: 不具合発生率が低い a)ランク20%以上もしくは b)ランク+bランク40%以上 B: 不具合発生率が中位 a)ランク20%未満 もしくは b)ランク+bランク40%未満 もしくは c)ランク+bランク+cランク60%以上 C: 不具合発生率が高い a)ランク、b)ランクがなく、 c)ランク60%未満 (管1本ごとの判定基準) a: 劣化、異常が顕している b: 中程度の劣化、異常がある c: 劣化、異常の程度は低い
モルタル付着				

c) 下水道管きよの改築コスト

上記で整理した条件で過年度の布設年次別の管きよの更新コストを算出すると図 3.4 のようになる。雨水管きよの口径が大きいいため、延長割合に比べて雨水の事業費の割合が高くなる。

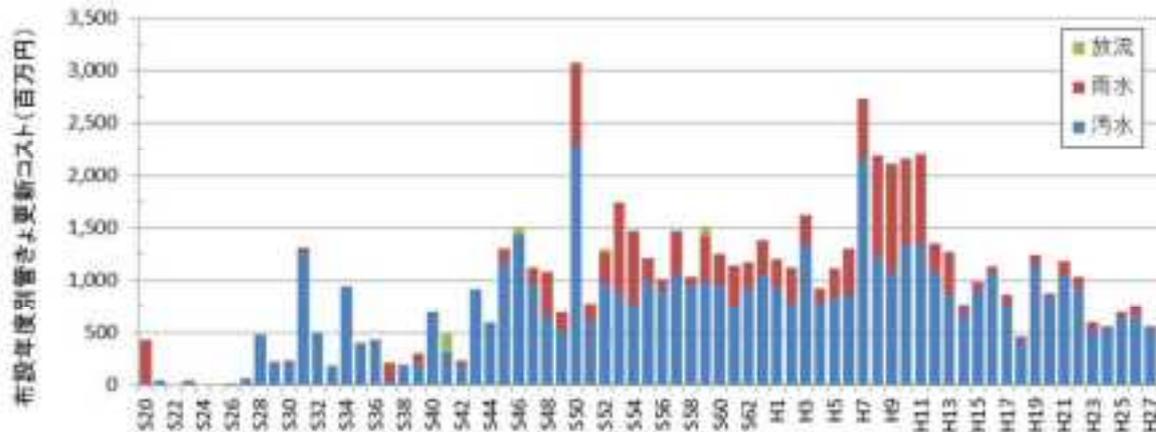


図 3.4 布設年度別下水道管きよの更新事業費

前項で整理した管きよ改築ニーズ発生パターンに応じて、将来の改築事業費を推定した。ここで、下水道管きよの新設事業の規模については、下水道管きよに係る建設改良費総額を 15.62 億円/年として、劣化調査・改築工事需要を差し引いて設定している。

過年度に、改築が必要となったものの改築されていない管きよは平成 27 年度から 10 年間で改築を実施することとした。

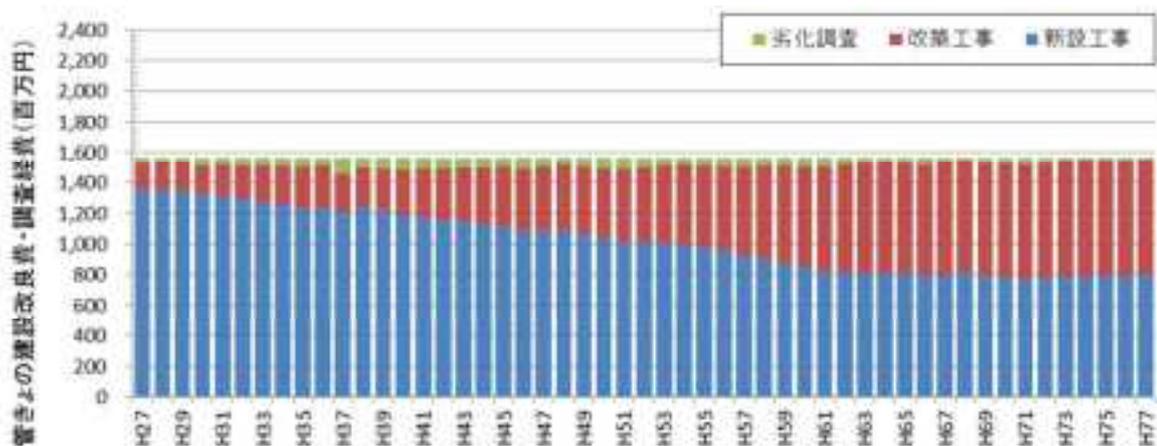


図 3.5 年度別下水道管きよの更新事業費(将来推計)

※H27 は、H26 までの実績から将来の需要を算出したものであり、実際の事業量とは異なる。

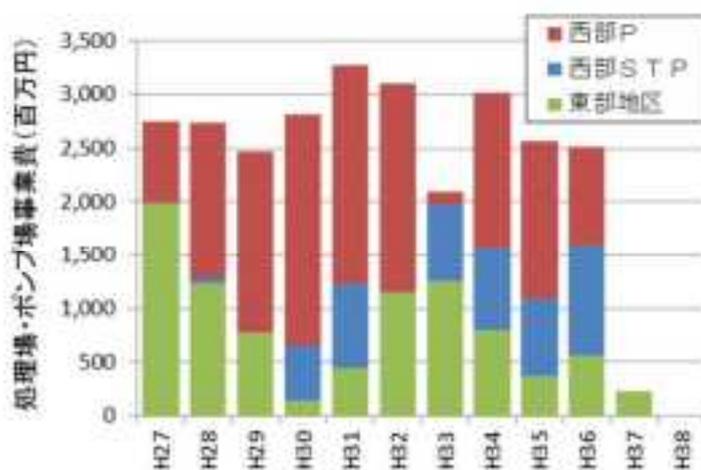
3.2 下水道浄化センター・ポンプ場

現在宇部市では、東部浄化センターの再構築事業に取り組んでいる。東部浄化センターは、供用した昭和37年から50年を経過していることから、土木構造物を含め全面的な更新を行うものである(図 3.7)。これに加え西部地区において来年度から、雨水ポンプ場・雨水幹線の再構築事業も予定されている。

西部浄化センターも供用後50年以上が経過することから数年後から再構築事業に着手する予定であることから、建設改良事業費は大幅に増加する見込みである。

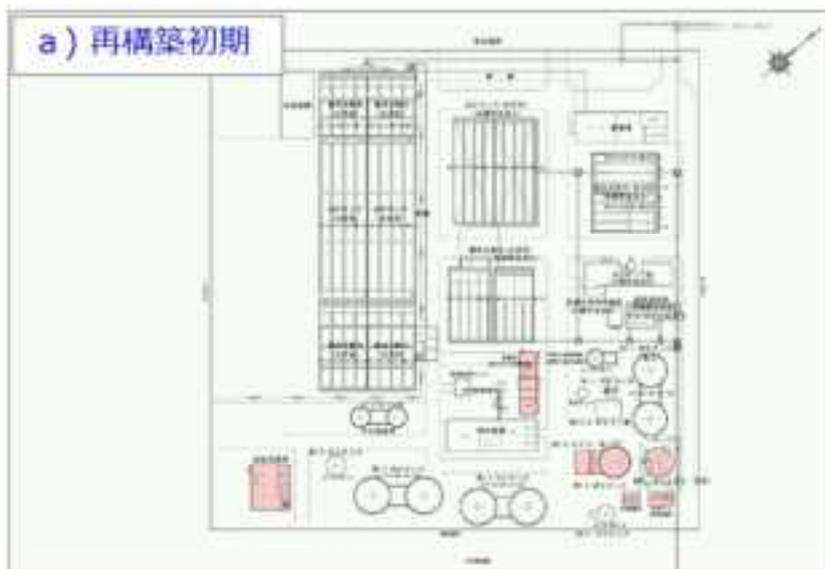
表 3.3 下水道浄化センター・ポンプ場の投資計画

西部地区の主要な事業		東部地区の主要な事業	
西部 STP	NO1 分流水処理 分配槽	東部 STP	5・6 系水処理 1・2 系撤去
	管理棟		放流きよ
	機械濃縮棟		管理棟耐震補強・設備更新
	消化タンク		重力濃縮・消化タンク・ガス発電
ポンプ場	玉川ポンプ場	ポンプ棟	芝中ポンプ：設備増設・更新・ 耐震補強・移設
	放流渠・バイパス管		
	既設ポンプ場撤去		



※H27 は、H26 までの実績から将来の需要を算出したものであり、実際の事業量とは異なる。

図 3.6 下水道浄化センター・ポンプ場の投資額



a) 再構築初期計画

(H22～H25 年度)

- NO1 消化タンクの撤去・新設
- し尿・浄化槽汚泥受入：分離濃縮採用
- 消化ガス発電



b) 再構築中期計画

(H26～H30 年度)

- 合流系水処理撤去
- 高度処理対応水処理（分流系）の新設



c) 再構築全体計画

(H31～H37 年度)

- (最終系更新は H44 年～)
- 分流系水処理施設更新用地：現在の合流系水処理に確保
 - 管理棟、汚泥処理棟、重力濃縮タンク：既存施設付近に設置

図 3.7 東部浄化センターの再構築事業 (H21 計画)

3.3 水道管路・浄水施設等

3.3.1 水道管路の更新需要

水道管路は、昭和 2 年(1927 年)の給水開始以降、拡張及び更新整備を繰り返し、平成 26 年度(2014)末現在の導水管、送水管、配水管を合わせた管路延長は 1,097.6km に達している。

現存する管路の布設年度と延長は図 3.8 に示すとおりである。なお、平成 27 年度(2015)までに法定耐用年数 40 年を迎えた管路延長は 148.6km ある。

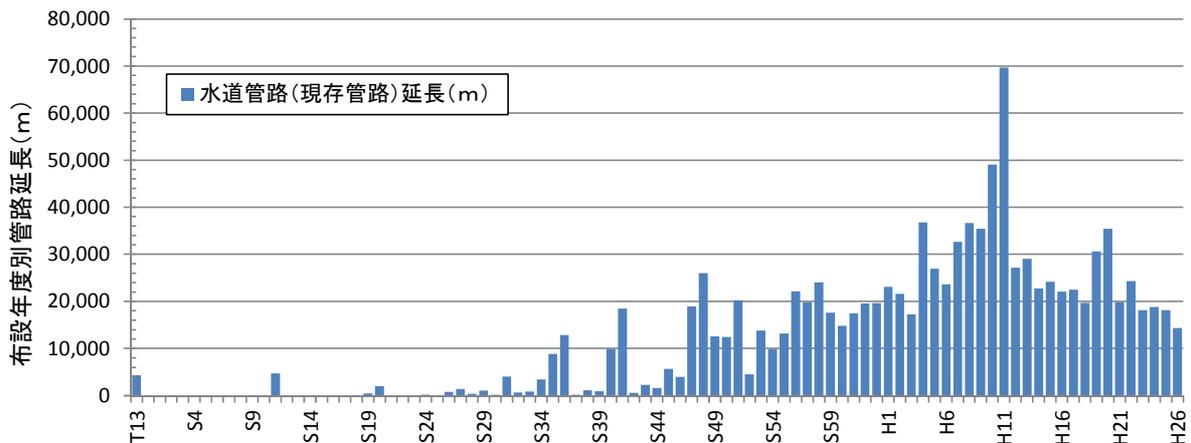


図 3.8 布設年度別水道管路延長（現存管路）

これらを法定耐用年数の 40 年で順次更新していくと、平成 32 年度(2020)頃から年間 20km 程度の更新が必要となり、平成 42 年度(2030)以降は年間 30km 程度の更新が必要となる。

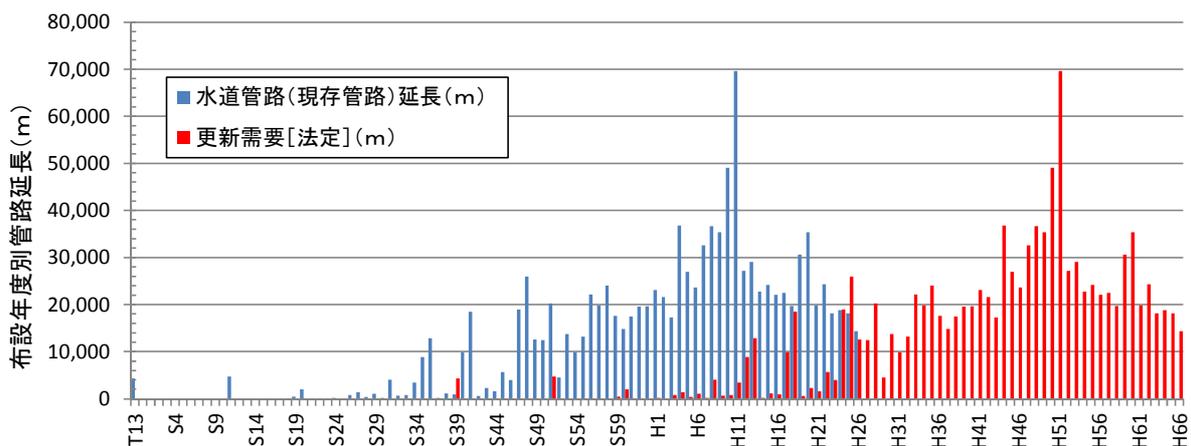


図 3.9 布設年度別水道管路延長と更新年度別延長

今後の更新需要を考えると全てを法定耐用年数で更新していくことは、財政的にも労務負担的にも困難であると考えられる。埋設された環境や管種によっては、法定耐用年数以

上の延命化が図れるものもあることから、耐震性等に劣りできるだけ早急な更新が必要な普通铸铁管、ビニル管、石綿管は法定耐用年数で更新し、その他は法定耐用年数の 1.5 倍程度延命化が図れるものとして延命後の耐用年数を設定した。

表 3.4 管種別の延命化耐用年数の設定

管種	耐用年数 (年)	延命率 (倍)	延命後 耐用年数(年)
CIP	40	1.0	40
GP	40	1.5	60
DIP	40	1.5	60
HP	40	1.5	60
HIVP	40	1.0	40
NCP	40	1.5	60
SP	40	1.5	60
VP	40	1.0	40
SGPV	40	1.5	60
WEET	40	1.5	60
PP	40	1.5	60
ACP	40	1.0	40
DIP-NS	40	1.5	60
GNGWA	40	1.5	60
HPPE	40	1.5	60
DIP-GX	40	1.5	60

この場合は、平成 47 年度(2035)頃までは年間 10km 程度の更新需要となり、平成 47 年度(2035)以降年間 20km 程度となる。なお、既に延命化した耐用年数を迎えている管路延長は 141.8km あり、これらは更新需要が増加する平成 46 年度(2034)までの 20 年間で対応するものとする。

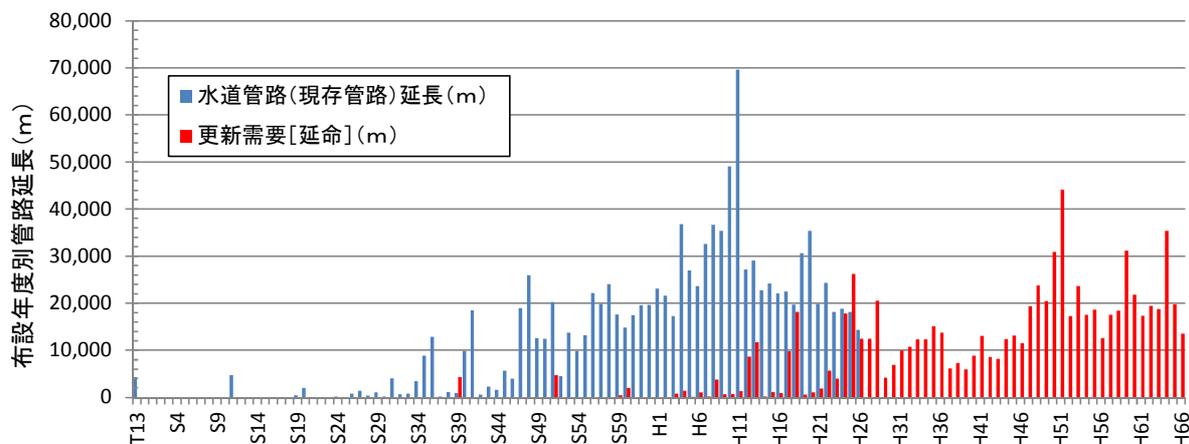


図 3.10 延命化後の管路の更新需要 (延長)

管路更新コストは、口径別延長に口径別更新単価(水道事業の再構築に関する施設更新費用算定の手引き 平成 23 年 12 月 厚生労働省健康局水道課)を乗じて算定した。

表 3.5 口径別更新単価

口径 (mm)	採用単価 (千円/m)	口径 (mm)	採用単価 (千円/m)
25	55	350	128
30	56	400	146
40	57	450	166
50	59	500	189
75	63	600	245
80	63	630	265
100	67	700	318
150	76	800	412
200	87	900	535
250	99	1000	693
300	112	1100	899
350	128	1200	1,166

延命化後の年度別管路更新コストは、平成 27 年度(2015)から平成 46 年度(2034)の平均で 14.69 億円/年となる。

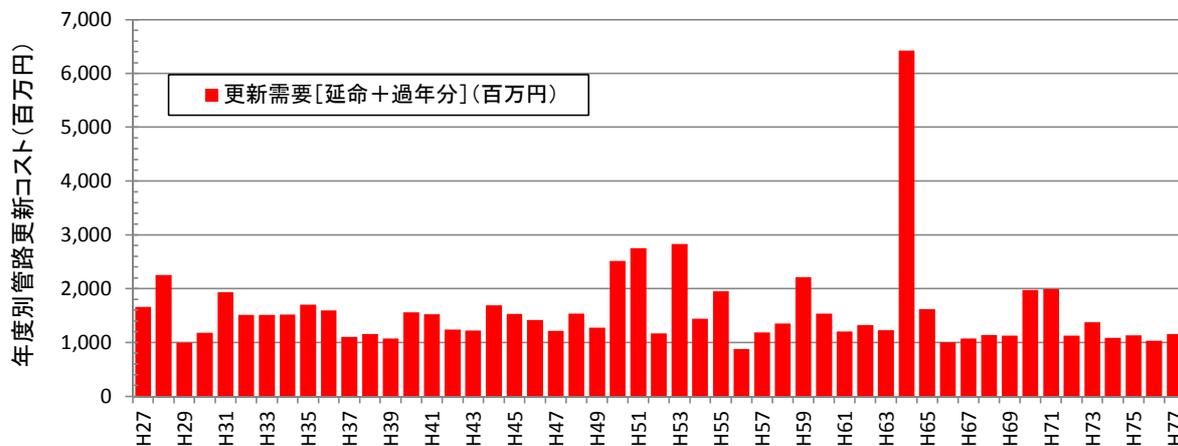


図 3.11 年度別水道管路更新コスト (延命化+過年分)

3.3.2 浄水施設等の更新需要

浄水場等の施設の更新需要は、「アセットマネジメント簡易支援ツール」(平成 25 年 6 月 厚生労働省健康局水道課)に基づき算定しており、法定耐用年数で更新した場合の更新コストは、既に耐用年数を迎えている施設分で 71.66 億円あり、今後 10 年程度は 1.5 億円/年程度となるものの、その後の 10 年は 8.9 億円/年規模になり、年度によるばらつきも大きい。

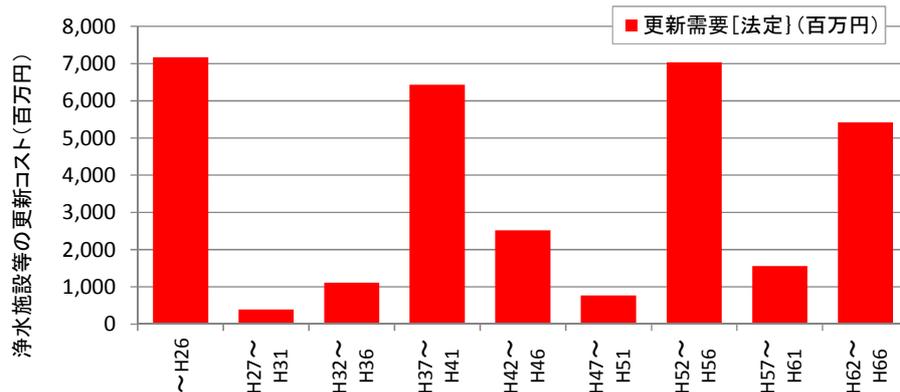


図 3.12 浄水施設等の更新コスト [法定耐用年数の場合] (5 年合計)

土木・建築設備を 1.25 倍、その他機械電気設備等を 1.5 倍の耐用年数とし、更に事業費 10 億円をこえないよう平準化調整した場合の更新需要は、概ね年平均 4.5 億円/年の更新コストとなる。

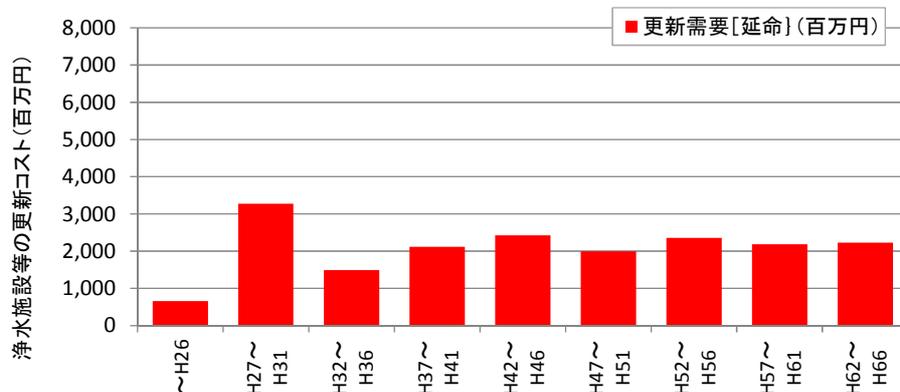


図 3.13 浄水施設等の更新コスト [延命化の場合] (5 年合計)

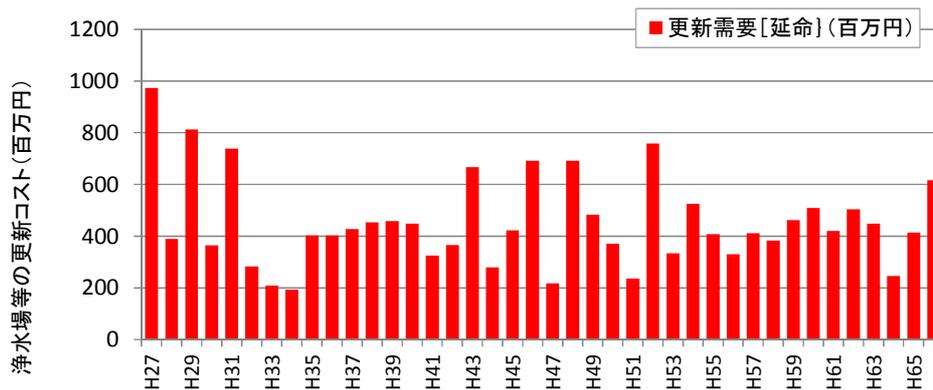


図 3.14 浄水施設等の更新コスト [延命化の場合] (各年度)

3.3.3 当面の投資見込み

耐用年数を延命化した場合の管路と浄水施設等の改築更新事業費の規模は、今後 15～26 億円/年の規模で推移する。管路で年平均 15 億円(延長 18km 程度)、浄水場等で年平均 5 億円、計 20 億円/年程度の更新投資が見込まれる。

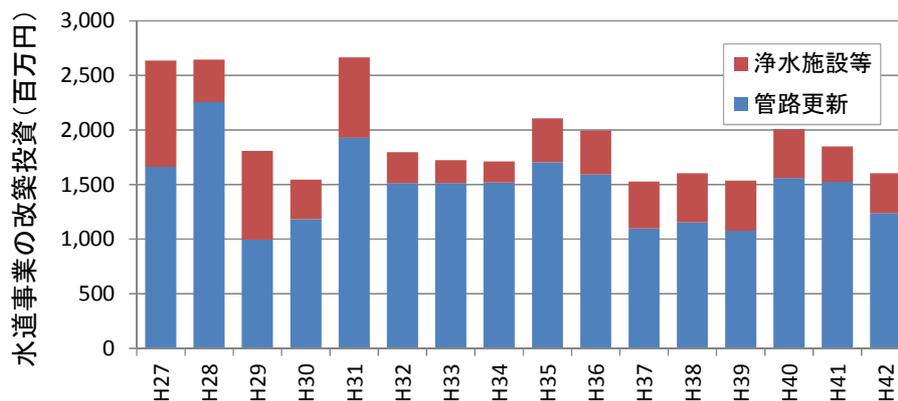


図 3.15 水道事業の改築更新事業費の見込み

なお、平成 27 年度は、平成 26 年度までの実績から将来の需要を算出したものであり、実際の事業量とは異なる。

3.4 ガス導管（民間ガス会社）

ガス施設の内、導管については改築更新計画が策定されている。これは、経年管を全廃する計画であり、平成27年度から平成30年度で各区域の白ガス管を更新し、供給エリアの経年管を全廃するものである。

ガス導管の更新整備（計画）は、この経年管全廃計画の他は、需要増に伴う一部基幹導管の改良がある程度である。今後も需要者の要望に合わせた導管の整備は行うものの、当面は経年管全廃計画以外の更新整備の予定はない。



図 3.16 ガス導管の改築計画

3.5 再構築・更新計画のまとめ

3.5.1 将来の更新投資の規模

上下水道事業に係る再構築・更新事業費の将来見込みをまとめると表 3.6 のようになる。図 3.17には、過去3か年の事業費の平均を1.0とした場合の将来の事業費比率を示した。

なお、具体的な投資計画のない平成 37 年度以降の下水道ポンプ場・処理場は投資額が小さくなっているが、現在計上していない雨水ポンプ場の改築事業や機械電気設備の更新事業に継続してニーズが生ずるものと想定され、事業の規模は表 3.6 に計上しているものよりも大幅に増加することとなる可能性が高い。

表 3.6 再構築・更新投資額のまとめ

	百万円/年												
	H24	H25	H26	3か年平均	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	
1.水道管路	673	923	942	846	1,663	2,255	996	1,181	1,928	1,514	1,515	1,518	
2.原浄水施設	298	311	360	323	974	390	813	364	738	283	209	192	
3.水道計	971	1,235	1,302	1,169	2,637	2,645	1,809	1,545	2,667	1,797	1,724	1,711	
4.下水道管きよ	1,652	1,452	1,582	1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	
5.ポンプ場・処理場	1,648	2,289	1,864	1,934	2,753	2,736	2,467	2,818	3,272	3,104	2,092	3,013	
6.下水道計	3,300	3,742	3,446	3,496	4,315	4,298	4,029	4,380	4,834	4,666	3,654	4,575	
7.総合計	4,272	4,976	4,748	4,665	6,952	6,943	5,838	5,925	7,501	6,463	5,378	6,286	
					H35	H36	H37	H38	H39	H40	H41	H42	
					1,704	1,592	1,099	1,153	1,078	1,560	1,525	1,239	
					403	403	428	453	458	449	325	366	
					2,107	1,995	1,526	1,606	1,535	2,008	1,850	1,605	
					1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	
					2,572	2,515	237	0					
					4,134	4,077	1,799	1,562	1,562	1,562	1,562	1,562	
					6,241	6,072	3,325	3,168	3,097	3,570	3,412	3,167	

※H27 は、H26 までの実績から将来の需要を算出したものであり、実際の事業量とは異なる。

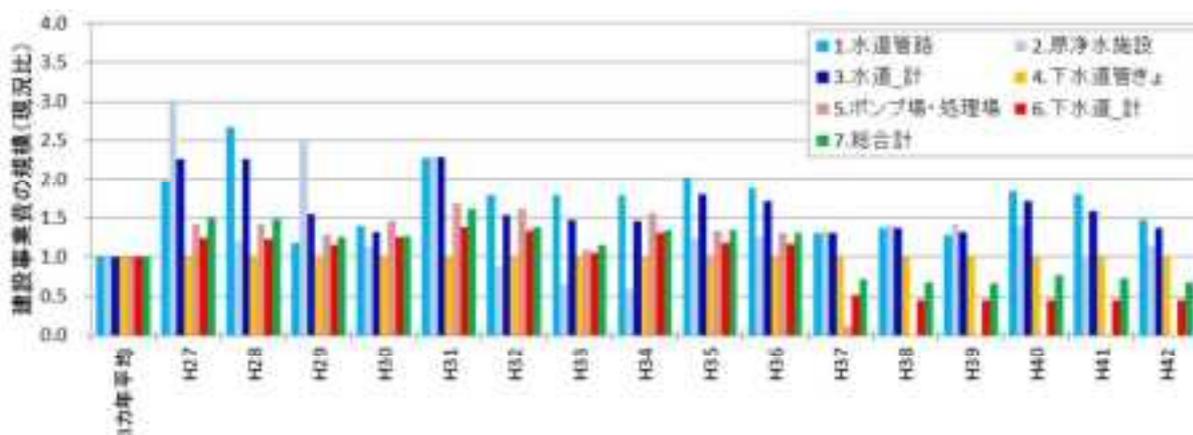


図 3.17 現況投資額に対する比率の推移

3.5.2 今後の上下水道事業の投資と財源状況

a) 下水道事業の投資と財源について

下水道事業は、平成 36 年度まで年平均 43 億円(管きよ 16 億円、処理場等 27 億円)の投資が必要な状況である。

近年の財源構成から、年 35 億円程度は国県補助(交付)金 17 億円、他会計繰入金 4 億円、企業債 14 億円を財源として建設改良投資は可能であるが、今後は 20%程度投資が増加する状況である。

このため、不足分年 8 億円は企業債の借入れや経費削減による更なる利益確保など、何らかの財源を手当てするか、投資計画を抑制する必要がある。

なお、使用料収入は減少していないものの、資本的収入の基準外繰入が 3 億円程度あることから、代替となる財源の確保や経費・投資の抑制も必要な状況である。

b) 水道事業の投資と財源について

水道事業は、平成 36 年度まで年平均 20 億円(管路 15 億円、浄水場等 5 億円)の投資が必要な状況である。

近年の財源構成から、年 10 億円程度は内部留保資金 3 億円、企業債 5 億円、他会計繰入金 1 億円、工事負担金 1 億円を財源として建設改良投資は可能であるが、今後は 2 倍程度に投資が増加する状況である。

このため、不足分年 10 億円は企業債の借入れや経費削減による更なる利益確保など、何らかの財源を手当てするか、投資計画を更に抑制する必要がある

なお、今後も料金収入の減少により当年度利益の減少が見込まれること、資本的収入の基準外繰入が 1 億円程度あることから、これらの代替となる財源の確保や経費・投資の抑制も必要な状況である。

4 事務事業の整理

局内各課の事務事業ならびに執行体制、委託化状況を整理するとともに、ABC 調査を行い職員の活動基準原価(時間数)を把握する。前項で整理した再構築・更新需要の増加が執行体制に及ぼす影響を把握するとともに、委託化可能な、また、官民連携(PPP/PFI)可能な事務事業を抽出し、これらによる業務負担増減の分析を行う。

〈上下水道〉

- 事務事業の棚卸 ○執行体制 ○委託状況 ○ABC 調査
○委託化可能な事務事業の抽出 ○連携可能な事務事業の抽出 等

4.1 ABC調査

4.1.1 ABC調査の概要

上下水道局内各課の職務分掌を整理するとともに、全職員(配布 218 名、回答 216 名)を対象に職務分掌単位で表 4.1 左欄に区分する業務形態別の年間従事日数をアンケート調査し、あわせて表 4.1 右欄に区分する施設別の活動日数比率を記入していただいた。

表 4.1 ABC調査の業務形態別区分

業務形態別区分	施設区分
【デスクワーク・内勤活動】 ①企画・計画・総括 ②各種書類の審査・承認 ③書類・帳票・図面作成 【現場・外勤活動】 ④監督 ⑤作業 ⑥移動 【会議・協議・折衝・委員会活動】 ⑦課内協議 ⑧庁内協議 ⑨業者との協議・指導 ⑩住民説明・折衝・交渉 【研修・学習】 ⑪研修・学習	【下水道】 a 東部浄化センター b 西部浄化センター c 汚水ポンプ施設 d 汚水管渠施設 e 雨水施設 f 下水道その他 【上水道】 g 中山浄水場 h 広瀬浄水場 i 管路施設 j 上水道その他 【全体】 k 全体・その他

【ABCアンケートのスケジュール】

◆説明会

(1)平成27年8月18日(火)

第1回 AM10:00～10:50 / 第2回 AM11:00～11:50

第3回 PM14:00～14:50 / 第4回 PM15:00～15:50

(2)平成27年8月26日(水)第5回 PM13:30～14:20

◆実施期間 :平成27年8月24(月)～平成27年8月31日(月)

◆配布・回収方式 :エクセル配布→メールにて回収

【回答者の属性分布】

配布人数⇒218名 回答人数⇒216名 回収率⇒99%

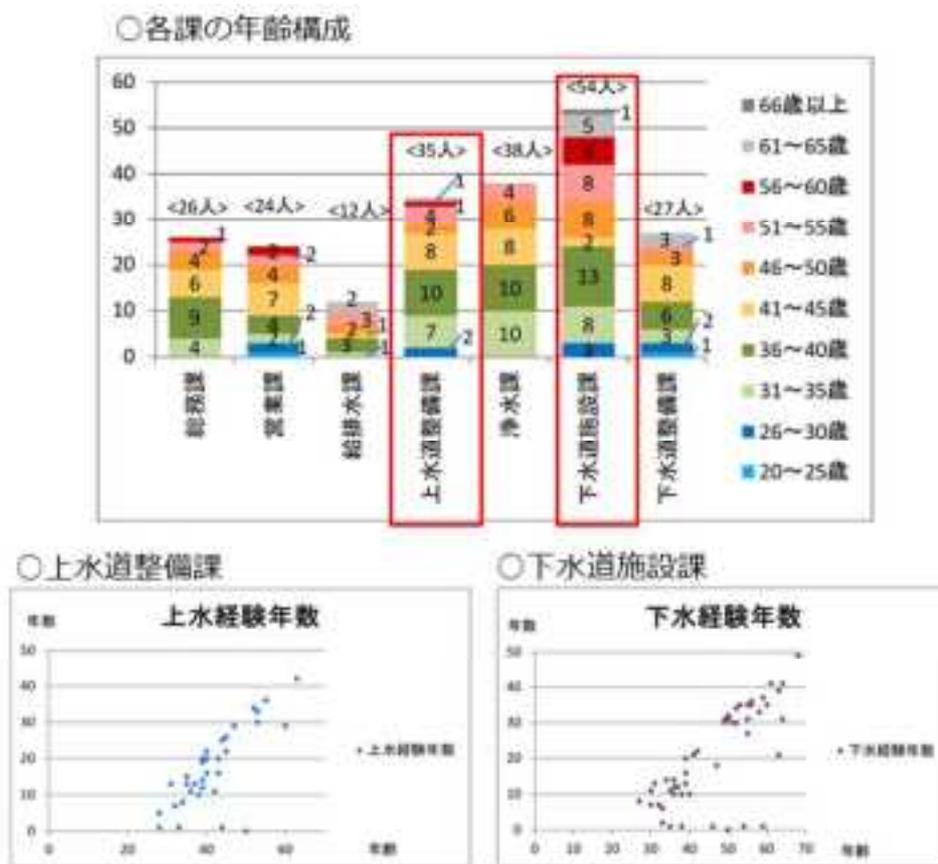


図 4.1 ABCアンケート回答者の属性

4.1.2 ABC調査の結果(年齢別・施設別現況)

事務・業務への従事状況を課ごとに集計した。集計は年齢別集計と、施設別集計について示す。

<年齢別> 青:20歳代、緑:30歳代、橙:40歳代、赤:50歳代、灰:60歳代(再任用)

<施設別> 赤:下水道浄化センター、橙:下水道ポンプ場・管きよ、黄:下水道雨水、紫:下水道その他、青:上水道浄水場、緑:上水道管路・上水道その他、灰:全体・その他

a) 総務課

30～40歳代の職員が多く再任用職員は在籍していない。財政二係・管財係以外は、上水道に係る事務を行っている人工比率が高い。

業務別では、統計月報・年報の発行、予算・決算事務、入札・契約関係事務にかかる人工が多くなっている。いずれも、委託化が可能である事務あるいは複数年契約(包括委託化)により負担を軽減できる事務である。

【総務課】

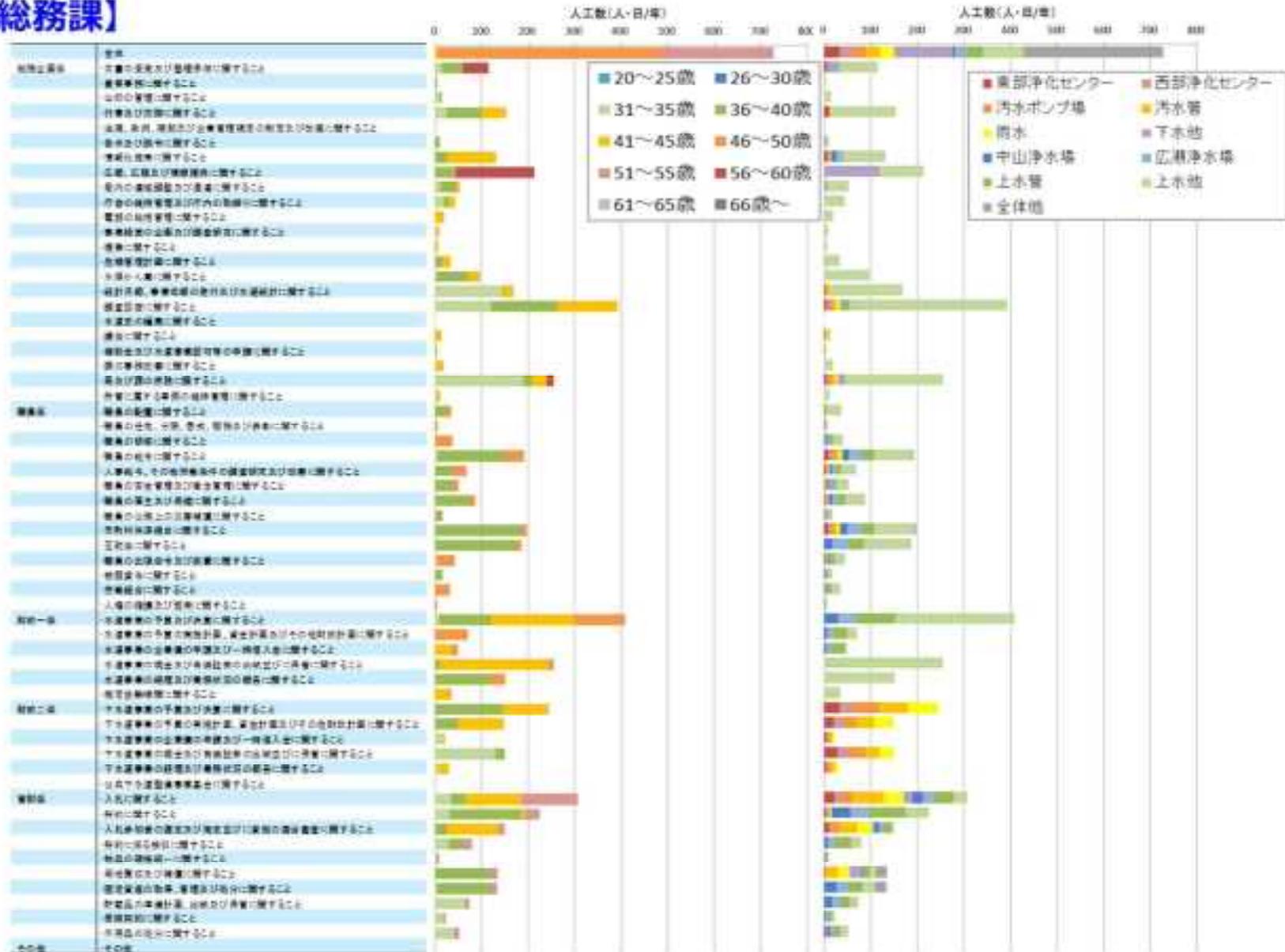


図 4.2 ABC調査の結果(総務課_現況)

b) 営業課

20歳代から50歳代まで在籍しているが、30～40代の比率が多い。再任用職員は在籍していない。料金関係を所管しているため、下水道・上水道のいずれの業務も実施している。

本来最も人工を要する検針業務は委託化済であり、現在は委託の管理業務を行うのみである。滞納管理・給水停止処分に係る業務の比率が最も大きい。

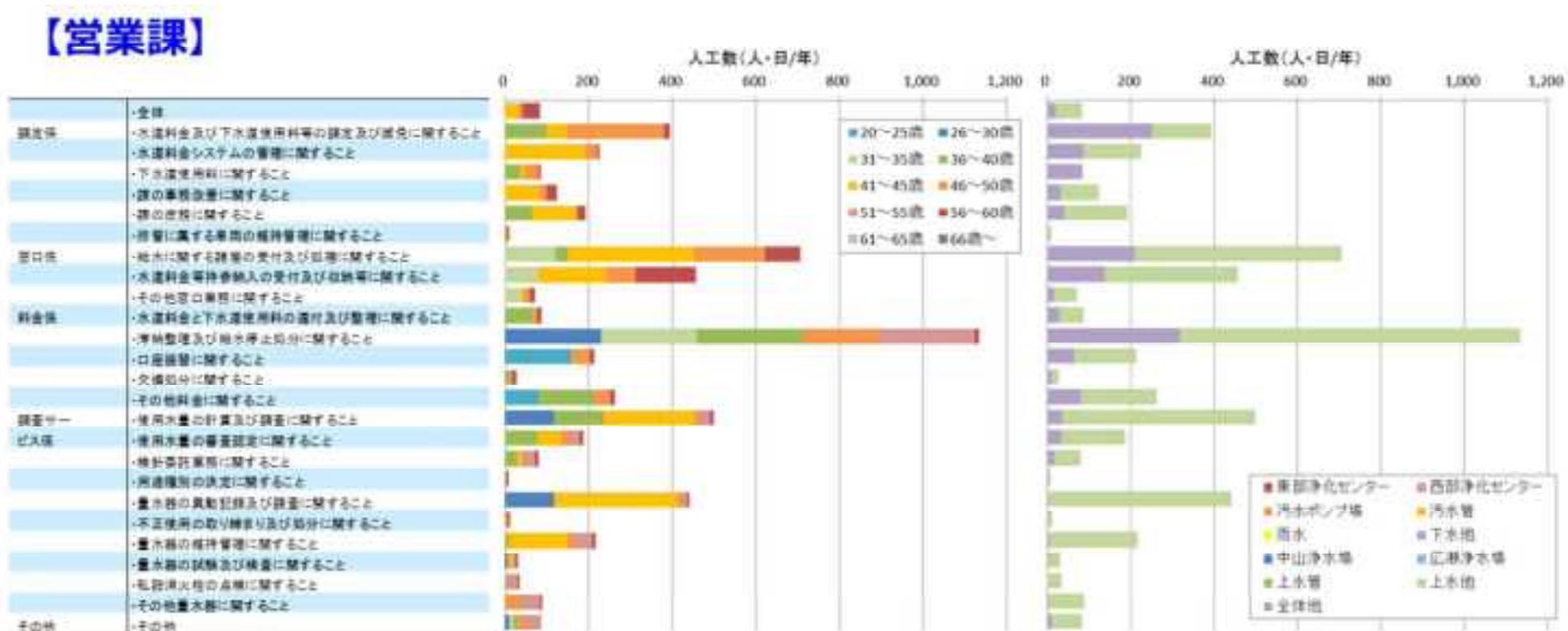


図 4.3 ABC調査の結果(営業課_現況)

c) 給排水課

給水装置係の「手数料・納付金の調定」及び排水設備指導係の「排水設備の調査、設備指導・検査」に係る事務の多くを再任用職員が担っている。正職員では、給水装置係の「給水工事の受付・審査及び検査」、排水設備指導係の「排水設備の調査、設備指導・検査」に多くの人工を割いている。いずれも近年、民間活用の実例がでてきた業務である。

【給排水課】

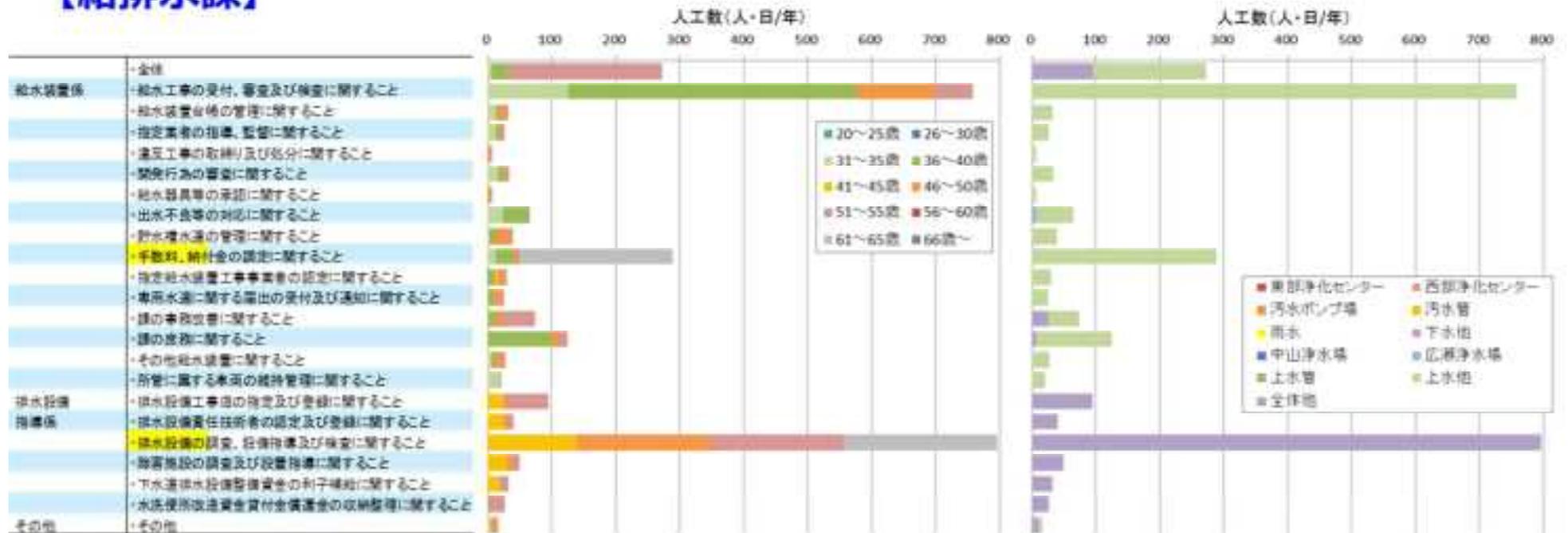


図 4.4 ABC調査の結果(給排水課_現況)

d) 上水道整備課

配水管工事に係る事務量が最も多く30歳代の職員が中心となってこれを担っている。配水一系の「給配水施設の点検、整備に関する事」「その他配水施設に関する事」の一部を再任用職員が実施している。

【上水道整備課】



図 4.5 ABC調査の結果(上水道整備課_現況)

e) 浄水課

原水施設、浄水施設の運転管理や巡回点検に多くの人工を要しており 30～40 歳代の職員が担当している。再任用職員は在籍していない。

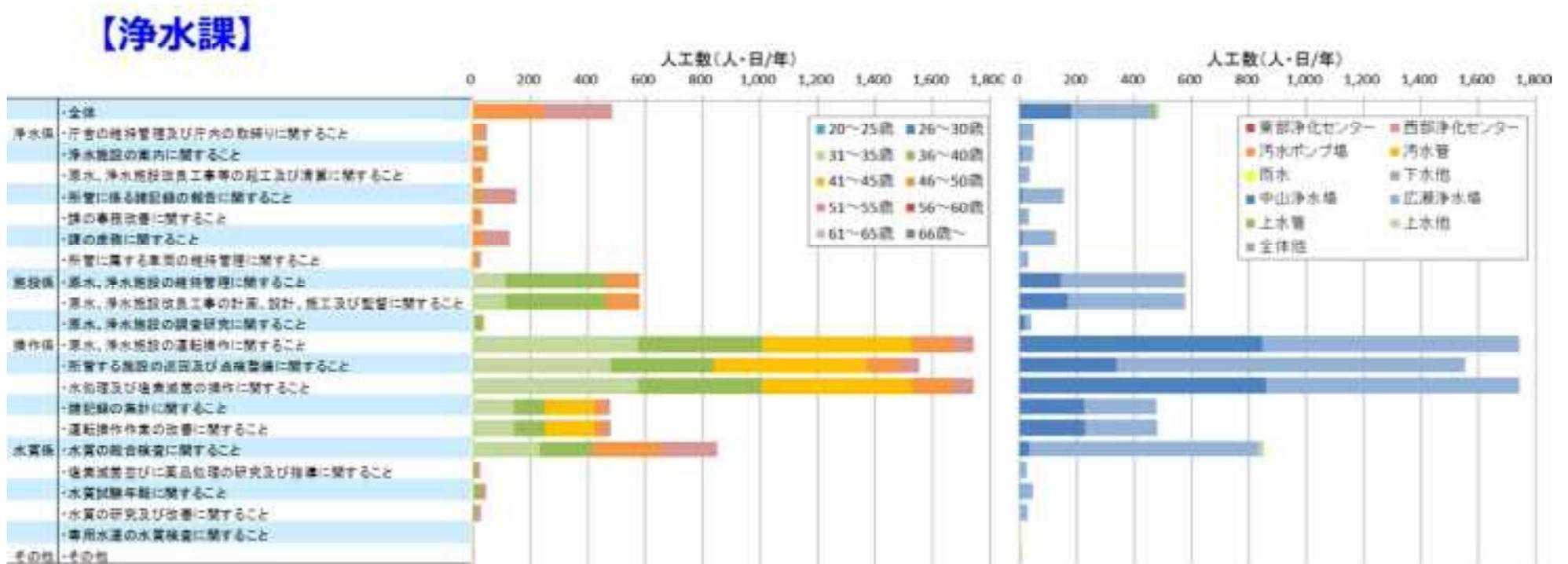


図 4.6 ABC調査の結果(浄水課_現況)

f) 下水道整備課

計画係の「計画に関すること」、工事一係・工事二係の「工事に関すること」の事務量が多く、30～40 歳代が中心となって担っている。維持係では、管きよ・用地の維持修繕や台帳の調整作業を再任用職員が行っている。

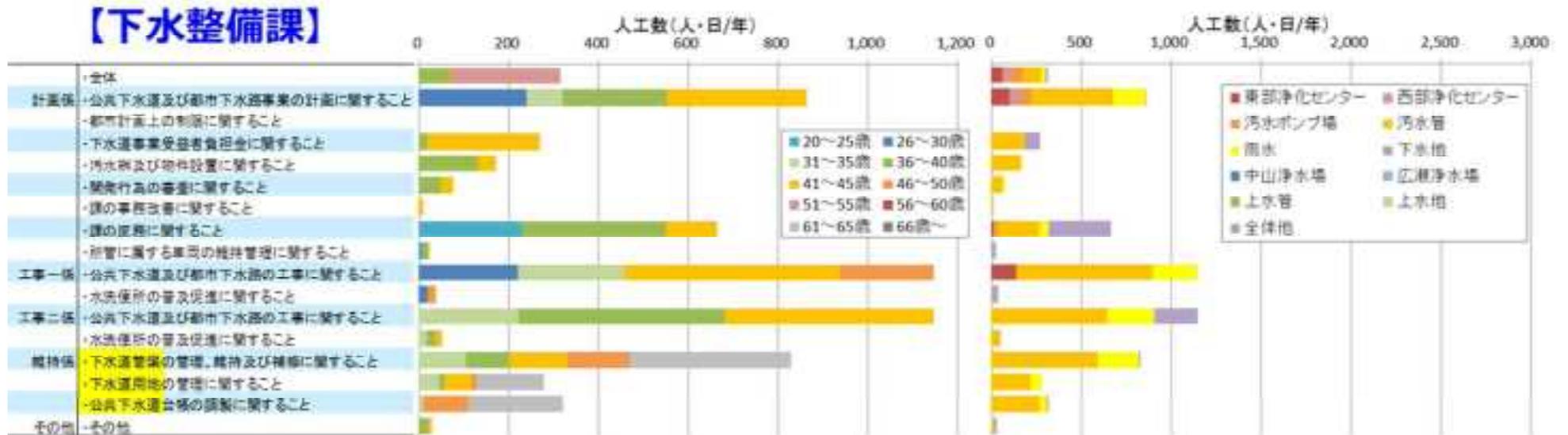


図 4.7 ABC調査の結果(下水道整備課_現況)

g) 下水道施設課

施設一係・施設二係の「浄化センターの維持管理業務」の人工数が多い。50歳代の職員と再任用職員の比率が他に比べ高くなっている。熟練技術者からの技術・ノウハウの移転が課題となる。



図 4.8 ABC調査の結果(下水道施設課_現況)

4.2 職員負荷の増加の見通し

a) 将来の職員数

新規採用や局外からの異動を想定せず、60歳を超える職員を全員再任用した場合の将来の職員数の推移は図 4.9 のようになる。

- 再任用職員の受け入れを想定していない課では、人員が大幅に減少する。
- 下水道施設課は再任用職員受け入れを想定しても人員が大きく減少する。

◆将来推移の予測方法

- ・新規採用は想定しない。
⇒職員が不足する事務事業の特定のため
- ・60歳超の職員は全員再任用とし、前出表の黄色の事務に割り振られる。
- ・65歳超の職員は、カウントしない。

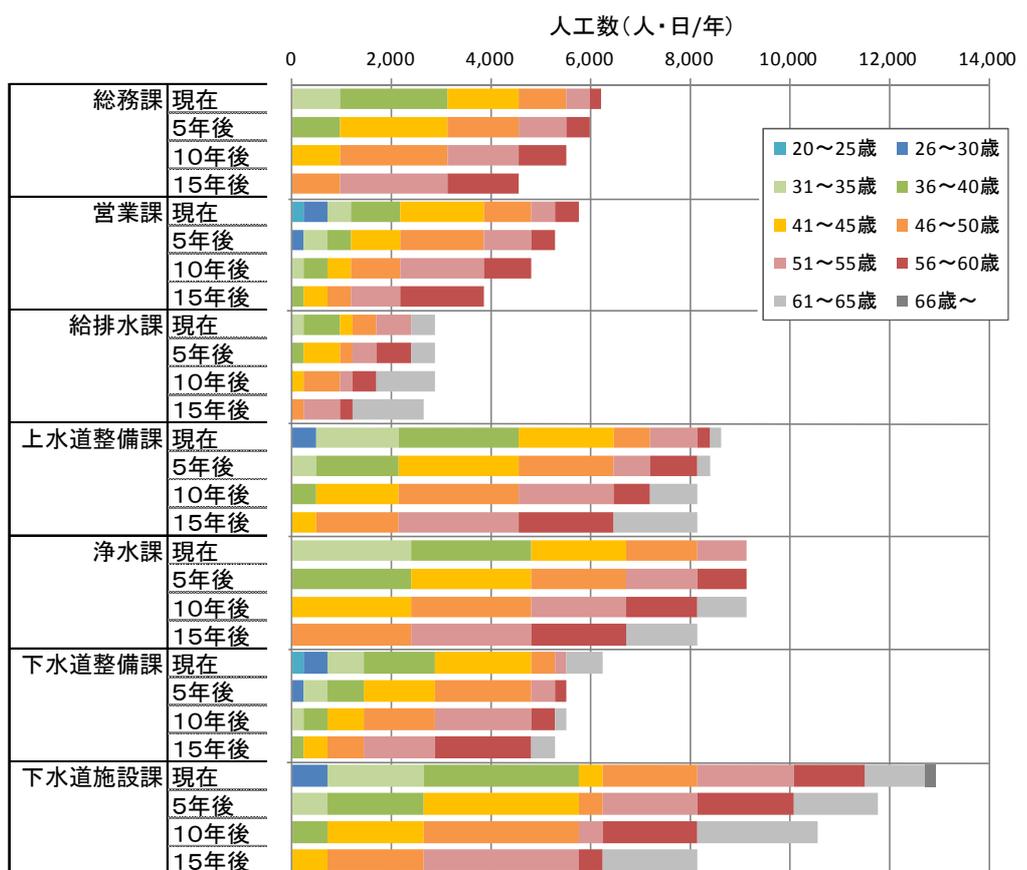


図 4.9 職員数の将来推移

b) 改築等事業量の増加による職員負荷の増加

図 3.17 にまとめた将来の建設改良費の増加比率を建設改良を所管する職務に乗じて将来必要となる職員数を算出し、当年の職員数(保有人工)を減ずることにより、不足する人工数を算出した。結果を図 4.10 に示す。

- 建設改良事業の増加により、建設改良事業所管課の負担が増加する。
- 図 4.10 の黄色の着色部分は、職員負荷が現在の 1.1 倍を超える。

◆将来推移の予測方法

- ・建設改良事業の増加比率を、建設改良事業を所管する事務人員数(現況)に乗じて、将来の必要人数を算出。
- ・必要人数－当該年の所属人数＝不足人数

ただし、本検討は現在の職務分掌に基づき将来の事務量の増加を予測しているのみであり、職員が行うべき業務であるものの、現在実施体制がとられておらずABC調査で計上されていない業務については考慮されていない点に留意が必要である。



図 4.10 事業量の増加を考慮した場合の将来の不足人工数

4.3 委託化可能な事務事業の抽出（民間活用の方向性）

全国の委託化事例等を参考に、各課における委託化可能事務事業の抽出を行った。また、職員不足の見通しと委託化検討の方向性もあわせて示した。

a) 総務課・営業課

- ・10年後から人員不足が顕在化する。
- ・統計事務・窓口事務等の民間委託化を5年後から検討する。

表 4.2 委託化が可能な事務・事業の抽出（総務課）

【委託化が可能な事務・事業の抽出】 総務課：10年後より委託化を検討

	委託化可能な事務事業	備考
総務課	<ul style="list-style-type: none"> ○総務企画係 <ul style="list-style-type: none"> ・統計月報、事業年報の発行及び水道統計に関すること ・調査回答に関すること ○財政一係 <ul style="list-style-type: none"> ・水道事業の予算及び決算に関すること ○財政二係 <ul style="list-style-type: none"> ・下水道事業の予算及び決算に関すること ○管財係 <ul style="list-style-type: none"> ・入札に関すること ・契約に関すること ・入札参加者の選定及び指定並びに資格の適合審査に関すること 	<ul style="list-style-type: none"> 【委託化実績のある事務】 <ul style="list-style-type: none"> ・統計月報、諸調査等の数値整理等の単純作業 ・予算・決算処理事務（伝票整理・仕訳等） 【包括委託化による効果】 <ul style="list-style-type: none"> ・一括化による契約数の削減

表 4.3 委託化が可能な事務・事業の抽出（営業課）

【委託化が可能な事務・事業の抽出】 営業課：5年後より委託化を検討

	委託化可能な事務事業	備考
営業課	<ul style="list-style-type: none"> ○窓口係 <ul style="list-style-type: none"> ・給水に関する諸届の受付及び処理に関すること ・水道料金等持参納入の受付及び収納等に関すること ・その他窓口業務に関すること ○料金係 <ul style="list-style-type: none"> ・滞納整理及び給水停止処分に関すること ○調査サービス係 <ul style="list-style-type: none"> ・使用水量の計算及び調査に関すること ・量水器の異動記録及び調査に関すること ・量水器の維持管理に関すること 	<ul style="list-style-type: none"> ・検計は委託化済 【委託化実績のある事務】 <ul style="list-style-type: none"> ・窓口事務一式 ・滞納整理 ・料金徴収（水量計算等） ・量水器管理

b) 給排水課

- ・職員の再任用により、当面は人員不足は回避できる。
- ・民間委託は当面は不要である。

表 4.4 委託化が可能な事務・事業の抽出（給排水課）

【委託化が可能な事務・事業の抽出】 給排水課：当面は現行体制

	委託化可能な事務事業	備考
給排水課	<ul style="list-style-type: none"> ○給水装置係 <ul style="list-style-type: none"> ・給水工事の受付、審査及び検査に関する事 ・給水装置台帳の管理に関する事 ・手数料、納付金の調定に関する事 ○排水設備指導係 <ul style="list-style-type: none"> ・排水設備の調査、設備指導及び検査に関する事 	【委託化実績のある事務】 <ul style="list-style-type: none"> ・給排水設備の設置確認 ・台帳管理

c) 上水道整備課

- ・老朽管の更新需要により、職員の再任用を考慮しても人員不足が顕在化する。
- ・民間委託化の検討を早急に開始する必要がある。

表 4.5 委託化が可能な事務・事業の抽出（上水道整備課）

【委託化が可能な事務・事業の抽出】 上水道整備課：早急に委託化を検討

	委託化可能な事務事業	備考
上水道整備課	<ul style="list-style-type: none"> ○工事管理係 <ul style="list-style-type: none"> ・工事の起工及び清算に関する事 ・道路の占用及び一時使用に関する事 ○配水一係 <ul style="list-style-type: none"> ・配水管整備工事等の計画、設計、施工及び監督に関する事 ・給排水施設の点検、整備に関する事 ・出水不良等の対応に関する事 ○配水二係 <ul style="list-style-type: none"> ・配水管整備工事等の計画、設計、施工及び監督に関する事 ○配水三係 <ul style="list-style-type: none"> ・配水管整備工事等の計画、設計、施工及び監督に関する事 ・配水施設工事の計画に関する事 ・マッピングシステムに係る管路情報の収集及び図面整理、保管に関する事 ○漏水防止係 <ul style="list-style-type: none"> ・公道及び宅地内の漏水全般にわたる調査及び処理に関する事 	【包括化による効果】 <ul style="list-style-type: none"> ・一括化による契約数の削減 ・性能発注化(EPC一括化)による業務量の削減

d) 浄水課

- ・直近及び 15 年後に人員不足が発生する。
- ・10 年後から委託化の検討が必要である。

表 4.6 委託化が可能な事務・事業の抽出（浄水課）

【委託化が可能な事務・事業の抽出】 浄水課：10年後より委託化を検討

	委託化可能な事務事業	備考
浄水課	<ul style="list-style-type: none"> ○浄水係 <ul style="list-style-type: none"> ・庁舎の維持管理及び庁内の取締りに関すること ・浄水施設の案内に関すること ・原水、浄水施設改良工事等の起工及び清算に関すること ・所管に係る諸記録の報告に関すること ○施設係 <ul style="list-style-type: none"> ・原水、浄水施設の維持管理に関すること ・原水、浄水施設改良工事の計画、設計、施工及び監査に関すること ○操作係 <ul style="list-style-type: none"> ・原水、浄水施設の運転操作に関すること ・所管する施設の巡回及び点検整備に関すること ・水処理及び塩素滅菌の操作に関すること ・諸記録の集計に関すること ○水質係 <ul style="list-style-type: none"> ・水質の総合検査に関すること 	【包括化による効果】 <ul style="list-style-type: none"> ・一括化による契約数の削減 ・性能発注化(EPC、O&M一括化)による業務量の削減

e) 下水道整備課

- ・5 年後から職員不足が顕在化する。
- ・管路劣化調査・維持管理等の民間委託化を早急に県都する。

表 4.7 委託化が可能な事務・事業の抽出（下水道整備課）

【委託化が可能な事務・事業の抽出】 下水道整備課：早急に委託化を検討

	委託化可能な事務事業	備考
下水道整備課	<ul style="list-style-type: none"> ○計画係 <ul style="list-style-type: none"> ・公共下水道及び都市下水路事業の計画に関すること ○工事一係 <ul style="list-style-type: none"> ・公共下水道及び都市下水路の工事に関すること ○工事二係 <ul style="list-style-type: none"> ・公共下水道及び都市下水路の工事に関すること ○維持係 <ul style="list-style-type: none"> ・下水道管渠の管理、維持及び補修に関すること ・公共下水道台帳の調製に関すること 	【包括化による効果】 <ul style="list-style-type: none"> ・一括化による契約数の削減 ・性能発注化(EPC、O&M一括化)による業務量の削減 ・管路維持管理、更新事業の包括委託化および事業間連携

f) 下水道施設課

- ・処理場・雨水ポンプ場の再構築需要により、5年後から人員不足が顕在化する。
- ・職員の再任用を考慮しても長期的に人員が不足する(維持管理人員)。
- ・民間委託化の検討を早急に開始する必要がある。

表 4.8 委託化が可能な事務・事業の抽出（下水道施設課）

【委託化が可能な事務・事業の抽出】 下水道施設課：早急に委託化を検討

	委託化可能な事務事業	備考
下水道施設課	<ul style="list-style-type: none"> ○管理係 <ul style="list-style-type: none"> ・公共下水道の水質検査及び調査に関すること ○保全係 <ul style="list-style-type: none"> ・下水道施設（管渠を除く）の営繕に関すること ・公共下水道の計画・工事に関すること ○施設一係 <ul style="list-style-type: none"> ・下水道施設（管渠を除く）の管理に関すること ○施設二係 <ul style="list-style-type: none"> ・下水道施設（管渠を除く）の管理に関すること 	<p>【包括化による効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一括化による契約数の削減 ・性能発注化(EPC、O&M一括化)による業務量の削減 ・雨水ポンプ場等整備へのPPP/PFI導入 ・処理場維持管理の委託化、包括委託化、民間による運営事業の導入等

b) 水道事業の管路更新整備の状況

管路の更新整備は、現場の工事以外は概ね職員が対応している状況である。アセットマネジメントの実施により、管路の更新整備は、基幹管路・ビニル管・CIP 老朽管の各更新計画に基づき、年間 10 億円程度の予算枠を設定し実施している。設計は水管橋や推進など特殊なもの以外は職員が行っている。なお、維持管理については、定期的な漏水調査のほか、修繕などを委託で実施しており、夜間の待機業務は管工事組合に委託している。

表 5.2 管路に関する業務の実施状況

区分	実施状況
実施体制	<ul style="list-style-type: none"> ・計画から工事対応、維持管理まで上水道整備課で概ね完結
計画策定状況	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易アセットマネジメントシステムで将来の管路更新見込みを検討し、3 つの計画で管路更新整備を実施 ・基幹管路更新計画 (H22～) ・ビニル管更新計画 (H23～) ・CIP 老朽管更新計画 (H27～)
維持管理状況	<ul style="list-style-type: none"> ・事後保全が主 ・管工事組合に待機業務を委託 ・定期漏水調査を委託で実施
管路整備の工程と状況	<p>①計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3 つの更新計画に基づき実施。年間 10 億円程度の予算枠設定 <p>②設計積算</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直営で対応 (東京ガス ES の設計積算システムに開発から関わり利用) ・通常的设计は直営。水管橋・推進などは委託 <p>③工事発注・監理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・入札関係は総務課管財係、完成検査は市の工事検査室が実施 ・入札、検査以外は上水道整備課で実施 <p>④情報管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事・維持管理情報はマッピングシステム (東京ガス ES 社製) に登録 (派遣社員対応) し活用

c) ガス事業の導管更新整備の状況

導管の更新整備は、現場の工事以外は自社職員が対応している状況である。導管の更新整備は、経年管 (白ガス管) 更新計画を策定しており、平成 30 年度までに完了する予定である。この他は営業的側面から一部需要増対応のため基幹管路を強化している。設計は

自社で行っており、他の業務も内製化を進めている状況である。なお、維持管理については、ガス事業法に基づく漏えい検査や工事等で照会のあった場所の点検など、自社職員で対応している。

表 5.3 導管に関する業務の実施状況

区分	実施状況
実施体制	<ul style="list-style-type: none"> ・計画から工事対応、維持管理まで宇部支社で概ね完結 ・業務の内製化を進めており退職者再雇用も実施
計画策定状況	<ul style="list-style-type: none"> ・経年管(白ガス管)全廃計画(H27～30)
維持管理状況	<ul style="list-style-type: none"> ・予防保全が主 ・道路、地下埋設工事場所の点検を実施 ・定期漏えい検査は自社で実施
導管整備の工程と状況	<ul style="list-style-type: none"> ①計画 <ul style="list-style-type: none"> ・経年管(白ガス管)全廃計画により、H30までは手一杯 ・需要増対応等で基幹管路の増強対応などはある(収支と投資効果で検討) ②設計積算 <ul style="list-style-type: none"> ・自社システムを用いて宇部支社で対応 ③工事発注・監理 <ul style="list-style-type: none"> ・工事業者は上下水道の指定工事店と被る場合もある(順番的に後回しの場合も)。 ④情報管理 <ul style="list-style-type: none"> ・工事・維持管理情報はマッピングシステム(東京ガス ES 社製)に登録(本社対応)し活用

d) 共同工事の取組み状況

現在の共同工事に関する取組状況は下記のとおりであり、道路と下水、水道とガス(公営時代)の共同工事の事例はあるものの、現在下水とガスで行っている工事は工事時期を合わせている程度で、共同発注ではない。

- 道路関係については市内部の連絡協議会で調整(3年程度の計画共有)。
- 道路と下水の共同工事として、同じ業者に発注する場合もある。
- 水道は下水の支障移転として下水の補償費で別途工事(可能な場合、下水埋戻し後、水道で再掘削・布設・埋戻し、その後下水で舗装復旧)。
- 居能町付近では下水とガスの管路更新整備計画があったため、時期を合わせて工事を実施中。

上下水道ガスの各々の事業の視点からだ、支障移転に関する補償費の問題の他、工事業者の業種・資格区分の違い、工事可能業者数の少なさなどの課題もあり、積極的に共同工事の取り組みを進める状況にはなっていない。

【下水道事業からの視点】

- 道路とは同じ積算基準・業種区分(土木一式工事)・業者資格。
⇒随契等で共同工事を実施している。
- 年間9億円程度の管きょ工事で10%程度は補償費として支出。
⇒支障移転が発生しないよう道路幅がある場合は水道・ガスが入っていない場所を選択する。
- 水道との計画共有はできていない。
⇒工事の原因者が補償費等の支出をすることになる。

【水道事業からの視点】

- 下水とは積算基準・業種区分(水道施設工事)・業者資格が異なる。
⇒随契等で共同工事の実施はしていない。
- 下水の工事に合わせて水道の移設工事を実施。
⇒水道の工事待ちで下水道工事の進捗に支障を来さないよう、設計・発注等、工程管理や情報共有に留意している。
- ガスとはガス水道局の時代に共同工事の発注実績はある。
⇒現在のガス事業者が抱える工事業者は少なく、水道工事を行えない業者もあるため共同工事は実施していない。

【ガス事業からの視点】

- 民間事業者としての発注であり、公平性等の配慮の必要はない。
⇒ガス工事のできる業者であれば発注は可能。
- 使用者サービスの観点から、地域住民に不便が生じないよう、上下水道の工事に合わせての工事实施を意識。
⇒道路や上下水道など、市の発注見通しは随時確認している。
- 居能町付近は、下水道工事に合わせてガス工事を実施。
⇒工事延長の調整などに留意している。

5.1.2 管路工事共同化によるコスト縮減

下水道、上水道、ガスの管路更新整備(布設替工事)を、それぞれ単独で行った場合と共同で行った場合の1m当たりの工事費を算出・比較し、共同施工により、どの程度のコスト削減となるのかを確認した。

a) 検討条件

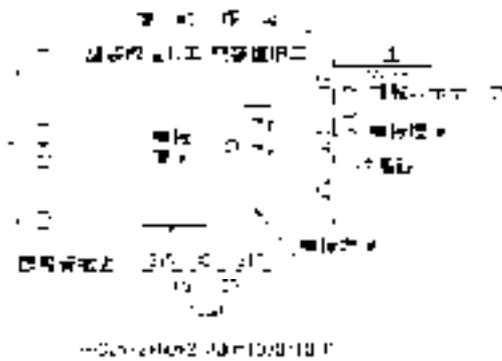
工事費用の算出に当たっては、布設されている管路の中で延長等が多く条件が異なる代表的な口径をそれぞれの事業で選定し、掘削埋戻し条件を設定してモデル化した工事費で検討した。選定した管路口径と条件は次のとおりである。

- 検討対象管路の口径
布設されている延長が長く、開削で工事できるものとして以下の口径を選定
 - ・下水道管きよ: $\phi 250$ 及び $\phi 500$
 - ・水道管路: $\phi 100$ 、 $\phi 300$
 - ・ガス導管: $\phi 100$
- 掘削及び埋設条件
既設管は標準的な埋設深とし、更新後は工事費削減を考慮して浅層埋設
 - ・下水: $\phi 250$ は 1.2m、 $\phi 500$ は 3.5m まで掘削し埋設
 - ・水道: $\phi 100$ は 1.2m まで掘削し 0.6m に埋設
 $\phi 300$ は 1.2m まで掘削し埋設
 - ・ガス: $\phi 100$ は 1.2m まで掘削し 0.6m に埋設
- 共同施工は 2 事業(下水+水道、下水+ガス、水道+ガス)の管路

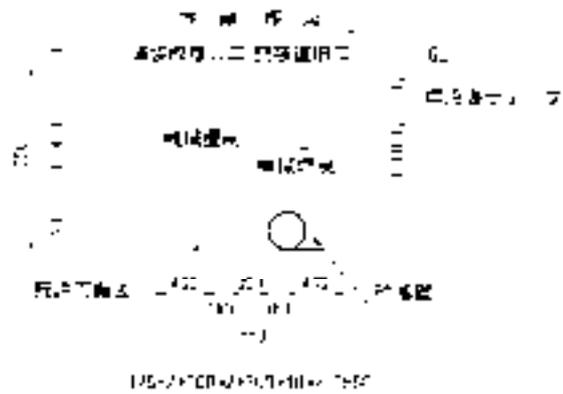
単独工事及び共同工事の場合の土工標準断面図は次に示すとおりである。

上水管+ガス管
 幹線 0.30m

φ100*φ100 DP=0.60mの場合
 (素掘)



φ300*φ300 DP=1.20mの場合
 (欠板掘削)



φ100*φ300 DP=1.20mの場合
 (欠板掘削)

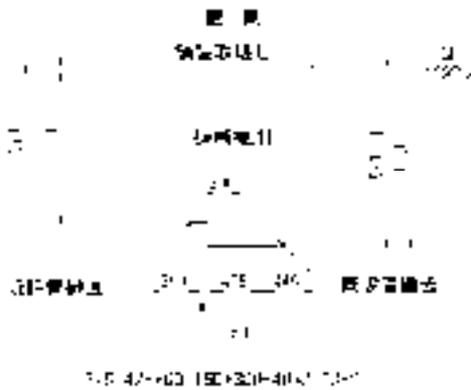


図 5.2 共同工事の場合のモデル土工断面 (1/3)

b) 概算直接工事費単価及び共同工事による削減率

直接工事費の1m当たり単価を、単独施工の場合の合計を 100 とすると、共同施工の場合は 98～85 となり 2～15%程度の費用削減効果がある結果になる。

管路布設延長が長い下水 φ 250 と水道 φ 100、φ 300 を代表とすると、概ね 10%程度の削減の可能性がある。

なお、工種別にみると、舗装掘削工及び本復旧工での削減率が－34～－49%と高い状況である。

表 5.4 単独施工時と共同施工時の単価比率

同時施工管種	単独施工時 (円)					共同施工時 (円)	比率 (単独施工=100%)
		+	=				
φ 100*φ 100	21,401	+	21,401	=	42,802	36,325	84.9 %
φ 300*φ 300	54,432	+	54,432	=	108,864	96,578	88.7 %
φ 100*φ 300	21,401	+	54,432	=	75,833	70,381	92.8 %
HP φ 250*φ 100	27,323	+	21,401	=	48,724	44,138	90.6 %
HP φ 250*φ 300	27,323	+	54,432	=	81,755	71,136	87.0 %
HP φ 500*φ 100	54,638	+	21,401	=	76,039	74,237	97.6 %
HP φ 500*φ 300	54,638	+	54,432	=	109,070	98,230	90.1 %

表 5.5 共同施工時の工種別単価削減率

同時施工管種	舗装掘削工	管路土工	管路土留工	仮復旧工	本復旧工	合計
φ 100*φ 100	-43.0%	-4.5%	-	-19.3%	-49.1%	-15.1%
φ 300*φ 300	-40.7%	-3.1%	-50.0%	-37.0%	-34.6%	-11.3%
φ 100*φ 300	-40.4%	-1.8%	0.0%	-15.6%	-40.5%	-7.2%
HP φ 250*φ 100	-40.4%	-0.5%	0.0%	-15.6%	-40.5%	-9.4%
HP φ 250*φ 300	-40.7%	-1.7%	-50.0%	-37.0%	-34.6%	-13.0%
HP φ 500*φ 100	-39.1%	6.9%	0.0%	-35.0%	-39.1%	-2.4%
HP φ 500*φ 300	-39.5%	49.5%	-33.6%	-36.9%	-33.7%	-9.9%

c) 共同工事候補箇所の抽出と削減可能工事費

上下水道ガス全体での共同工事による削減可能費用の概算を算定するため、共同工事候補箇所を抽出した。

候補箇所の抽出方法は、下水道事業、水道事業、ガス事業の各々のマッピングデータから管路情報を GIS ソフト上で重ね合わせ、近接している箇所を抽出した。なお、ガス事業のマッピングデータを重ね合わせたところ、導管データの座標・精度が上下水事業と異なっていたため、候補箇所の抽出はできなかった。

抽出条件は、共同工事を行った場合に施工幅が重なる範囲として、下水管きよの管心から 1m(両側 2m)の範囲に入る水道管路を抽出した。なお、下水管きよの埋設が深い箇所は開削工事にならないこと、延長が短い場合その部分のみの工事実施とはならないことから、

対象とする延長は、下水管きよ土被り 4m 以下で、延長 10m 以上の区間とした。

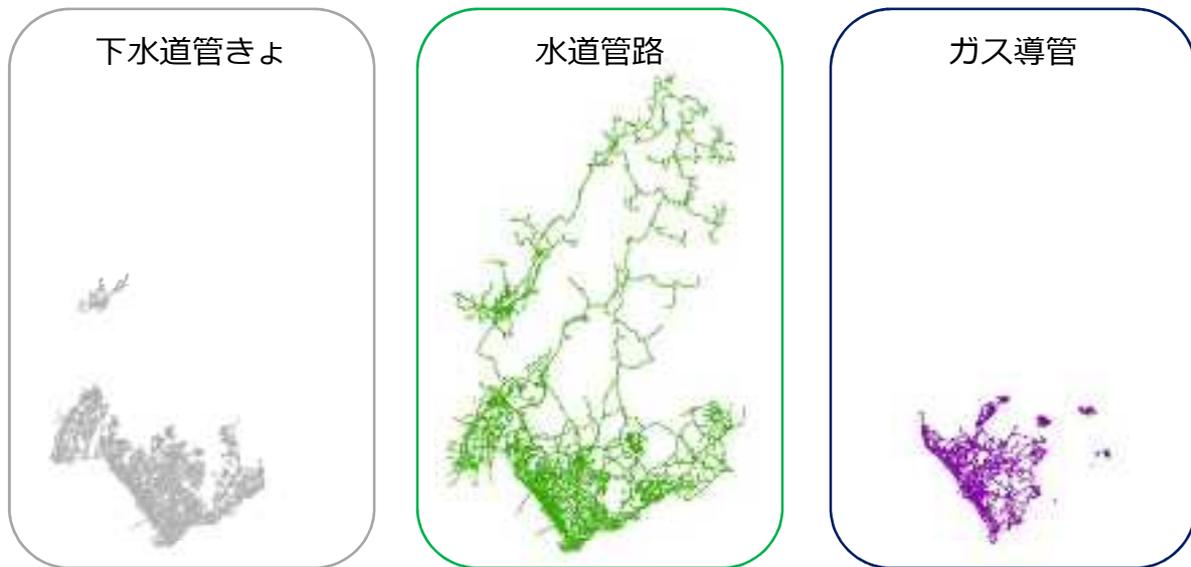


図 5.5 上下水道ガス各事業の管路マッピングデータ

共同工事候補箇所の例は次の図に示すとおりである。

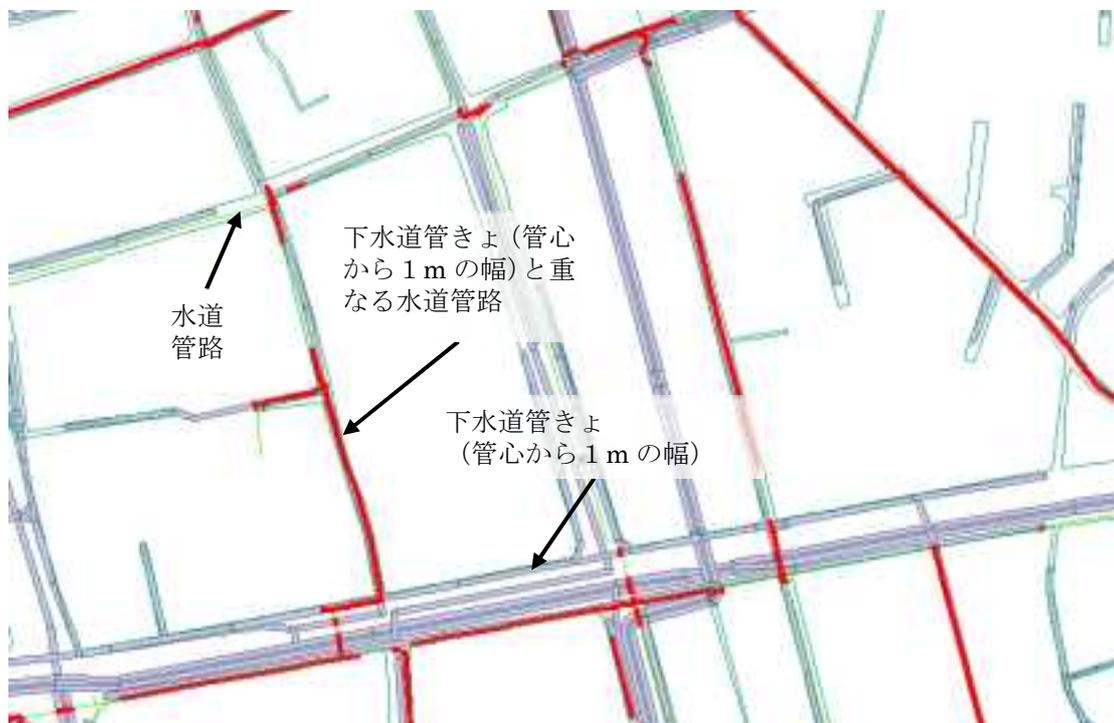


図 5.6 共同工事候補箇所の例 1



図 5.7 共同工事候補箇所の例 2

共同工事候補箇所(下水管きよの管心から 1m(両側 2m)の範囲に入る水道管路)を抽出した結果、候補箇所の延長は 167km となった。これは、下水道管きよ総延長 674km の 25%に、水道管路総延長 1,098km の 15%に相当する。

更新費用の算定で用いた口径別更新単価と候補箇所ごとの口径と延長から、単独施工の工事費は合計 231 億円となり、削減率を 10%として、共同工事により 23 億円程度の工事費削減効果が生み出せる結果となった。

表 5.6 上下水道管路の共同工事候補箇所延長と削減費用

事業	管路総延長	共同工事候補箇所			
		延長	割合	単独更新工事費	削減費用(10%)
下水道	674km	167km	25%	114 億円	11.4 億円
水道	1,098km	167km	15%	117 億円	11.7 億円
合計	-	-	-	231 億円	23.1 億円

5.1.3 共同工事阻害要因と対応

現在の管路に関する更新整備工事は共同化を前提としていないこともあり、工事自体のほか工事前後の工程・手続きの各種段階で課題があり、共同工事対象箇所が選定できても、共同工事を実施できる範囲は限定的である。

共同工事を進めるためには今後必要な対応に取り組み、各種阻害要因を克服していく必要がある。

	各種阻害要因【課題】	今後必要な対応
①計画共有	<ul style="list-style-type: none"> ・補償費等で下水に依拠 ・短期的な計画共有、更新年次の違い 	<ul style="list-style-type: none"> ・中長期計画の策定と共有
②設計積算	<ul style="list-style-type: none"> ・異なる設計積算基準 ・直営での事業別の設計 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計情報の共有 ・設計の委託化、共同化
③発注手続き	<ul style="list-style-type: none"> ・公平性、競争性の確保 ・異なる発注主体 ・異なる指定工事店 	<ul style="list-style-type: none"> ・発注情報の共有 ・指定工事店の共有 ・発注の共同化
④工事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・異なる業者区分、資格、能力 	<ul style="list-style-type: none"> ・指定工事店の育成
⑤工事内容	<ul style="list-style-type: none"> ・埋設位置（深さ、離れ） ・工事延長 ・布設スピード 	<ul style="list-style-type: none"> ・工事可能箇所の選定
⑥工事情報管理	<ul style="list-style-type: none"> ・異なる管理情報、精度 ・異なるマッピングシステム 	<ul style="list-style-type: none"> ・管理情報の共有 ・マッピングシステムの共有

図 5.8 共同工事の課題と対応

①計画共有について

- ・下水道の管きょ工事を行う際は、既に布設してある水道管路やガス導管の移設を伴う場合が多く、移設補償費として水道及びガスの管路残存価額分を下水道事業で負担する。このため、水道管路等の更新工事計画を先に示すより、下水道管きょの工事計画に合わせて計画を立てる方が補償費で負担してもらえるため、計画を積極的に共有する誘因が働かない。
- ・下水道事業会計としては、支障移転が発生しないよう水道やガス管路の布設されていない位置に単独で施工する方が費用負担が少なくなる可能性もあり、積極的に計画を共有する誘因が働かない。
- ・管路の耐用年数が異なり、同一路線で更新年次が合致しない。このため、計画を合わせ同時に施工する誘因が働かない。
- ・関係部局との調整として、道路、下水道、水道で連絡協議会を設置し 3 年程度の短期的な計画を共有しており、調査段階のものは連絡、設計段階のものは協議している。

⇒中長期的な更新計画の策定と情報の共有を行う取り組みが必要である。なおガスは民間企業であるため、経営戦略に係わる管路増強計画など、情報の取り扱いにも注意が必要である。

②設計積算について

- ・通常の設計は直営で行っており、他の事業との連携はなく、事業毎に異なるシステムで設計を行っている。
- ・下水道管きよは、埋設深やマンホール位置を柔軟に変更できないため、下水道管きよの図面に合わせて水道管路やガス導管の布設位置を設定する。このため先に下水の設計図面が必要になる。
- ・設計及び積算は、下水道事業は国土交通省、水道事業は厚生労働省、民間のガス事業は自社と、それぞれの基準に基づき行う。このため、設計図面を共有できたとしても積算基準が異なるため積算を共有することができない。

⇒今後、設計情報を共有することや、同一工事箇所はまとめて設計を委託するなどの対応が必要である。なお、積算基準が異なるため、各事業での負担部分を区分して積算する必要がある。

③発注手続きについて

- ・上下水ガス全ての工事をできる指定工事店は数社に限られるため、共同発注にすると公平性や競争性を担保することが難しくなるとの見方がある。
- ・上下水道は公営企業として同一の発注主体であるが、ガスは民間企業であり、発注情報を事前に共有する枠組みが無く、発注手続き自体も公共と民間の違いにより異なる。
- ・工事を実施できる指定工事店は各事業で異なる。

⇒発注情報や指定工事店の情報を各事業間で共有するとともに、共同発注が可能な工事は全体の工事発注の中でも限られた数になることから、複数事業者が対応可能なことを確認して共同発注に取り組む。

④工事業者について

- ・下水と水道では、工事種別の違い(一般土木と水道工事)、業者の登録ランクの違いがあり、同一条件で発注手続きができない。
- ・指定工事店は、3事業で同一ではなく、各事業で資格要件等が異なる。
- ・ガス導管の工事をできる指定工事店は少なく、また、技術や能力的に上下水ガスの全てで優秀な業者は限られる。
- ・実際に工事を実施できる業者が少なくなっており、管理業者ばかりで下請け業者が限られている状況もある。

⇒工事の発注者として指定工事店の能力向上と育成対策を図っていく必要がある。

⑤工事内容について

- ・下水管きよは比較的深い位置に埋設されるため、水道やガスと共同工事の場合先に下水の工事を始め、水道やガスは後からの工事となる。
- ・下水管きよの掘削幅に水道管路が入る場合でも、施工スピードの違い、工事請負業者の違いにより、下水で一旦埋め戻した後、水道で再掘削・布設・埋戻しを行い、その後下水で路盤・舗装等の工事を行う状況になる。
- ・管路工事を行う際、更新が必要な箇所範囲は各事業で異なり、施工スピードも異なるため工区分けや工事延長の調整が必要である。

⇒共同工事可能箇所を選定して、共同で設計を行い、具体的な工事手順を検討して、課題と影響を把握する。

⑥工事情報の管理について

- ・管路情報を登録し管理しているマッピングシステムは、各事業で異なるシステムである。工事図面の管理も下水道は紙ベース、水道はファイリングシステム、ガスは本社で一括してCAD図面を管理している状況で、それぞれに情報管理の方法も異なっている。
- ・各事業のシステムで登録し管理している情報及びデータ精度が異なっている。

⇒マッピングシステムを共通のものとするか、データ制度を共通のものとし共有が図れる内容にしていく必要がある。

5.2 上下水道管路等の管理業務等の共同化

管路に関しては、具体の作業内容は異なるにしても、計画から維持管理の一連の手順は類似しており、工事の共同化以外でも、各事業間で連携・共同化を図ることにより効率化及び業務改善に寄与する可能性がある。

- 計画策定段階から情報を共有し、共同で計画を策定する...
- 同じ道路内での維持管理作業を共有し、共同で維持管理する...
- 同一工区を共同で設計する(共同発注する)...
- マッピングシステムの情報を共有し基盤情報を共有する... 等

今後増加する更新需要に対し、直營業務の範囲や内容を見直し、官民連携手法の適用の可能性を検討することで、業務量の増加に対応する。

5.2.1 管路に関する業務の民間活用状況

下水道やガスの管路の維持管理は、修繕工事以外概ね直営で対応している。水道は部分的に委託しているものの、直営の作業も多い。

各事業とも管路の更新整備は、工事以外概ね直営で対応している。計画や設計では特殊なものを委託で対応しているが、基本的には直営で実施している状況である。

表 5.7 管路の維持管理に関する業務の民間活用状況

主な業務	下水道	水道	ガス（民間）
①保守点検	直営	直営・委託	直営
②修繕、清掃（環境整備）	直営・委託*	委託	委託
③緊急対応	直営	直営・委託	直営
④詳細調査	直営	委託	直営
⑤情報管理	直営	直営	直営

*：特殊なもののみ委託。

表 5.8 管路の更新整備に関する業務の民間活用状況

主な業務	下水道	水道	ガス（民間）
①計画	直営・委託*	直営	直営
②設計・積算	直営・委託*	直営・委託*	直営
③工事	委託	委託	委託
④工事監理	直営	直営	直営
⑤管路情報管理	直営	直営（派遣）	直営

*：特殊なもののみ委託。

5.2.2 取組み手法

直営業務が多いため、段階的な民間活用として、従来型の個別委託による効果が期待される。事業間連携で個別委託や更新工事の共同化を進めることにより、業務の効率化や改善が期待される。個別委託や更新工事を包括化し、性能発注とすることで、民間の創意工夫による効率化等が期待される。

- 管路関連業務の個別業務委託化
- 委託業務の共同化、事業間連携
- 管路維持管理業務(O&M)の包括化、事業間連携
- 管路工事の設計施工一括発注(DB)、包括化(DBO等)、事業間連携

表 5.9 民間活用方策と対象業務

方策	対象業務	メリット	備考
個別委託 (各事業・連携)	<ul style="list-style-type: none"> ・保守点検業務の委託化 ・設計業務の委託の拡大 ・各種個別業務の委託化 	<ul style="list-style-type: none"> ・時間(人員)確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・段階的な民間活用 ・共同委託との組み合わせ
共同委託 (事業連携)	<ul style="list-style-type: none"> ・保守点検業務 ・緊急時対応業務 ・管路情報管理業務 ・設計業務 ・工事の共同発注 	<ul style="list-style-type: none"> ・委託先の一元化 ・情報共有 ・規模の確保 ・技術レベルの確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者選定を共同化(プロポ→随契) ・契約自体は個別
包括委託 (各事業・連携)	<ul style="list-style-type: none"> ・更新整備(長寿命化)計画と保守点検業務の包括化 ・設計と工事の一括化(DB) ・計画～設計～工事～維持管理の一括化(DBO) 	<ul style="list-style-type: none"> ・関連業務の一元化 ・民間の創意工夫 	<ul style="list-style-type: none"> ・性能発注 ・共同委託との組み合わせ

5.3 上下水道ガスの検針業務の共同化（スマート化）

平成 28 年 4 月から電力事業が、平成 29 年 4 月からはガス事業が自由化される予定である。今後は、電力・ガス業界は競争の激化が予想され、各事業者は競争優位を確保するために、サービスの付加価値を高める取り組みに着手している。

このような状況のなかで、宇部市における上下水道・ガスサービスの向上に関する施策を考慮するにあたり、注目すべき施策がスマート化である。

スマート化は、電力自由化を見越して、電力業界でその普及が先行しているが、水道・ガス分野では実証実験段階に過ぎない。しかし、事業者・需要者にとって多くのメリットを有しているものとして注目されており（詳細は参考資料）、宇部市においても導入を検討することとした。

5.3.1 スマート化により可能になること

スマート化が利用者及び事業者に与える一般的な効用をまとめると以下の通りとなる。

a) 利用者サービス面の向上

- 消費者が自身の水道・ガス使用量をリアルタイムで管理できる（見える化）。
- 事業者が水道・ガス使用量をリアルタイムで把握⇒高齢者等への適時の見守りが可能になる。

b) 事業者側の効用

①検針の適正化 ②自動・遠隔検針による検針コスト削減 ③ピーク時のガスや水量を下げて使用量の平準化を図る（需要の調整） ④使用量に合わせた導管口径・管路口径・ポンプ送水能力の最適化 ⑤漏水の自動検知 等

5.3.2 スマート化による事業の連携

スマート化により前項のことが可能となるが、システム構築費や通信費、維持管理費などを水道事業・ガス事業の各々が単独で負担することとすれば、コスト面で競争性を確保できない可能性が高い。

そこで、既に先行している電力のスマートメーターと併せて、電力・上下水道・ガスで連携してスマートメーターの設置を行うことが事業的に効率的である。また、電力・上下水道・ガスは共通の財務特性を有しているため、連携した施設管理計画の策定も可能になる。

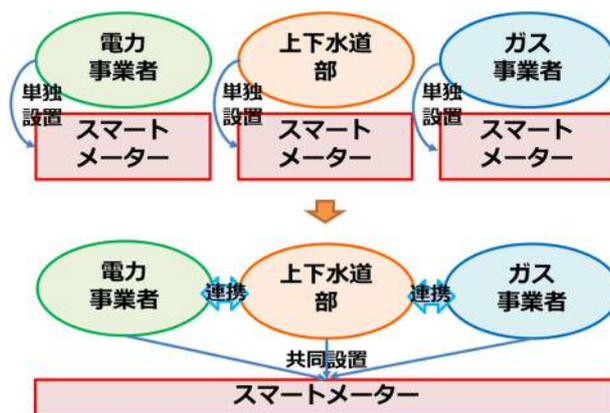


図 5.9 スマート化の事業連携のイメージ図

5.3.3 宇部市における水道・ガス事業のスマート化の連携

宇部市においてスマート化の連携を考える際に、先行している電力に追随する形で、水道とガスで連携が可能かを検討する必要がある。そこで、まずは施設管理者及び顧客サービスの観点から、水道・ガス事業のスマート化連携により可能になる事項を整理する。

a) 施設管理者

- 水道とガスでの共同設置・運用により、設置コスト及び運用コストの効率化に繋がる(検針・料金徴収の共同化や利用者の共同管理、メンテナンスの共通化等)。
- 水道とガスは、社会インフラであり、事業者は供給義務があるとともに、総括原価方式を採用し、固定費構成比率が高いなど共通の事業特性・財務特性を有するため、共同で事業管理計画等を策定できる。
- リアルタイムでの利用状況の把握により、利用者の特性に応じた多様な料金体系の設定(ガス自由化への対応)や需給逼迫時の制御による運用コストの削減が可能になる。ひいては総合的な都市インフラのエネルギー管理の実現や、共同でのデマンドレスポンスへの対応も可能になる。

b) 顧客サービス

- 情報の見える化により、高齢者等への適時の見守りサービスや適時適切なメンテナンス対応が可能になる。
- 顧客は自身の利用状況に応じた料金体系を選択できる。
- 従来、個別に管理していた情報を、多角的な視点から確認できる(節水意識等)。
- 水道・ガスにセットで夜間料金割引の導入等を検討できる。

5.3.4 スマート化連携の共同研究

水道・ガスのスマート化連携の導入にあたり、その実現可能性を検討する必要がある。

宇部市においても、横浜市や横須賀市等の実証実験(水道・ガスの自動検針)のように、実証研究を官民共同で行う手法を検討する。

官民連携による水道・ガスのスマートメーター共同研究は、民間企業の資金、経験、ノウハウを活用でき、また、ガス・水道事業の共有機器の利用を前提とするため、研究コストの低減に繋がる。

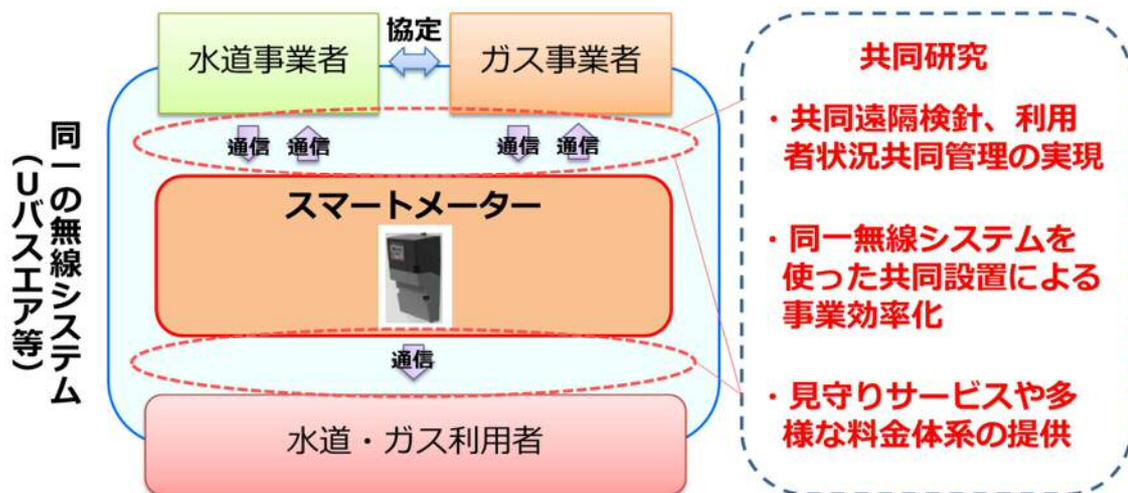


図 5.10 スマート化共同研究のイメージ図

5.3.5 スマート化共同研究の募集について

宇部市において、スマート化共同研究を行う際の募集方法の考え方の整理を行う。

a) スマート化共同研究の目的

- 水道・ガスにおいて、共同でスマート化を実施することによる事業効率化の検証
- 水道・ガス事業のスマートメーター共同設置の技術開発の推進
- 民間企業の技術ノウハウや資金調達力の活用 等

b) 共同研究の実施条件

共同研究を実施する際は、以下の条件を全て充足することが基本的な考えとなる(京都府、滋賀県流域の共同研究実施要綱の事例より)。

- 共同研究として実施することが合理的かつ効果的であること。
- 共同研究の内容が公共性を有すること。
- 共同研究者が、必要な技術的能力及び経済的基盤を有すること。
- 共同研究として実施することで、自治体の業務に支障を及ぼすおそれがないこと。

5.3.6 共同研究の募集方法

共同研究を募集する際は、主に以下の事項に対応する必要がある。

a) 共同研究実施要綱の策定

共同研究における実施方針等を定める『共同研究実施要綱』を策定する。

- 目的 ■共同研究の実施要件 ■共同研究の種類 ■共同研究の申請
- 共同研究の審査及び採用の可否の通知 ■協定の締結 ■共同研究の中止
- 特許の出願等 ■報告 ■研究成果の公表 等

b) 技術資料等作成要領の策定

c) 共同研究申請書等の様式作成

d) 共同研究応募者の審査・共同研究者の選定

e) 協定の締結（京都府及び滋賀県流域の共同研究実施要綱の事例）

宇部市と共同研究者で協定を締結する。

- 共同研究者の名称及び住所 ■共同研究の名称、内容及び実施期間
 - 共同研究の実施場所 ■研究の分担 ■費用の負担区分 ■損害の負担
 - 研究成果の報告 ■研究成果の公表 ■研究成果の貴族 ■その他 等
- ※京都府及び滋賀県流域の共同研究実施要綱の事例を参考とした。

5.4 下水道浄化センターの管理業務と改築工事のパッケージ化

下水道分野では、全国の9割の処理施設の維持管理が民間委託されている。近年はこれを性能発注に切り替える団体が増えており、平成24年度末で312箇所の処理場が包括委託導入済である。さらに、汚泥処理設備の更新事業を中心にDBやDBOによる発注形態も増え、PFI(サービス購入型)の事例も平成25年度末で9例ある。

宇部市は、東部浄化センター、西部浄化センター、楠浄化センターの3処理場を管理している。このうち楠浄化センターは委託化済である。職員不足等の対処策として、東部浄化センターならびに西部浄化センターへのPPP/PFIの導入を検討する。

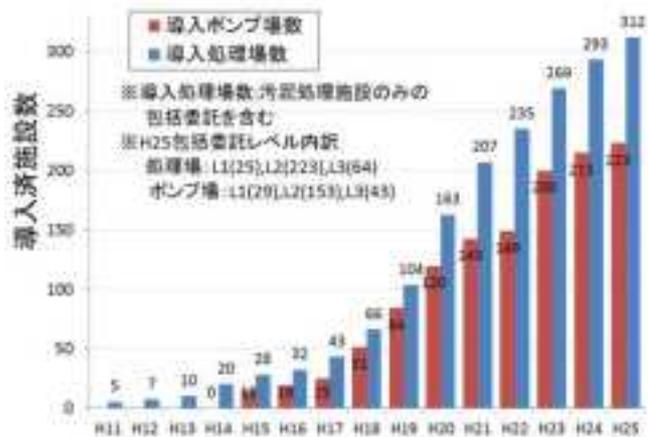


図 5.11 処理場維持管理の包括委託実績(全国)

5.4.1 東部浄化センター既設撤去工事—DB

図 3.7 に示したとおり、東部浄化センターでは大規模な再構築事業を実施中である。土木施設を含めたリプレイス事業のため、工事期間中のヤードの確保や頻繁な運転の切り替え作業が想定され、また管理対象施設が毎年度変動するため、再構築期間中から維持管理を委託化することは困難である。また、西部浄化センター維持管理の委託化を想定した場合、東部浄化センターは技術職員の技術力維持を図るフィールドとしての活用も有用である。以上の理由より、東部浄化センターの維持管理は、当面は直営管理とする。

また、再構築工事をDBあるいはDBO(PFI)で発注する形態もあるが、すでに再構築事業を実施中であり民間ノウハウの採用は困難であることから、これまでどおり、設計・施工分離発注方式で事業を進める。ただし、再構築事業の最終段階に予定される既設水処理施設の撤去工事については、DBによる民間発注を考える。

5.4.2 西部浄化センター維持管理、再構築—包括委託、運営事業

a) 維持管理の委託化

西部浄化センターは、東部浄化センターの再構築ならびに(仮称)玉川ポンプ場ほか整備事業の完遂までは、予算制約から再構築事業を本格化することはできない。前章の検討のとおり、5年後を目途に職員不足の補完体制を構築する必要があることから、数年内に維持管理業務の委託化を図ることとする。

b) 再構築工事と維持管理の連携（パッケージ化）

西部浄化センターの再構築事業は5～10年後に本格化する。土木施設が築造後50年を超えるため、事業の形態は東部浄化センターと同様に土木施設を含む完全リプレイス型（玉突き更新）となる。東部浄化センターの項でもふれたとおり、再構築事業の実施には、工事期間中のヤードの確保や工事の進捗にあわせた頻繁な運転操作の切り替えなど、維持管理業務と建設工事との連携が必要となる。よって、維持管理業務と再構築事業をあわせて民間委託する手法が効率的である。

c) 玉川ポンプ場の運転管理との連携

西部処理区は一部で合流式下水道を採用しているため、玉川ポンプ場の運用が開始される時期には、浄化センターと雨水ポンプの運転操作の連動性が必要となる。西部浄化センターの運転管理と玉川ポンプ場の運転管理のパッケージ化を模索する。

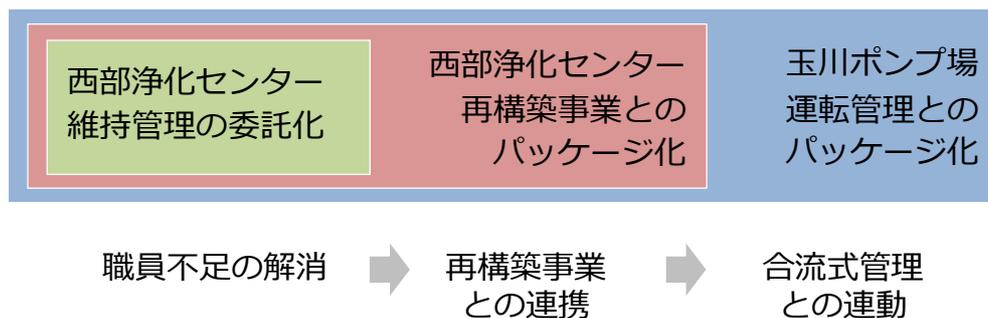


図 5.12 西部浄化センターを核としたPPP範囲の拡張スキーム

6 スキーム・経費削減効果の試算

「上下水道施設の再構築事業」「上下水道施設の維持管理・運営」「上下水道・ガス管路の更新事業、日常管理業務」及び「これらのパッケージ化」の視点で、PPP/PFI 事業のスキームを構築するとともに経費削減効果を概算し、実現可能性を判断する。

- 上下水道施設の再構築事業 ○上下水道施設の維持管理・運営
- 上下水道・ガス管路の更新事業、日常管理業務 ○パッケージ化 等

6.1 PPP/PFI ロードマップ

宇部市におけるPPP/PFIの導入スケジュールを整理すると図 6.1 のようになる。

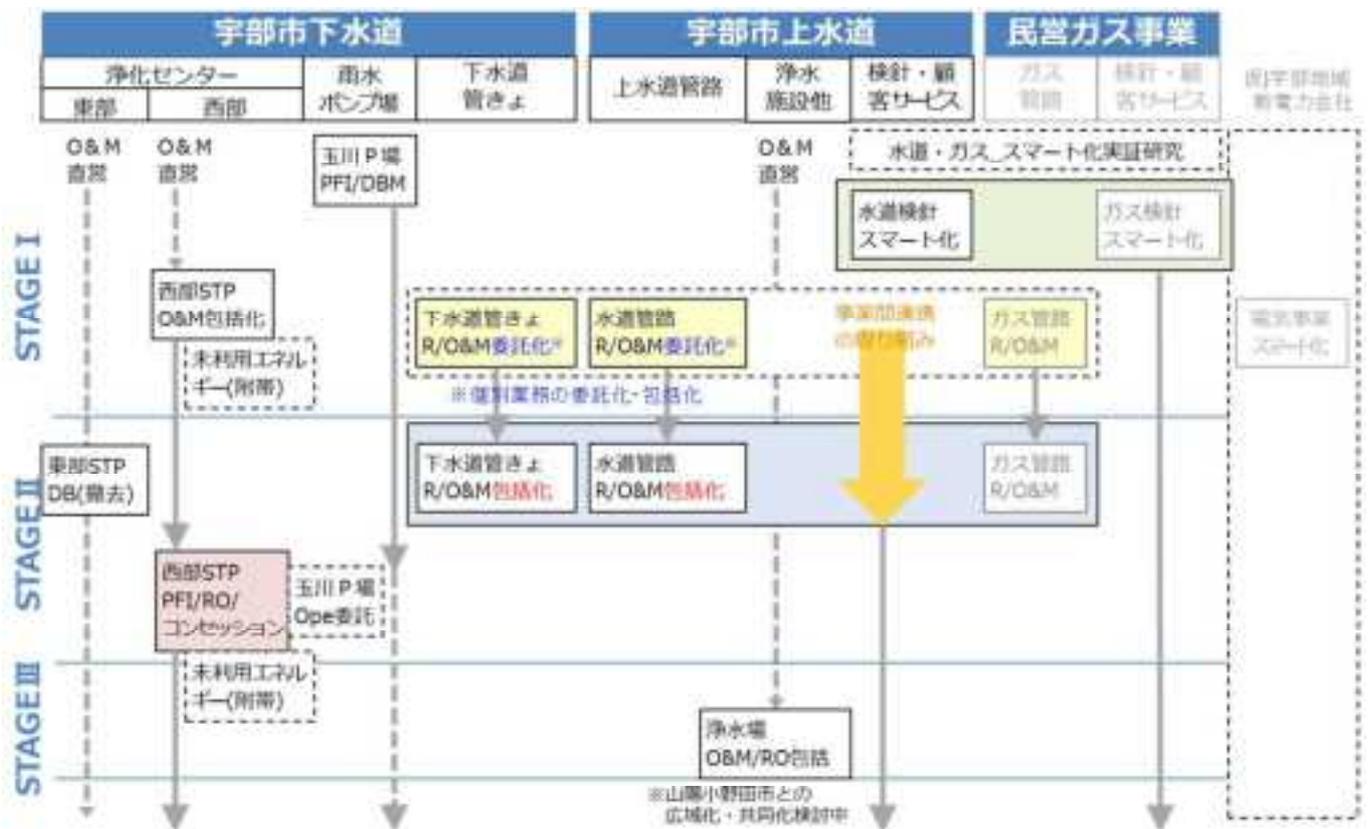


図 6.1 PPP/PFI ロードマップ

【宇部市下水道】

➤玉川ポンプ場ほか整備事業――PFI

平成 27 年度末現在で、(仮称)玉川雨水ポンプ場ほか整備事業の PFI 導入可能性調査を実施中であり、来年度から事業者選定手続きに入り、事業に着手する見込みである。

➤東部浄化センター既設撤去工事――DB

現在大規模な再構築事業を実施中の東部浄化センターについては、管理対象施設が毎年度変動することや、技術職員のノウハウ維持のため当面は直営管理とするが、再構築最終段階の既設水処理撤去工事は DB による民間発注を見込むこととする。

➤西部浄化センター維持管理、再構築――包括委託、運営事業

西部浄化センターは、東部浄化センターの再構築ならびに(仮称)玉川ポンプ場ほか整備事業の完遂までは再構築事業を本格化できないこと、5 年後を目途に職員不足の補完体制を構築する必要性から、STAGE I から維持管理業務の委託化を図る。再構築事業が本格化する STAGE II では、再構築事業と維持管理をあわせて民間委託する手法が合理的である。この時期には、玉川ポンプ場の運用も開始されるため、分・合流の包括的管理の必要性から、西部浄化センターの運営事業と玉川ポンプ場の維持管理のパッケージ化についても検討する。

➤西部浄化センター消化ガス発電――付帯事業

西部浄化センターには消化ガス発電事業の導入が有効であることから、STAGE I の維持管理委託に付帯事業としてパッケージ化することにより、付帯事業収益を活かした事業の効率化が推進される(STAGE I から運営事業を導入することも有効)。

➤下水道管きょ維持管理、改築――包括委託

下水道管きょの維持管理業務については、今後需要が大幅に拡大していくため、直営で実施している業務の委託化を図り、上水道、民間ガスと連携した共同化に取り組むとともに、STAGE I で包括的な民間委託を導入する。

【宇部市上水道】

➤上水道管路維持管理、改築

既に委託している管路に関する維持管理業務について、下水道、民間ガスと連携した共同化に取り組むとともに、委託業務範囲を拡大し包括化を図る。

➤上水道浄水施設等

浄水施設等は、現在取り組んでいる隣接自治体との広域連携の協議を進め、官官での維持管理・更新事業の共同化・広域化を図る。

➤ 検針スマート化

通信費用等の制約から上水道単独でスマート化を図ることはコスト面で困難と考えられる。民営ガス事業や、現在設立を検討している(仮称)宇部地域電力会社等との連携を模索する。まずは、水道ガスの共同化のために必要となる技術検討を行うため、来年度から上下水道局とガス事業の共同研究を立ち上げ、技術検証を行うこととする。研究期間を3年程度としても、STAGE I でスマートメータの導入を始めることができる。その際、地域新電力会社の動きともリンクし、地域インフラ(上下水道・ガス・電気)料金徴収分野の統合を図ることを目標に掲げて取り組むこととする。

PPP/PFI導入目標を以下に整理した。

a) STAGE I

- 西部浄化センターの O&M:直営 ⇒ 包括化
 - ―― 東部浄化センターの O&M:直営 ⇒ 直営(職員の技術力維持)
- 玉川ポンプ場ほか雨水整備:設計施工分離 ⇒ PFI(BTM)
- 下水道管路・上水道管路:R 及び O&M の委託化(通常委託、包括委託)
 - ―― 事業間連携が可能な業務から共同化(見回り・保守・監視・情報共有)
- 上水道検針・ガス検針 ⇒ 共同でスマート化(通信端末を共有)

表 6.1 PPP/PFI 導入目標 (STAGE I)

		下水道		上水道	ガス
		東部	西部		
運営管理業務				水道検針 スマート化	ガス検針 スマート化
施設	EPC				
	O&M		包括委託		
管路・ ポンプ場	EPC	雨水ポPFI(BTM) 管路改築設計・工事(R)委託化		管路改築設計・ 工事(R)委託化	管路改築設計・ 工事(R)(自社)
	O&M	管路O&M個別業務の委託化		管路O&M個別 業務の委託化	管路O&M (自社消化)

事業間連携が可能な業務から共同化

b) STAGE II

- 西部浄化センターの改築計画:個別委託 ⇒ 改築設計・工事とパッケージ化
- 西部浄化センターの O&M:個別包括委託 ⇒ 改築設計・工事とパッケージ化
- 西部浄化センターの改築設計・工事:設計施工分離 ⇒ PFI・RO
 - ―― 東部浄化センターの O&M/EPC:直営・委託 ⇒ 直営・委託(職員の技術力維持)
- 東部浄化センターの撤去工事:設計施工分離 ⇒ DB
- 下水道管路・上水道管路・ガス管路:R 及び O&M の事業間連携

浜松型
コンセッション

表 6.2 PPP/PFI 導入目標 (STAGE II)

		下水道		上水道	ガス
		東部	西部		
運営管理業務			スマート管理 改築計画	水道検針 スマート化	ガス検針 スマート化
施設	EPC	撤去DB	改築設計・工事 PFI・RO	浜松型 コンセッション	
	O&M		包括委託		
管路・ ポンプ場	EPC	雨水ポPFI(BTM) 管路改築設計・工事(R)		管路改築設計・ 工事(R)	管路改築設計・ 工事(R)
	O&M	管路O&M		管路O&M	管路O&M

事業間連携

c) STAGE III

- 浄水場の O&M/EPC:近隣市町村との共同化(広域化)

表 6.3 PPP/PFI 導入目標 (STAGE III)

		下水道		上水道	ガス
		東部	西部		
運営管理業務			スマート管理 改築計画	水道検針 スマート化	ガス検針 スマート化
施設	EPC	浜松型 コンセッション	改築設計・工事 PFI・RO	官官連携 (広域化)	
	O&M		包括委託		
管路・ ポンプ場	EPC	雨水ポPFI(BTM) 管路改築設計・工事(R)		管路改築設計・ 工事(R)	管路改築設計・ 工事(R)
	O&M	管路O&M		管路O&M	管路O&M

事業間連携

6.2 PPP/PFIのスキーム検討

6.2.1 上下水道ガスの管路事業共同化

a) 事業スキームの考え方

下水道事業及び水道事業の事業者である宇部市上下水道局と民間のガス事業者が共同で事業を行う場合は、互いが発注者の立場で事業を実施する形態と、ガス事業者を含む受注者と連携して事業を実施する形態が想定される。

ガス事業は、今後の電力小売自由化(平成 28 年 4 月)、ガス小売自由化(平成 29 年 4 月)の進展に対応して、関連するインフラ事業などガス以外への事業進出の動きがあり、事業の拡大を図る一つの取り組みとして上下水道事業との連携が想定される。

(1) 共同事業(シェアードサービス):ガス事業者と共同発注

ガス事業者と共同で受注者(民間事業者)を選定し、それぞれが業務・工事の契約を締結することで、一体的に事業を実施する。

(2) 包括連携:ガス事業者を含む受注者と連携

ガス事業者を含む受注者(民間事業者)が、上下水道の業務を包括的に受注することで、ガス事業と連携して事業を実施する。

表 6.4 事業スキームと事業実施形態

事業スキーム	立場		事業実施形態
	宇部市 上下水道局	ガス 事業者	
(1)共同事業 (委託・包括化、共同化)	発注者	発注者	①業務・工事の共同委託 ②設計施工一括発注(DB) ③管路事業の包括的共同委託
(2)包括連携 (O&M 包括化、連携)	発注者	受注者	①維持管理(O&M) 包括連携 ②管路事業の包括連携

b) 共同事業の発注方法と事業スキーム案

1) 発注方法

共同事業(シェアードサービス)として、上下水道局とガス事業者が同一業務を連携して発注する場合は、共同で事業者選定委員会を設置し受注者を決定した上で、それぞれが受注者と契約を締結する形態となる。

共同で行う業務・工事の範囲によって、個別業務・工事の共同化、DB、管路事業の包

括的共同委託(DBO)の事業実施形態をとりうる。

- 工事、保守点検、緊急時対応など共同委託を行う業務や内容を事業者間で協議し設定。
- 共同で事業者選定委員会を設置し、プロポーザル方式等で事業者を選定。
- 選定された民間事業者と、各事業者はそれぞれで契約を締結。

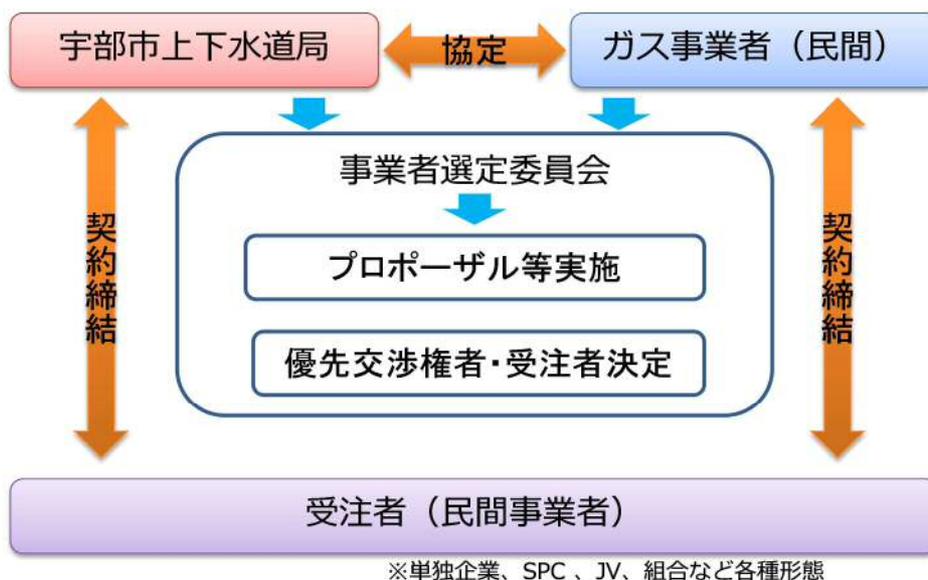


図 6.2 共同事業の発注方法

2) 事業実施形態① (個別業務・工事の共同委託)

既に個別に委託している業務、同じ施工場所の工事など、可能なものを共同で発注する実施形態である。共同事業の取組みを始めた場合の初期段階の事業実施形態となる。

業務量が概ね同一の場合は、対等な発注者の立場での事業者選定となるが、一方の業務量が大きく偏っている場合は、主体となる発注者が先導して受注者を選定し、選定された受注者ともう一方も契約する形態が考えられる。

- 業務量・金額から主体となる事業者が、業務・工事を受注する民間事業者を選定し、他事業者は随意契約で一体的に業務・工事を実施。(A)
- 管路に関する業務・工事を受注する民間事業者を共同で選定し、各事業がそれぞれ契約を締結することで一体的に業務・工事を実施。(B)

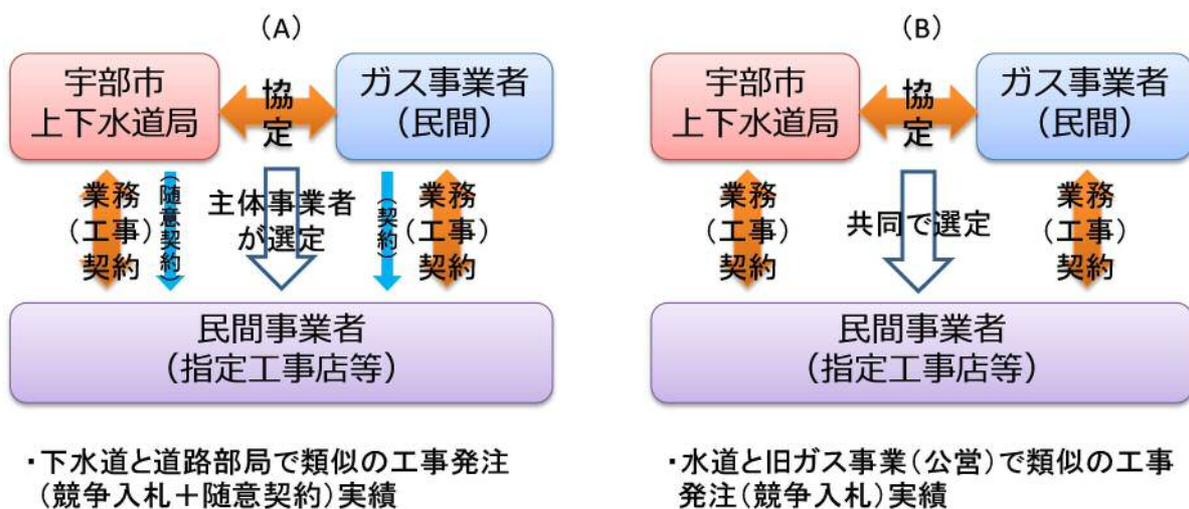


図 6.3 個別業務・工事の共同委託

3) 事業実施形態②(包括的共同委託)

個別業務・工事の共同委託の取り組みが進んだ形態として、共同で実施する業務範囲を広げて包括化した実施形態である。

- 管路事業を包括的に運営する民間事業者を共同で選定(設立)し、各事業がそれぞれ包括契約を締結することで一体的に事業を実施。

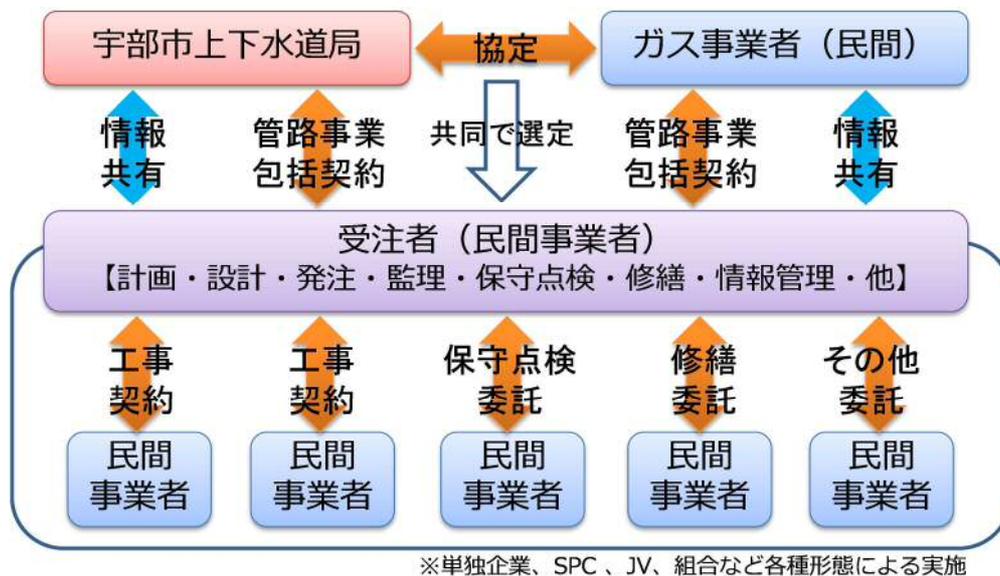


図 6.4 管路事業の包括的共同委託

発注する業務範囲は、維持管理業務を包括化した O&M 主体の包括的委託の場合、設計と施工を一括発注する DB 事業の場合、それらを発展させた DBO 事業の形態が考えら

れる。包括化する範囲を各事業で共通・一括にすることで、包括化の効果を最大限に発揮できるが、委託化や共同化がまだ進んでいない現状からは、維持管理部分の包括化や設計・施工の一括発注の取り組みを先ず進めることとなる。

なお、包括化と共同化の取り組みが進んだ段階では、受注者となる民間事業者を、上下水道局とガス事業者等で共同で設立し、管路事業を包括的に共同委託する形態が想定される。

c) 包括連携の発注方法と事業スキーム案

1) 発注方法

ガス事業者はインフラ事業を担う民間企業の一つであり、今後の事業範囲の拡大として上下水道事業分野への進出や連携の動きがでてきている。料金徴収等の業務や管路情報（保守点検情報、マッピングデータなど）管理など、情報管理を中心とした異業種での業務連携の取り組みが始まっている。

宇部市上下水道局が発注する管路に関する事業に、受注者としての立場でガス事業者が他の民間事業者と組んで参画することで、上下水道事業と連携することも想定される。

- 管路業務を包括的に受注する事業者を、プロポーザル方式等で選定。
- ガス事業者を含む民間事業者を選定することで連携。

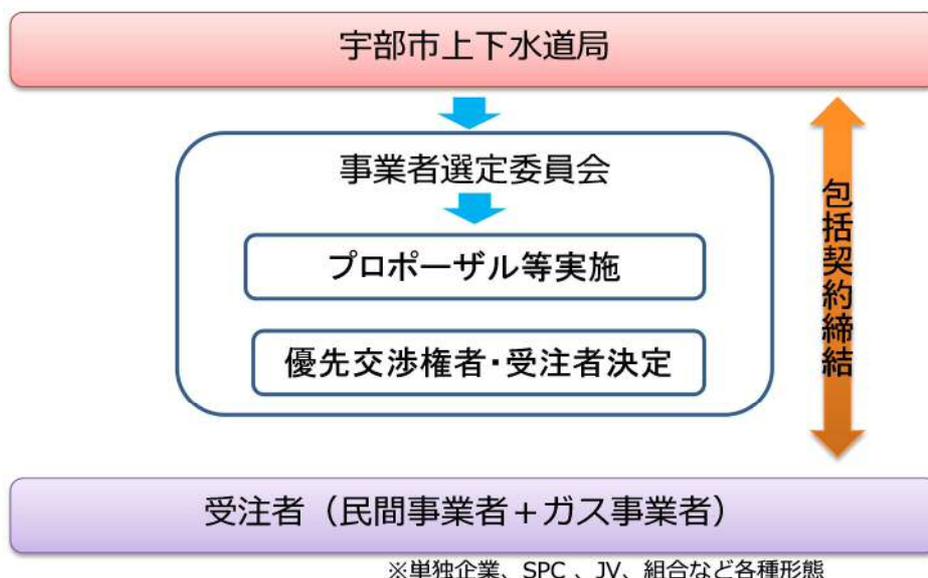


図 6.5 包括連携の発注方法

2) 事業実施形態（O&M 包括化、連携）

ガス事業者による上下水道分野への進出が進んだ場合に、包括化した業務をガス事業者を含む民間事業者が実施する形態である。

- ▶ ガス事業者は自らが受注者(受注者の構成員)となり、ガス事業の業務と連携して上下水道の業務を実施する。

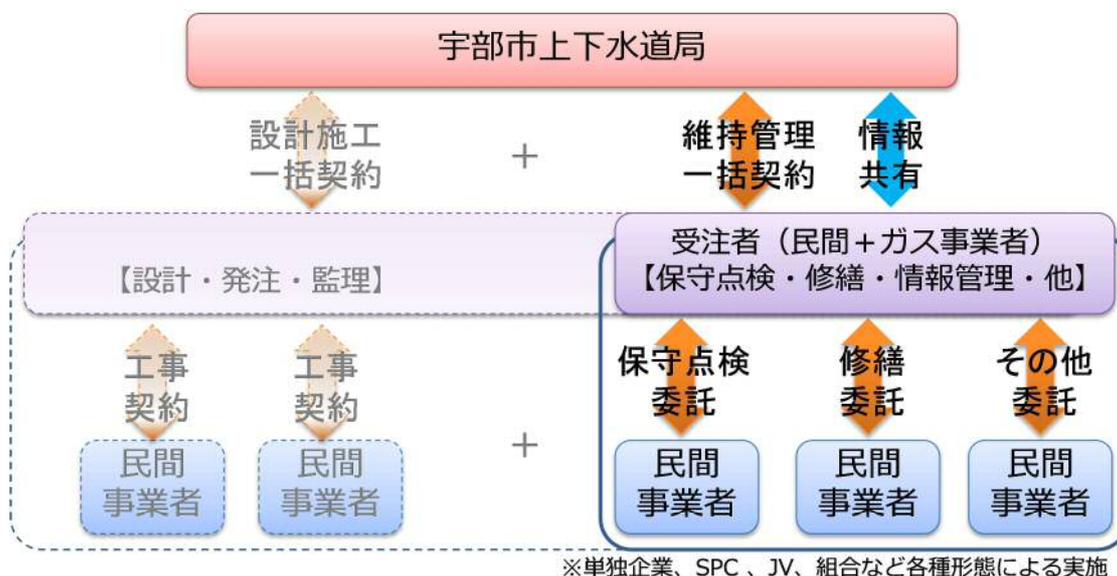


図 6.6 管路業務の包括連携

発注する業務範囲は、連携による効果が期待される O&M 主体の包括的委託であり、ガス事業者を含む民間事業者が受注することでガス事業との連携を図ることになる。

設計と施工を一括発注する DB 事業を組み合わせることも想定されるが、施工範囲がガス導管の施工と同一箇所にならない場合は、ガス事業者の効率化にはつながらないため、O&M と組み合わせる効果はあまりない。

d) 管路に関する共同化の今後の取り組み

管路に関する業務の民間活用は、委託範囲の拡大の他、事業連携による共同化の取り組みなど、今後の更新需要や業務量の増加に対応する一つの方策として有効と考えられる。

直営で実施することが望ましい管理・監督などの業務以外については、今後の人員体制を考慮し、委託範囲・共同化範囲を設定し、段階的に民間活用を進めることが望ましい。

今後の取り組みとしては、まだ委託業務が少なく直営で実施している業務が多いことから、できるところから委託化・共同化に取り組み、段階的に範囲を拡大していくことが望ましいと考えられる。

Step1（委託化・共同化）

- ① 下水道事業では、現在、管路の維持管理に関する業務はほぼ直営で対応していることから、段階的な委託化を進めることで民間活用を図る。
- ② 既に水道事業が委託を行っている業務で共同委託を検討する。
- ③ 上下水道ガスの維持管理業務に共通する、当直・夜間待機業務、清掃草刈等環境整備業務は、水道事業で既に委託していることから、共同委託による効果が期待できる。

Step2（工事の共同化・包括化）

- ① 管路工事の共同発注に向けて、各事業の管路更新整備計画の共有、更新整備箇所・整備時期の調整を進める。
- ② 管路工事は、ガス事業とは施工箇所・時期を合わせて一部連携に取り組んでおり、水道事業とは移転補償で同一箇所の工事を行っていることから、一部工事で、設計業務の共同化(直営での連携あるいは共同委託)、工事の共同発注に取り組む。
- ③ 設計・工事一括発注(DB)に取り組む。

Step3（O&Mの包括化・連携）

- ① 民間事業者の創意工夫の発揮を促すため、個別委託している業務を包括化し共同委託業務範囲を拡大する。
- ② もしくは、ガス事業者を含む民間事業者に、業務を包括的に委託する。

Step4（管路事業の包括化）

- ① 管路事業の包括的運営事業者を選定し、各事業が維持管理や更新計画も併せて包括的に委託する。
- ② もしくは、管路事業の包括的運営事業者を設立し、各事業が維持管理や更新計画も併せて包括的に委託する。

6.2.2 上下水道ガスの検針業務の共同化(スマート化)

上下水道・ガスによるスマート化の共同研究により、事業の有効性を確認した後、宇部市において、可能になると考えられる官民連携スキームを以下に示す。

①顧客サービス運営事業者の構成

ガス事業者等が顧客サービス運営事業者(単独企業、SPC、JV、組合等)を構成する。

②顧客サービス運営事業者との連携

運営事業者は、宇部市上下水道局と運営権契約を締結する。この契約により、運営権者は、スマートメーターから得られる使用量情報を基にみまもりサービスや適時のメンテナンスサービス等を行い、その対価としてサービス対価を水道・ガス料金・下水道使用料(以下、これらをあわせて「利用料」という。)と併せて収受する。運営権者は、利用料のうち、ガス料金・水道料金・下水道使用料相当分をそれぞれガス事業者、宇部市上下水道局に収める。また、運営権者は、メーター取替、利用料徴収、窓口業務、滞納管理等の通常業務も行う。

③将来的な電力事業との共同化の模索

将来的には、既にスマート化が進んでいる電力事業(新電力等)との共同化を模索する。

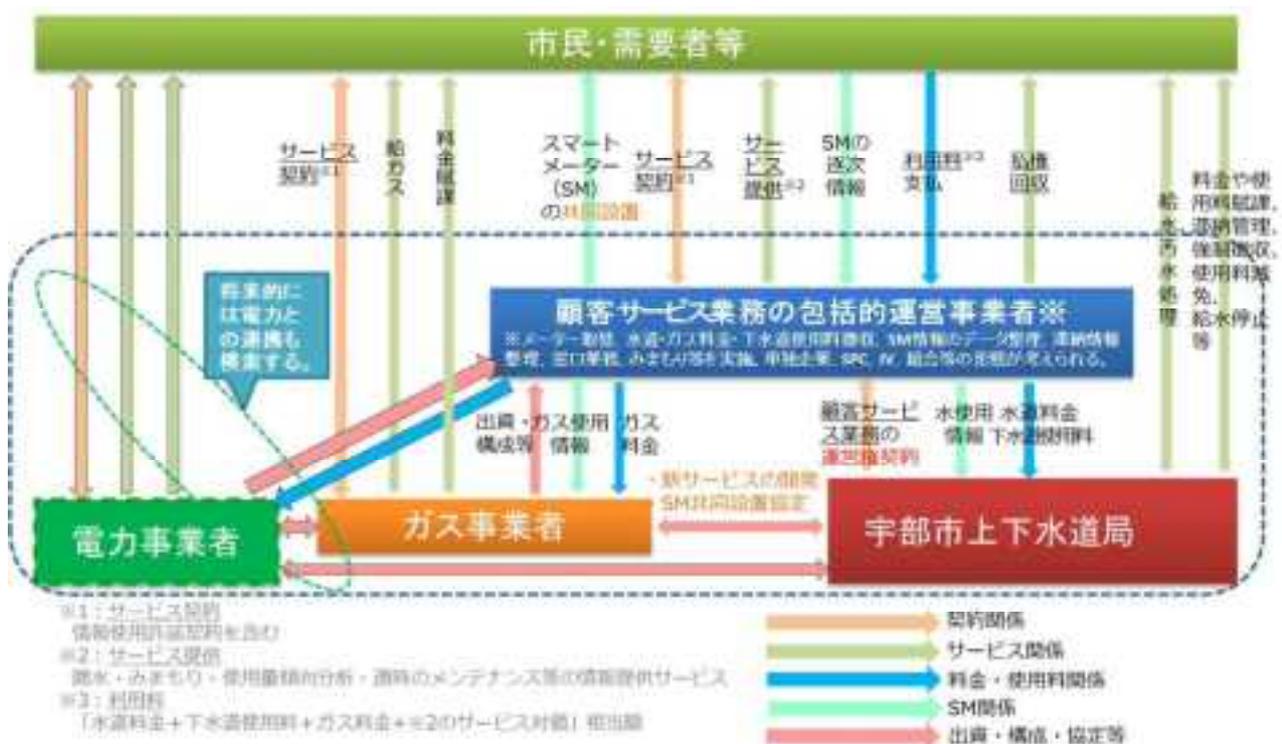


図 6.7 スマート化の共同化に係る官民連携スキーム

6.2.3 西部浄化センターの管理業務と改築工事のパッケージ化

西部浄化センターについては、STAGE I から維持管理の委託化を図り、再構築事業の本格化とあわせて維持管理業務と再構築事業のパッケージ化委託を行い、玉川ポンプ場の本格稼働にあわせて、浄化センターと雨水ポンプ場の維持管理のパッケージ化を図る。

a) 体制面からみたスキーム

1) STAGE I : 維持管理包括的民間委託ー維持管理ノウハウの補完体制

西部浄化センターの維持管理は現在直営で行われているため、西部浄化センターの維持管理に係るノウハウを有する民間事業者は存在していない。

委託化の形態には、仕様発注と性能発注があるが、民間事業者の技術成熟度を勘案すると、当初から通常の性能発注に移行することは困難と考えられる。ノウハウ取得のため相応の期間を設けて徐々に民間事業者の裁量範囲を広げていくスキームを検討する。

①発注形態複合型（発注期間内に仕様発注から性能発注に移行）

当初 2 年程度は「委託作業を明確に規定し、職員による監視・指導を充実させた仕様発注方式」とし、3 年目から「徐々に民間の裁量範囲を増やしていく」方法

◇初の委託化のため、適切な仕様書の作成には相応の検証作業が必要となる。契約変更が頻発する可能性も否めない。

◇職員側にも監視・指導経験が無いため受託業者がノウハウを取得できない可能性がある。

◇性能発注様式に至るまで相応の期間が必要なため、不安要素を抱えた状態での長期契約となる。

②職員派遣型（受託事業者に職員を派遣する方法）

維持管理ノウハウを有する職員を一定期間受託事業者に派遣し、維持管理業務をこなしながら受託事業者にノウハウを移転する方法

◇派遣職員の身分・処遇については、平成 27 年改正のPFI法で、コンセッションに限り、市を退職して派遣される職員の市への復職及び退職派遣期間の退職金の通算について担保する方法が定められた。しかしながら、包括委託の場合には適用されないため、職員の身分を法的に担保したうえで派遣する形態を採用する場合には、STAGE I からコンセッションを採用する必要が生ずる。

③三セク出向型（受託事業者との共同出資で法人を設立し職員が出向する方法）

維持管理ノウハウを有する職員が一定期間共同設立法人に出向し、維持管理業務をこなしながら受託事業者にノウハウを移転する方法

◇水みらい広島で例がある。パートナー企業を公募で選定後、共同法人を設立し、当該

法人を指定管理者に指定する。

◇法人存続期間中は、パートナーの入れ替えは生じない。長期的に安定した管理体制を構築できる。

◇出向のため職員からのノウハウ移転が容易に図られる。

◇職員は準公務員の立場で業務を行うことができるものと考えられるため、純粋な民間企業よりも業務対応範囲が広い。

2) STAGE II : 再構築事業のパッケージ化委託—体制面

ロードマップでは、STAGE I から維持管理の包括的委託を実施し、これより概ね 5 年後の再構築事業の本格化にあわせて、維持管理業務と再構築事業をパッケージ化して委託する形態を目指している。

前述のとおり、再構築事業は水処理施設等の土木施設を含む完全リプレイス型の事業となるため、維持管理業務における頻繁な運転調整等の対応が求められる。維持管理と一体となった再構築事業の実施のため、施工管理面にまで配慮した維持管理を実施することの意義は大きい。

以上の前提に立って、前項①～③の各々の体制からスタートした場合の STAGE II : パッケージ化委託時における特性を整理した。

なお、再構築事業は、施設の全面除却(土木施設)を行い再整備する形態となるため、工事期間中は当該施設の維持管理契約を一時停止する条件を付与することとなる。一定期間維持管理を行って、再構築事業を実施し、引き続き当該施設の維持管理を実施することから、O・DBO(O・BTO)型の事業形態となる。

①STAGE I を「発注形態複合型」からはじめた場合・・・STAGE I ・STAGE II の分離発注

◇STAGE I は、直營業務の初めての委託化となることから、当初から委託範囲の広い長期契約を締結することは難しいものと考えられる。STAGE I での委託の結果をふまえて STAGE II の委託範囲を徐々に拡大する方法が妥当である。5～7 年の維持管理の包括的委託期間の終了後に、再度パッケージ化委託の契約を結ぶ方法が考えられる。

◇STAGE II のパッケージ化業務は、維持管理業者、建設業者等によるコンソーシアムと事業実施契約を新たに締結する。事業形態は再構築事業に関してはDBOまたはPFI、維持管理業務については包括的委託またはコンセッションが考えられる。

◇STAGE II : パッケージ化委託の受託事業者が、維持管理ノウハウを得た現場作業員を引き継ぐことができなければ、事業者選定時の競争性が確保できない。STAGE I : 維持管理包括的委託の際に、宇部市内在住者等の雇用を条件として付与することが可能かを検討する必要がある(作業員の引き継ぎを行いやすくする環境づくり)。

②STAGE I を「職員派遣型」からはじめた場合・・・STAGE I ・STAGE II の一括発注

◇STAGE I からコンセッション型の契約を結ぶことになるため、①と異なり長期

契約を締結することが可能であり、業務の初期に退職派遣職員による業務の引き継ぎを行うことが可能であるため、STAGE I 事業より委託範囲の広い契約を締結できる。

◇再構築事業を含まない STAGE I より、維持管理業者、建設業者等によるコンソーシアム(運営権者)と事業実施契約を締結し、不測の改築工事も運営権者に行わせることが可能である。

③STAGE I を「三セク出向型」からはじめた場合・・・STAGE I・STAGE II の一括発注

◇共同法人を引き続き維持管理業務の指定管理者として指定することにより維持管理業務は切れ目のない執行が可能である。

◇再構築事業については、共同法人とPFI事業契約を結ぶこととなるが、国補事業のため競争性のある事業者選定手続きを経なければならず、当該法人が選定されなかった場合には、パッケージ化が実現できないこととなる。

◇共同法人のメリットを活かした運用を実現するためには、STAGE I からパッケージ化を図る必要がある。この場合、パートナー企業は維持管理業者及び複数の建設業者の複合体となる。

3) 体制面のまとめ

STAGE I から再構築事業をパッケージ化できるのであれば、②コンセッション方式を採用のうえ退職派遣制度を活用する方法や③官民共同法人を設立のうえ職員が出向する形態が有利である。これが困難な場合は、STAGE I と STAGE II で個別に事業者を選定する形態①が良いものと考えられる。

なお、ここでは、西部浄化センターを管理するノウハウをもつ事業者が存在しないことを前提に検討を行ったが、今後のヒアリング調査等において、十分なノウハウをもつ維持管理会社の参画意欲が確認された際は、プロポーザル方式等により技術力のある維持管理会社に性能発注することとする。この場合は、地元業者が関与できる仕組みづくりと職員によるモニタリング体制の構築をあわせて行う。

表 6.5 体制面の検討課題

STAGE I の導入体制	STAGE I : 維持管理包括的委託	STAGE II : 再構築事業のパッケージ化
①発注形態複合型	<ul style="list-style-type: none"> 仕様→性能に移行するまでの期間 職員の監督・指導ノウハウ構築 	<ul style="list-style-type: none"> 民間への移転ノウハウの水平展開 (STAGE I での作業員の地元要件等)
②職員派遣型	<ul style="list-style-type: none"> 退職派遣職員制度採用の庁内調整 コンセッション採用に係る意思決定 再構築事業の一括発注準備 	<ul style="list-style-type: none"> STAGE I からのパッケージ化
③三セク出向型	<ul style="list-style-type: none"> 共同法人設立(出資)の意思決定 業務範囲等のメリット整理 再構築事業の一括発注準備 	<ul style="list-style-type: none"> STAGE I からのパッケージ化

b) 委託範囲の検討

1) STAGE I :維持管理包括的民間委託

下水処理場維持管理の包括的民間委託は、図 6.8 のとおり「レベル1:運転保守管理を性能発注する形態」「レベル2:レベル1に加え電力・薬品等のユーティリティ調達を委託に加えた形態」「レベル3:レベル2に加え設備修繕を委託に加えた形態」に分類され、後者ほど民間の裁量範囲が大きくなるものである。

<L2: ユーティリティ調達を委託に含む意味>

電力・薬品等の調達・管理を委託の範囲内に含むことにより、運転管理業務にて、これらの使用が抑制される効果を期待している。

ただし、既に省エネ運転が試みられている場合や、薬品等の共同調達により購入費用の削減を図っている場合などは、コスト削減メリットとして大きくは期待できない。ABC調査の結果にみるとおり、これらの調達に要している職員人工はそれほど大きくはないため、職員負荷の削減効果も大きくはない。

一方、多くの処理場の維持管理を実施している民間事業者であれば、薬品・資材等の調達をより安価に実現できることもある。事業者選定時の提案要素に含めて積極的に評価すべき項目である。

<L3: 修繕を委託に含む意味>

老朽化が進んだ処理場では、大小を問わず修繕工事の実施件数が増大するため、発注書類の作成や契約作業に多大の労力が必要となる。宇部市でも多くの人工を要しているものとみることができる。

修繕ニーズの発生は、設置されている設備機器の材質や、これまでの保全管理の頻度・方法によって異なる。維持管理の受託事業者の責によらない部分が大きいため、修繕費の増大リスクは発注者が負担することとしている例が多い。

一般に実施されている方法は、一定額までの小規模修繕は委託に含み、上限を超える修繕費用を発注者が支出する形態である(レベル2~レベル3の間であることからレベル2.5などと呼ばれる)。リスクを発注者が引き受けることにより、受託事業者の参入障壁を低くして事業者選定時の競争性を高め、修繕工事の発注件数を削減できるものである。

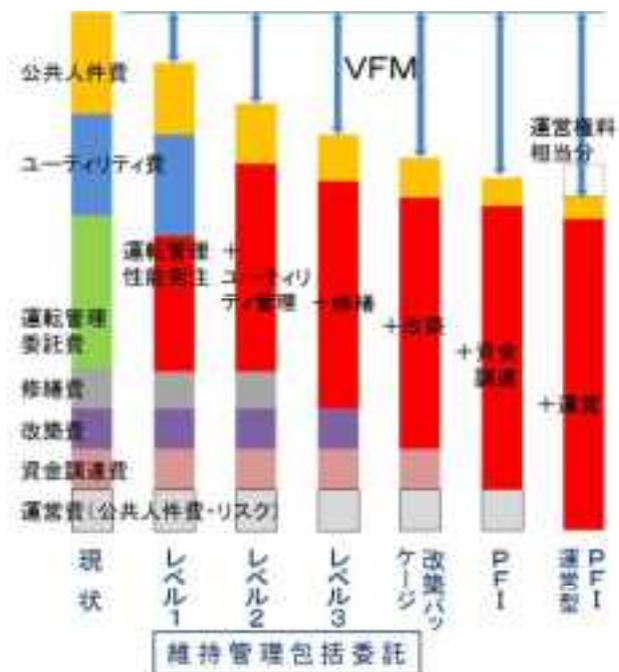


図 6.8 民間活用の範囲と PPP/PFI の形態

以上より、STAGE I の維持管理包括的委託では、レベル 2.5 の委託形態を採用すべきであると考えられる。

2) STAGE II :再構築事業のパッケージ化委託

<改築計画策定作業の分担>

再構築事業によって更新された設備機器類は受託事業者自らが設置したものであり、老朽化度も低いため部品交換等の保安全管理コストの予測はつき、予測と乖離した結果となったとしても、そのリスクは受託事業者が負担すべきである。一方、事業開始時点で老朽化が進んでおり、事業期間中に更新が予定されている古い設備類は、修繕費が嵩み、突発的な故障リスクが高い状態で、受託者が管理を行うこととなる。

設備の改築時期を事業者側が選択することができる場合(改築計画の策定)、どのような条件でその時期を選定することになるかを考察した。

事業期間を 20 年とした場合の、受託事業者の期中収益は以下のようになる。

$$\text{期中収益} = \text{EPC} - (\text{修繕費}_{\text{古}} \times n + \text{修繕費}_{\text{新}} \times (20 - n))$$

EPC:更新事業費

修繕費_古:更新前設備の修繕費 修繕費_新:更新後設備の修繕費

N:法定耐用年数(ex:15) n:更新年(5年目更新であれば5)

$$\text{A_5年目に更新を行う場合の収益} : \text{EPC} - (\text{修繕費}_{\text{古}} \times 5 + \text{修繕費}_{\text{新}} \times 15)$$

$$\text{B_10年目に更新を行う場合の収益} : \text{EPC} - (\text{修繕費}_{\text{古}} \times 10 + \text{修繕費}_{\text{新}} \times 10)$$

$$\text{C_15年目に更新を行う場合の収益} : \text{EPC} - (\text{修繕費}_{\text{古}} \times 15 + \text{修繕費}_{\text{新}} \times 5)$$

ここで、5年目・10年目に更新を行う場合の条件を、 $A > B$ 、 $B > C$ とすれば、一様に、

$$\text{修繕費}_{\text{古}} > \text{修繕費}_{\text{新}}$$

の結果が得られる。

更新後設備よりも修繕費が嵩む設備であれば、すぐに更新したほうが、受託事業者の事業期間中の収益は大きくなる。

一方、LCCを最小化する観点から更新時期を選定する条件を導くと以下のようになる。

$$\text{LCC} = \text{EPC} / \text{実耐用年数} + \text{修繕費}_m$$

実耐用年数、修繕費_m:m年間の修繕費の年価

$$\text{D_25年維持する場合のLCC} : \text{EPC} / 25 + \text{修繕費}_{25}$$

$$\text{E_20年維持する場合のLCC} : \text{EPC} / 20 + \text{修繕費}_{20}$$

$$\text{F_15年維持する場合のLCC} : \text{EPC} / 15 + \text{修繕費}_{15}$$

$$\text{G_5年維持する場合のLCC} : \text{EPC} / 5 + \text{修繕費}_5 \quad (\text{修繕費}_5 \div 0)$$

ここで、 $D < E < F < G$ であることから、

「 $0.16EPC \ll \text{修繕費}_{25}$ 、 $0.15EPC \ll \text{修繕費}_{20}$ 、 $0.13EPC \ll \text{修繕費}_{15}$ 」の条件が得られる。通常は、更新事業費と修繕費の比較により、更新時期が定まる。

以上のように、受託事業者の収益を最大化するための条件と、設備改築事業の経費を最小化する条件は異なるため、改築計画を受託事業者が定めることは、困難であると考えられる。すなわち、日頃の維持管理を行う立場から、受託事業者が改築のタイミングを市に提案し、改築を実施する最終判断は市が担う方法が合理的である。特に、改築事業への投資は、西部浄化センター単独ではなく、東部浄化センターや数多くある雨水ポンプ場、管きよ整備への投資をあわせて、下水道事業全体で判断しなければならないことから、市が所掌すべき事務であるとみることができる。

[参考]浜松市の改築スキーム:EPCの10%を事業者が負担する(期中償却分のみ)。

【受託事業者からみた事業期間中の経費】

$$\gt EPC \times 10\% \times (20 - n) / N + \text{修繕費}_{古} \times n + \text{修繕費}_{新} \times (20 - n) - EPC \times 90\%$$

修繕費_古: 改築前設備の修繕費 修繕費_新: 更新後設備の修繕費

N: 法定耐用年数(ex: 15) n: 更新年(5年目更新であれば5)

5年目に更新を行う場合の経費: $EPC \times (-4/5) + \text{修繕費}_{古} \times 5 + \text{修繕費}_{新} \times 15$

10年目に更新を行う場合の経費: $EPC \times (-5/6) + \text{修繕費}_{古} \times 10 + \text{修繕費}_{新} \times 10$

15年目に更新を行う場合の経費: $EPC \times (-13/15) + \text{修繕費}_{古} \times 15 + \text{修繕費}_{新} \times 5$

5年目に更新を行う場合の条件: 5年目経費 < 10年目経費 $\Rightarrow EPC/150 < \text{修繕費}_{古} - \text{修繕費}_{新}$

10年目に更新を行う場合の条件: 10年目経費 < 15年目経費 $\Rightarrow EPC/150 < \text{修繕費}_{古} - \text{修繕費}_{新}$

$$1/150 = 0.0067 = 0.67\%$$

＜修繕工事の取り扱い＞

事業開始時点で既設の設備に係る改築時期は、受託事業者の提案によるが最終判断は市が行うこととなるため、修繕リスクは市が分担すべきである。STAGE I:維持管理の包括的委託と同様に、修繕の上限額を定めて、上限を超える場合は市が経費を負担する方法を採用する方法が有効である(レベル2.5)。

一方、受託事業者が自ら更新を行った設備については、修繕費の全額を受託者が負担することに合理性がある(レベル3)。

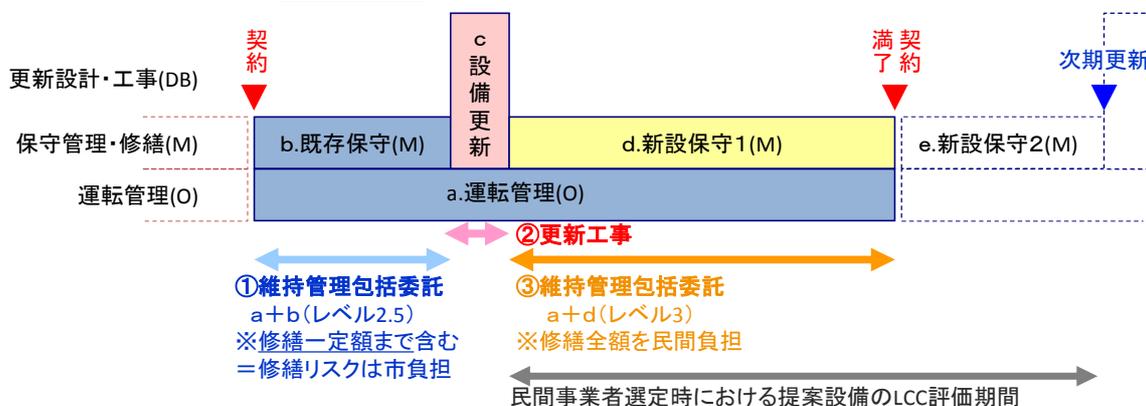


図 6.9 設備更新・維持管理委託の関係

3) その他の事務事業

職員不足が恒常化するため、委託化可能な日常業務の委託化を考える。委託化可能な事務事業は、「4.3 委託化可能な事務事業の抽出（民間活用の方向性）」にまとめたとおりである。

4) 委託範囲のまとめ

表 6.6 受託事業者が行う業務の範囲

大分類	小分類		I	II
維持管理	運転管理	維持管理計画書の作成	○	○
		運転、監視、制御	○	○
		処理水質・汚泥性状管理	○	○
		ユーティリティ調達・管理	○	○
		汚泥の搬出・運搬	○	○
		施設見学者対応	○	○
		緊急時対応	○	○
	保安全管理	日常保全（点検、整備、修理等）	○	○
		定期点検・検査	○	○
		物品等調達管理	○	○
		環境整備・測定	○	○
		修繕（L2.5）	○	○
		修繕（L3）		○
		長寿命化調査		○
設計・建設	計画	改築計画書の作成		○
	設計・工事	諸調査、設計		○
		交付金申請図書の作成補助		○
		建設工事に係る各種許認可の申請、届出（補助含）		○
		土建機電工事、周辺環境対策、周辺住民対策		○
日常事務	総務・営業	統計調査、予・決算事務処理、窓口業務、滞納整理		○
		利用料金改定案		※
	下水整備	台帳調整		○
	下水施設	浄化センターの営繕・車両管理	○	
セルフモニタリング		現場管理、執行状況報告	○	○
資金管理		利用料金、交付金の收受		※

※運営事業の場合

c) その他の検討

1) 工事契約（再構築事業とその他更新工事の取り扱いの相違点）

再構築事業の範囲は当初発注時点で想定できるため、全体設計承認を得て長期的な工事契約を結ぶことが可能である。

一方、再構築事業の範囲に含まれない個別の設備機器類の更新工事に関しては、受託者が提案する更新範囲を参考に宇部市が策定する長寿命化計画(5年ごと)に基づき、5年ごとに全体設計承認を得て工事契約を締結していくこととなる。しかしながら、当該更新範囲が当初発注時点で定義づけされていない場合には、厳密な意味からすれば、当該工事の価格根拠が存在しないこととなる。あらかじめ宇部市側で積算した価格にもとづき、受託者側と契約(価格)交渉を行う必要が生ずるものと考えられる。

交渉の結果、契約が不成立となった場合には、宇部市が当該更新工事を別途発注することとなる。事業の実施契約に、当該工事契約が不成立場合の上記オプションを準備することにより、合理的な交渉を行うことができる。契約交渉に使用した宇部市側の条件が不合理なものであった場合には、別途発注時点で入札不調が発生することとなるため、事業者側のみが一方的な不利益を被ることにはならない。

以上のように整理すると、工事範囲が明確である再構築事業を除く更新工事に関しては、受託事業者にはあくまで「優先交渉権」が与えられるのみであると考えることができる。

2) 運営事業における利用料金の設定権限

宇部市の下水道使用料は、阿知須処理区を除き同一料金が設定されている。一般会計からの繰入を受けているため、使用料の最終的な決定は議会に委ねられることとなる。

西部浄化センターの維持管理ならびに再構築の運営事業を構成する場合は、図 6.10 に掲げるとおり、西部浄化センターの経費相当分のみを自由に設定できるものではないため、利用料金の上限を定めて、提案者から利用料金の提案を受

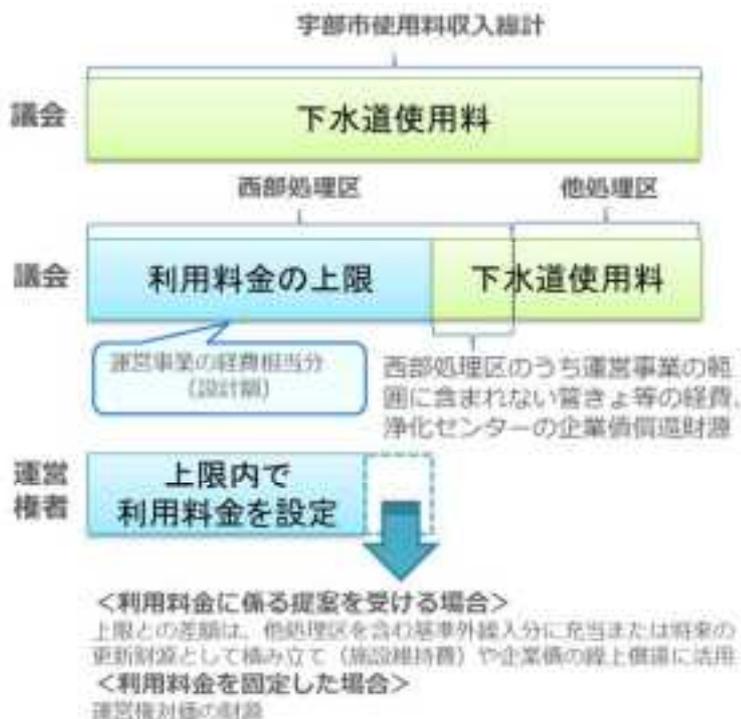


図 6.10 下水道使用料と利用料金の関係

があげられる。また、モニタリング業務を適切な内容で継続していくために、浄化センターの管理の技術・ノウハウを市内部で継承していく仕組みを維持していく必要がある(→東部浄化センターの直営管理)。

一方、危機管理についてはPPP/PFIの導入により向上するものと思われる。民間事業者は要求水準に示された施設機能を維持するために、様々なリスクが発現した場合の対応策を事前に準備することとなるが、あわせて宇部市の職員によるリスク対策が加わることにより重層的な対策が講じられるようになる。

なお、モニタリングに対処する職員が不足する場合や、職員が保有していない技術的な内容を補完する手段として、モニタリングを第三者委託する手法も有効である。

6.3 PPP/PFI 導入による職員負荷の軽減効果

6.3.1 施設別・業務形態別人工数の見積もり方法

ABC アンケートでは、「業務形態別の従事日数」及びその「施設別比率」を調査している。これにより、施設別の業務形態別従事日数(人工数)の把握ができる。

例えば、下水道施設課における「西部浄化センター」に係る業務形態別の人工数は、表 6.7 のとおりである。施設二係が 3,500 人工をもって管理業務を行っており、このうち 2,800 人工が現場作業、付随する書類・帳票・図面作成にも 600 人工を費やしていることがわかる。維持管理を包括的に委託化した場合には、最低限下水道管理者が実施すべき「企画・計画・総括」「書類の審査・承認」「現場作業の監督」等を残して、現場・外勤活動やデスクワークであっても「書類・帳票・図面作成作業」に係る人工が大幅に削減されることとなる(表 6.7 赤色セルが削減される)。

このように、業務項目ごとに業務形態別の人工を分析して、最低限下水道管理者が実施すべき業務に係る人工と、委託化できる人工を見積もることにより、各段階で必要となる職員人工数を把握することが可能である。

ただし、本検討では現在の職務分掌に基づき将来の事務量の増加を予測している。職員が行うべき業務であるものの、現在実施体制がとられておらずABC調査で計上されていない業務については考慮されていない点に留意が必要である。実際の人事では、実施できていない業務の詳細な分析を行い、精査を行う必要がある。

表 6.7 西部浄化センターの O&M 包括委託により削減できる直營業務(例)

業務内容		人工数(人日/年)											計
		デスクワーク・内勤活動			現場・外勤活動			会議・協議・折衝・委員会活動				研修・学習	
		企画・計画・総括	各種書類の審査・承認	書類・帳票・図面作成	監督	作業	移動	課内協議	庁内協議	業者との協議・指導	住民説明・折衝・交渉		
下水道施設課	・全体	6.8	11.4	5.0	0.0	0.0	0.0	10.0	3.1	3.8	1.0	2.0	43.0
管理係	・下水道施設(管渠を除く)の底務に関する事	16.7	40.1	36.6	3.6	1.5	2.1	13.2	1.8	5.1	1.2	0.6	122.5
	・公共下水道の水質検査及び調査に関する事	10.3	10.3	36.0	12.0	114.6	9.6	8.1	1.8	5.7	0.6	0.7	209.7
	・課の事務改善に関する事	10.3	19.0	12.6	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	43.7
	・所管に属する車両の維持管理に関する事	1.4	1.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	6.4
保全係	・下水道施設(管渠を除く)の営繕に関する事	21.7	27.1	52.2	14.1	50.5	9.6	4.0	2.3	23.1	0.2	6.2	210.9
	・公共下水道の計画に関する事	9.7	13.7	10.9	3.5	2.5	2.5	10.2	8.6	3.3	0.2	2.2	67.2
	・公共下水道の工事に関する事	36.3	30.1	118.3	67.5	35.4	13.1	9.3	3.1	43.4	0.4	7.6	364.3
施設一係	・下水道施設(管渠を除く)の管理に関する事	0.0	0.0	50.0	0.0	190.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	240.0
施設二係	・下水道施設(管渠を除く)の管理に関する事	60.5	60.5	601.5	8.3	2,792.8	0.7	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3,536.5
その他	・その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	200.0	200.0
		173.6	213.4	925.7	108.9	3,187.1	37.6	69.4	20.7	85.0	3.6	219.3	5,044.2

※赤色セルの業務が「直営⇒委託化」されるものと見込む。

6.3.2 各施設における職員負荷削減効果

現況の事業内容にて、PPP/PFIを導入した場合の職員負荷の削減効果を試算した。

a) 西部浄化センター

関係各課の西部浄化センターに係る業務の効率化が以下のように実現されるものと想定した。

【総務課】

①維持管理を包括的に民間委託

- ・管財係が所管する「入札」「契約」「入札参加業者選定」手続きのうち、「各種書類の審査・承認」「書類・帳票・図面作成」「現場作業」「移動」「庁内協議」「業者との協議・指導」に係る人工が25%減少する。

②維持管理の包括的民間委託＋機械電気更新工事＋運営事業

- ・①に計上した事務がさらに25%(合計50%)減少するとともに、同じく管財係が所管する「不用品の処分」に関する「書類・帳票・図面作成」「現場作業」「業者との協議・指導」も50%減少する。
- ・財政二係が所管する予算・決算事務のうち「書類・帳票・図面作成」ならびに出納のうち「各種書類の審査・承認」「書類・帳票・図面作成」「移動」に関する事務が50%減少する。

【下水道整備課】

①維持管理を包括的に民間委託

- ・負荷削減効果は無し。

②維持管理の包括的民間委託＋機械電気更新工事＋運営事業

- ・計画係が所管する計画業務、庶務が内勤・外勤・協議等の全般で50%減少する。

【下水道施設課】

①維持管理を包括的に民間委託

- ・いずれの業務も、「企画・計画・総括」「各種書類の審査承認」「現場監督」「課内協議」「庁内協議」「住民説明・折衝・交渉」は、モニタリング機能のため削減することはできない。
- ・管理係が所管する庶務、水質検査、車両管理のうち「書類・帳票・図面作成」「現場作業」「移動」「業者との協議・指導」が100%減少する。

- ・保全係が所管する営繕のうち「書類・帳票・図面作成」「現場作業」「移動」「業者との協議・指導」が 100%減少する。
- ・施設一係、施設二係が所管する「書類・帳票・図面作成」「現場作業」「移動」「業者との協議・指導」が 100%減少する。

②維持管理の包括的民間委託＋機械電気更新工事＋運営事業

- ・各係とも、「企画・計画・総括」「各種書類の審査・承認」「監督」「課内協議」「庁内協議」で概ね 50%の職員負荷が減少し、「書類・帳票・図面作成」「現場作業」「移動」「業者との協議・指導」「住民説明・折衝・交渉」が概ね 100%減少するものとした。
- ・詳細は表 6.8 のとおり。

表 6.8 維持管理の包括的民間委託＋機械電気更新工事＋運営事業」導入時の職員人工数（下水道施設課、H27 ベース）

業 務 内 容		人 工 数 (人日/年)											
		デスクワーク・内勤活動			現場・外勤活動			会議・協議・折衝・委員会活動				研修・学習	計
		企画・計画・総括	各種書類の審査・承認	書類・帳票・図面作成	監督	作業	移動	課内協議	庁内協議	業者との協議・指導	住民説明・折衝・交渉		
下水道施設課	・全体	3.4	5.7	2.5	0.0	0.0	0.0	5.0	1.6			2.0	20.1
管理係	・下水道施設(管渠を除く)の庶務に関する事	8.4	20.1		1.8			6.6	0.9			0.6	38.3
	・公共下水道の水質検査及び調査に関する事	5.2	5.2		6.0			4.1	0.9			0.7	22.0
	・課の事務改善に関する事	5.2	9.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0		0.0	18.7
	・所管に属する車両の維持管理に関する事	0.7	0.6		0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3		0.0	1.9
保全係	・下水道施設(管渠を除く)の営繕に関する事	10.9	13.6		7.0			2.0	1.1			6.2	40.8
	・公共下水道の計画に関する事	4.8	6.8		1.8	1.2	1.3	5.1	4.3	1.7		2.2	29.2
	・公共下水道の工事に関する事	18.1	15.1		33.7	17.7	6.5	4.6	1.5	10.9		7.6	115.8
施設一係	・下水道施設(管渠を除く)の管理に関する事	0.0	0.0		0.0			0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
施設二係	・下水道施設(管渠を除く)の管理に関する事	30.3	30.3		4.1			6.1	0.0	0.0		0.0	70.8
その他	・その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
小 計		86.8	106.7	5.7	54.4	18.9	7.8	34.7	10.3	12.8	0.0	19.3	357.4

以上の想定のもとに、各課の職員負荷(H27 ベース)を図 6.12～図 6.14 のように推定した。

【総務課】 西部STP



図 6.12 西部浄化センターへの PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(総務課、H27 ベース)

【下水道整備課】西部STP



図 6.13 西部浄化センターへの PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(下水道整備課、H27 ベース)

【下水道施設課】西部STP



図 6.14 西部浄化センターへの PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(下水道施設課、H27 ベース)

同様の手法により、PPP/PFI 導入の各段階別に、将来の事業費の増加を加味した各年度の職員負荷削減効果を試算した。

ここでは、「①5年後から維持管理の包括的民間委託のみを導入した場合の効果」及び「②さらに10年後から改築事業込の運営事業を導入した場合の効果」を示す。

現 状



- 西部浄化センターO&Mの包括委託化により、下水道施設課の職員不足は解消され、余剰分が10年後に3,000人程度となる。再任用制度の見直しや、他課への配転が必要である。
- 改築工事を含む運営事業の導入により、さらに職員負荷は削減されるが、設計業務や建設工事はもともと委託・請負により執行しているため、削減幅は大きくはならない。

5年後より西部STPのO&M包括化



10年後より西部STPに運営事業導入



図 6.15 西部浄化センターへのPPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(事業費増加考慮)

b) 検針業務のスマート化

検針業務についてはすでに委託化済であるため、スマート化によって職員負担が減ぜられるものではない。

ただし、検針業務委託費:43,338 千円/年(平成 26 年度実績)の削減が可能となるほか、需要者サービスの向上効果が得られる。



図 6.16 検針業務のスマート化による職員負荷削減効果(営業課、H27 ベース)

c) 玉川ポンプ場ほか

関係各課の玉川ポンプ場に係る業務の効率化が以下のように実現されるものと想定した。

【総務課】

10年間の全体設計により、概算要求手間、工事発注の手間が削減される。

- ・予算決算処理：書類作成 30%減少
- ・実施計画・財政計画：書類作成 30%減少
- ・入札関係：審査承認、書類作成 30%減少
- ・付随する課内調整等も 30%減少

【下水道整備課】

・事業期間中は雨水の主要事業となるため、他の雨水事業があったとしても、関連事務に 50%程度の縮減が見込まれるものとみる。

・PFI 事業として、民間が工事自体の運営を行うため、企画・計画の縮減も図られるものとした(30%減少)。

【下水道施設課】

・事業期間中は雨水の主要事業となるため、他の雨水事業があったとしても、工事事務に 50%程度の縮減が見込まれるものとみる。計画業務も 30%減少する。

以上の想定のもとに、各課の職員負荷(H27 ベース)を図 6.17～図 6.19 のように推定した。

【総務課】 雨水

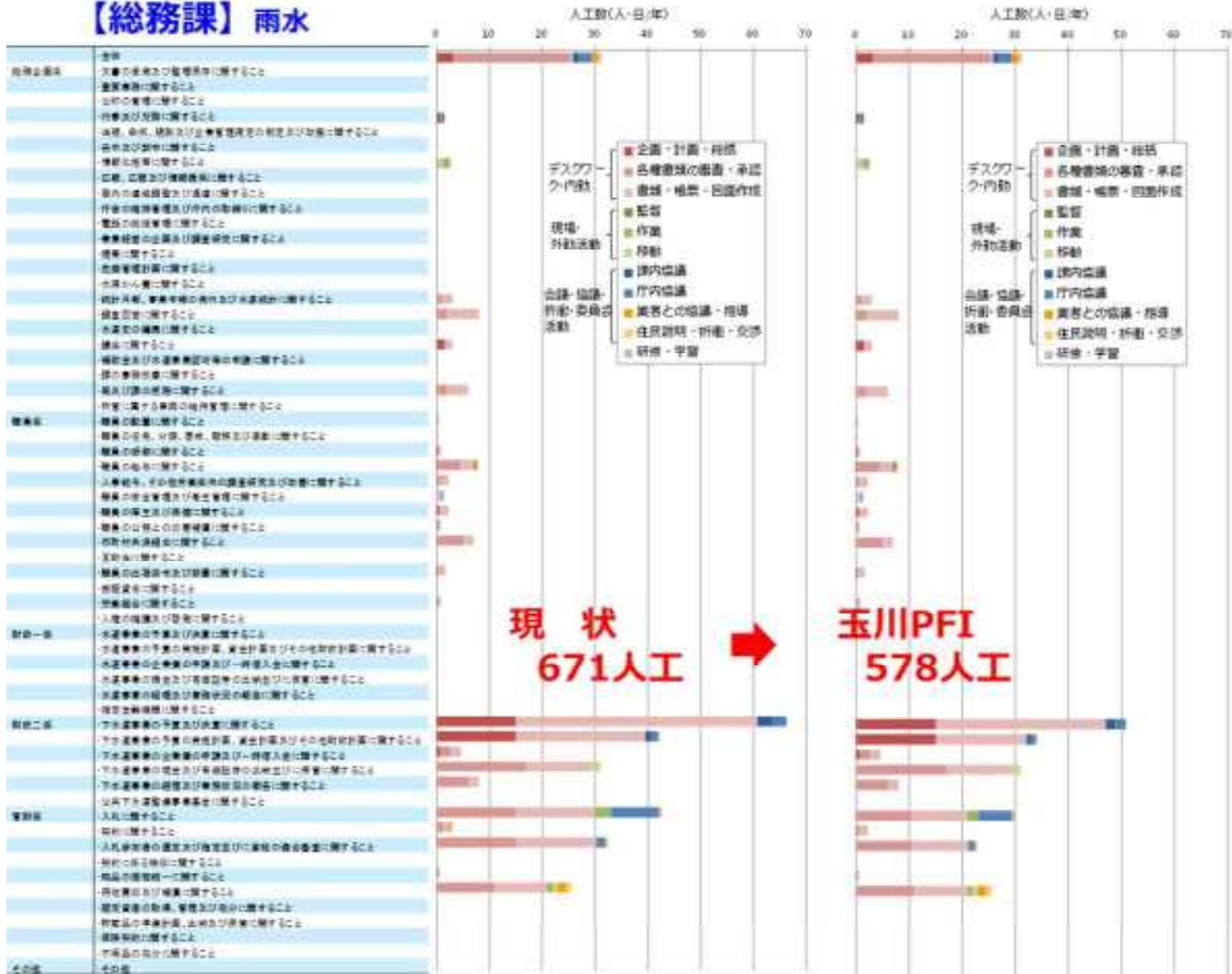


図 6.17 玉川ポンプ場等への PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(総務課、H27 ベース)

【下水道整備課】 雨水



図 6.18 玉川ポンプ場等への PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(下水道整備課、H27 ベース)

【下水道施設課】 雨水

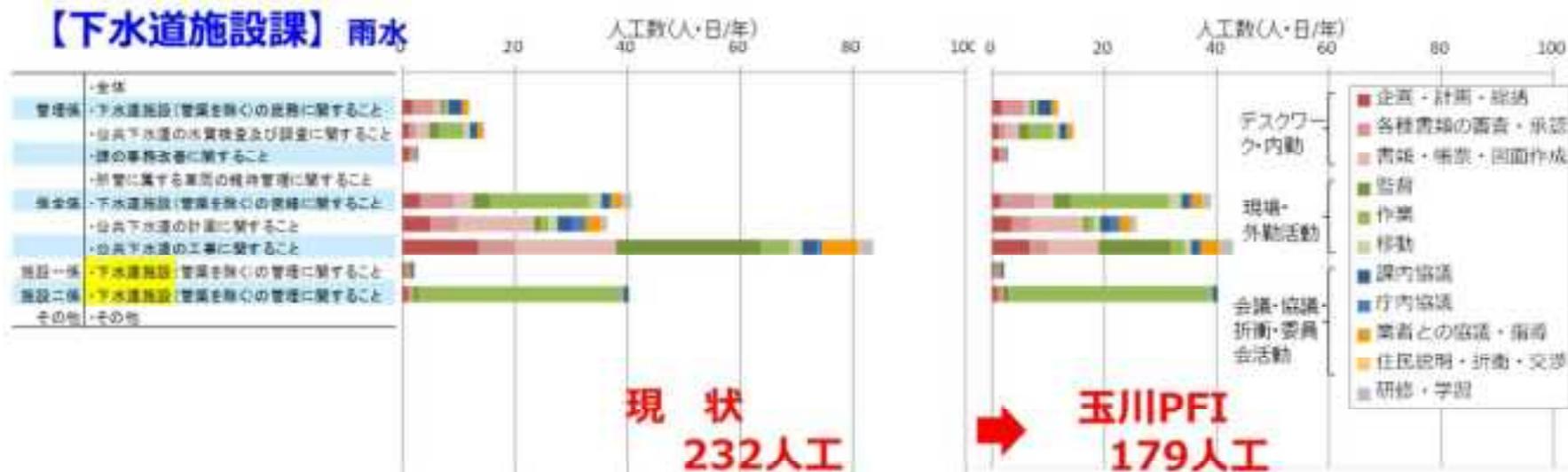


図 6.19 玉川ポンプ場等への PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(下水道施設課、H27 ベース)

同様の手法により、PPP/PFI 導入の各段階別に、将来の事業費の増加を加味した各年度の職員負荷削減効果を試算した。



- 玉川ポンプ場ほかバイパス管のPFI化により、下水道整備課の業務負荷が減ぜられ、5年後、10年後には現況比1.1倍を下回る。
- もともと設計・工事ともに委託・請負で執行しているため、工事発注本数の減少に付随する発注・契約手続き、業者との協議や工事管理業務の一部について、人工の削減が図られるものと見積もられる。

図 6.20 西部浄化センターへの PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(事業費増加考慮)

d) 下水道污水管きよ

関係各課の下水道污水管きよに係る業務の効率化が以下のように実現されるものと想定した。

【総務課】

①維持管理を包括的に民間委託

- ・複数年契約により、委託発注の手間が削減される。
- ・工事:維持管理=7:3とし、維持管理分の2/3が削減されるものとする。→20%の減少
- ・予算決算処理:書類作成、実施計画・財政計画:書類作成、入札関係:審査承認・書類作成、付随する課内調整等に係る事務が20%削減される。

②維持管理の包括的民間委託+更新工事

- ・①にあわせ、同上工事分の3/7が削減されるものとする。→合計で50%の減少
- ・予算決算処理:書類作成、実施計画・財政計画:書類作成、入札関係:審査承認・書類作成、付随する課内調整等に係る事務が50%削減される。

【下水道整備課】

①維持管理を包括的に民間委託

- ・下水道污水管きよの維持管理計画、劣化調査・修繕工事、下水道台帳の管理を包括的に委託する。
- ・委託管理用に現況人工の30%が必要になるものと考え、70%を削減できるものとした。ただし、企画・計画・総括は削減できないものとする。
- ・計画業務は、維持管理に関するものが全体の20%程度であるものと考え、20%全てを民間委託するものとした。→20%減少

②維持管理の包括的民間委託+更新工事

- ・工事は15年間で、新設:更新=9:1から5:5に移行する。
- ・平均的に、30%が更新工事にあたるものとする。
- ・包括化によりこのうち2/3が削減されるものとする。→20%の減少
- ・計画業務は、①で計上した20%に加え、残り80%の3割が更新工事と考える。(≒20%)・・・20+20%=40%が減少する。

以上の想定のもとに、各課の職員負荷(H27ベース)を図6.21、図6.22のように推定した。

【総務課】 污水管

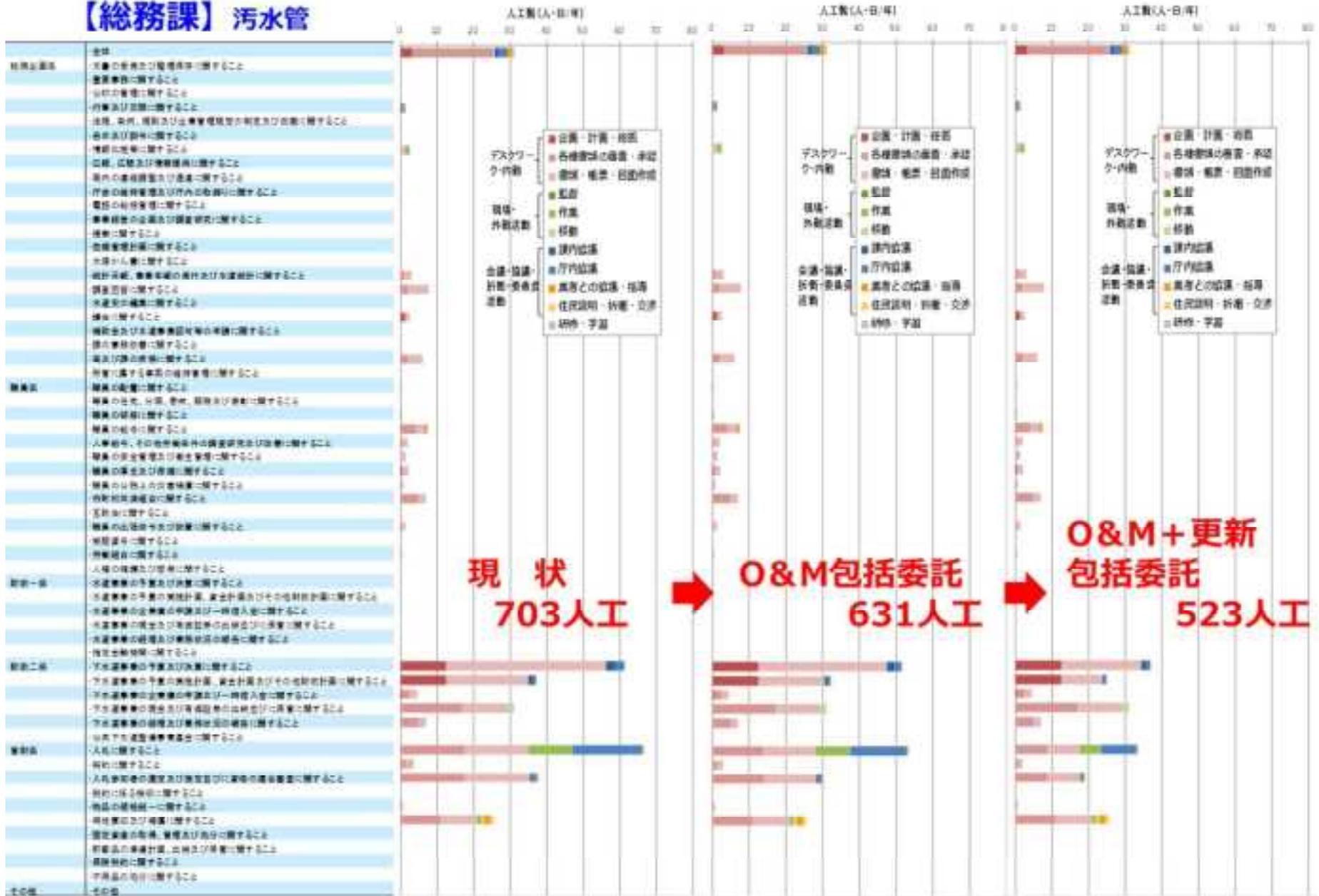


図 6.21 下水道管きよへの PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(総務課、H27 ベース)

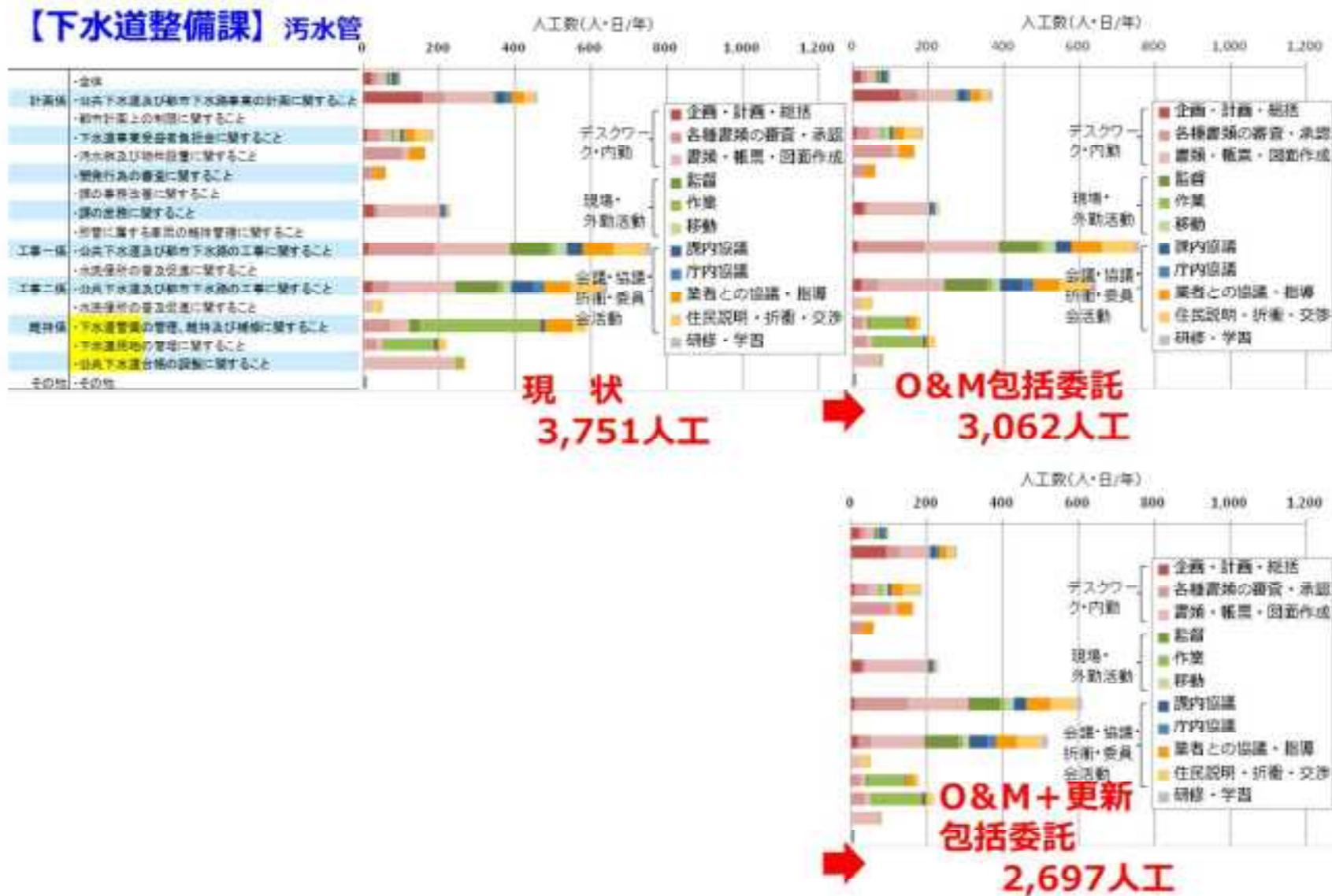


図 6.22 下水道管きよへの PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(下水道整備課、H27 ベース)

同様の手法により、PPP/PFI 導入の各段階別に、将来の事業費の増加を加味した各年度の職員負荷削減効果を試算した。ここでは、「①5年後から維持管理の包括的民間委託のみを導入した場合の効果」及び「②さらに5年後から改築工事を含んだ場合の効果」を示す。

現 状



- 管きよの管理を所管している下水道整備課の職員負荷が削減される。
- 現場作業を直営で行っているため削減効果が大きく、O&Mの包括委託化のみで職員不足は解消され、改築工事をパッケージ化した場合には、余剰人工が若干生ずる(配転等を行うべき程にはならない)。

5年後より下水道污水管きよのO&M包括化



5年後より下水道污水管きよのO&M+改築包括化



図 6.23 下水道管きよへの PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(事業費増加考慮)

e) 水道管路

関係各課の水道管路に係る業務の効率化が以下のように実現されるものと想定した。

【総務課】

- ・水道管の工事はほとんどが更新工事に係るもののため、複数年発注により、予決算処理も定型化が進み、50%の減少が見込まれるものとする。
- ・また、入札等の手続きに関しては、80%が減少するものとする。

【上水道整備課】

- ・委託範囲:配水管整備工事等、マッピングシステム、漏水調査・修繕等
- ・減少率は、業務種別ごとに以下のように考える。

<デスクワーク>

企画・計画・総括:-20%、各種書類の審査・承認:-50%、書類帳票図面作成:-80%

<現場・外勤活動>

監督:-20%、作業:-90%、移動:-90%

<会議・協議・折衝・委員会活動>

課内協議・庁内協議:-50%、業者との協議・指導:-80%、住民説明・折衝・交渉:-80%

以上の想定のもとに、各課の職員負荷(H27 ベース)を図 6.24～図 6.25 のように推定した。

【上水道整備課】 上水管



図 6.25 水道管路への PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(上水道整備課、H27 ベース)

同様の手法により、PPP/PFI 導入の各段階別に、将来の事業費の増加を加味した各年度の職員負荷削減効果を試算した。



➤ 所管する上水道整備課の職員不足は緩和されるものの、5年後の不足分は1割を超えたままである。10年後・15年後は、職員不足は解消される。

図 6.26 水道管路への PPP/PFI 導入による職員負荷削減効果(事業費増加考慮)

6.3.3 職員負荷削減効果のまとめ

現在直営で実施している業務を委託化する方法は職員負荷の削減効果が高く、職員不足の解消を図るのに有効な施策となる。

PPP/PFIの導入ロードマップにしたがい、前項で試算した結果を合算すると図 6.27 のようになる。また、各段階別の不足人工数の総計を表 6.9 に示す。

- 表 6.9 のとおり、10 年後を除きPPP/PFIの導入によっても職員は不足し続けるため、新規採用等による職員の確保が必要である。
- 計算期間を通じて、下水道整備課ならびに下水道施設課の職員不足は解消されるものの、総務課・営業課、上水道整備課・浄水課の職員不足は解消できないため、下水道セクションの再任用先の見直しや、計画的な配置転換等を図っていく必要がある。

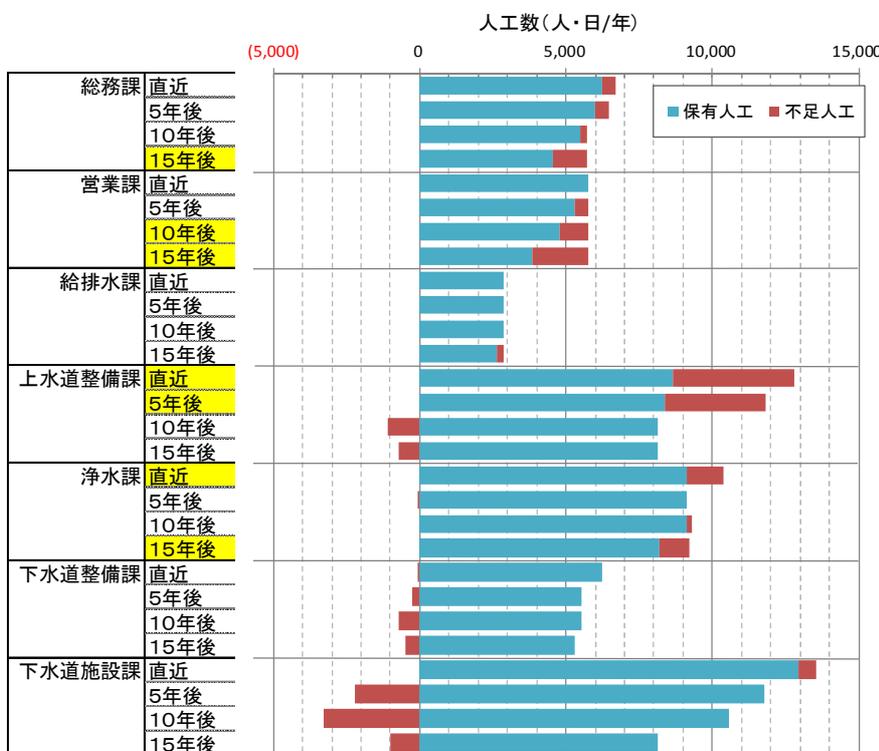


表 6.9 不足職員人工数の段階別総計

職員不足数 (人工)	
直近	6,429
5年後	1,811
10年後	-3,710
15年後	2,143

※赤字マイナスは余裕人工

図 6.27 PPP/PFI の効果(職員不足の解消)のまとめ

【本手法の課題】

本検討では現在の職務分掌に基づき将来の事務量の増加を予測しているが、職員が行うべき業務であるものの、現在実施体制がとられておらずABC調査で計上されていない業務については考慮されていない。実施できていない業務の、より詳細な分析を行い、精査を行う必要がある。

6.4 PPP/PFIの導入による経費削減効果

6.4.1 職員人件費

前項で把握した各課必要職員数を積算し単位人件費を乗じて、各段階の必要人件費を試算する。なお本検討では、異動と新規採用を考慮していないため、職員の高齢化が進むこととなる。そこで、5年ごとの職員平均年齢を試算し、平均年齢におけるモデル賃金をもとに算出した単位人件費を用いて、課ごと人件費を算出した。

あわせて、職員の平均年齢が現在と変化しない場合についても同様の手法で課ごと人件費を試算した。

表 6.10 のとおり、平均年齢を一定として試算した結果から、直近:19.47 億円/年(モデル賃金で算出しているため実際とは異なる)の人件費が必要であるが、PPP/PFIの導入により、現在よりも5年後に 2.56 億円/年、10 年後に 5.20 億円/年、15 年後に 5.17 億円/年、必要人件費が減少することとなる。

主に、直営で実施している業務を委託化することによる減少分である。

表 6.10 段階ごとの各課必要人件費

		人工(人日/年)				平均年齢 (歳)	必要人件費 (百万円/年,退職金含)		②の 場合の 現在比
		H27 所属	各年 所属	必要分	不足分		年齢推移 考慮①	平均年齢 維持②	
総務課	直近	6,225	6,225	6,672	447	41.3	219	219	
	5年後		5,985	6,466	462	45.7	231	212	
	10年後		5,505	5,661	216	49.7	215	185	
	15年後		4,545	5,638	1,159	53.0	217	185	
営業課	直近	5,765	5,765	5,765	0	41.7	189	189	
	5年後		5,285	5,765	480	45.2	206	189	
	10年後		4,805	5,765	960	49.0	219	189	
	15年後		3,845	5,765	1,920	51.9	225	189	
給排水 課	直近	2,887	2,887	2,887	0	47.1	106	106	
	5年後		2,887	2,887	0	51.2	113	106	
	10年後		2,887	2,887	0	55.4	110	106	
	15年後		2,647	2,887	240	58.0	111	106	
上水道 整備課	直近	8,637	8,637	12,783	4,146	40.8	411	411	
	5年後		8,397	11,830	3,434	45.2	423	380	
	10年後		8,157	7,613	-1,101	49.7	289	245	
	15年後		8,157	8,264	-743	54.1	320	266	
浄水課	直近	9,125	9,125	10,365	1,240	40.4	333	333	
	5年後		9,125	9,049	-76	45.4	324	291	
	10年後		9,125	9,324	199	50.4	362	300	
	15年後		8,165	9,207	1,042	54.0	355	296	
下水道 整備課	直近	6,241	6,241	6,241	-0	41.3	204	204	
	5年後		5,521	5,249	-272	43.6	181	172	
	10年後		5,521	4,815	-706	48.6	180	158	
	15年後		5,281	4,815	-466	53.0	189	158	
下水道 施設課	直近	12,961	12,961	13,557	596	45.2	485	485	
	5年後		11,761	9,575	-2,217	48.2	358	342	
	10年後		10,561	6,987	-3,278	51.4	273	250	
	15年後		8,161	6,814	-1,009	53.1	263	244	
合計	直近	51,840	51,840	58,269	6,429	42.4	1,947	1,947	-
	5年後		48,960	50,821	1,811	46.2	1,834	1,691	256
	10年後		46,560	43,052	-3,710	50.4	1,639	1,427	520
	15年後		40,800	43,390	2,143	53.6	1,662	1,430	517

※本検討では現在の職務分掌に基づき将来の事務量の増加を予測しているが、職員が行うべき業務であるものの、現在実施体制がとられておらずABC調査で計上されていない業務については考慮されていない。実施できていない業務の、より詳細な分析を行う必要がある。

6.4.2 委託化事業

特に下水道終末処理場の維持管理分野において維持管理の包括委託化を検討する場合には、多くの処理場が仕様発注にて既に委託化済であることから、PSCとしては一般に、仕様・単年度等委託の経費が計上されることが多い。

しかしながら、宇部市の場合は建設工事など一部を除き、多くの事務事業が直営で実施されていることから、直営業務のPSCと、委託化済業務のPSCが混在することとなる。

直営業務のPSCは、主として職員の人件費(A BC調査)から把握可能である。

以上より、経費削減効果は以下のように把握することとした。

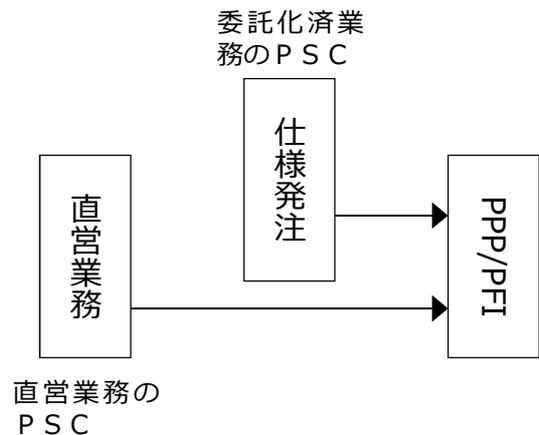


図 6.28 PSCの概念比較

【直営業務】

$$\text{経費削減効果} = \text{直営人件費} \times 1.08^{*1} - \text{標準的な委託・請負額} \times (0.80 \sim 0.85)^{*2}$$

【委託化済業務】

$$\text{経費削減効果} = \text{標準的な委託・請負額} \times \{1.0 - (0.80 \sim 0.85)^{*2}\}$$

※1:退職金積立費用 = 直営人件費 × 0.08

ただし、直営人件費には各種手当・法定福利費を含んでいる。

※2:O&M及び管きよ改築⇒0.80、処理場改築工事⇒0.85

なお、ユーティリティ・修繕等経費については、経費削減効果を試算できる精度の検討を行っていないことから、本業務では経費削減額の試算は行わない。PPP/PFIの導入可能性調査にて具体的な検討を加えることとする。

本業務では、職員人件費と委託・請負費の差額で経費削減効果を試算することとなる。

a) 下水道事業

◆西部浄化センター(能力約 40,000m³/日)

①O&M【直営】

仕様委託:委託料実勢価格平均+α(合流):3億円/年(図 6.29)

包括化:上記額×0.80

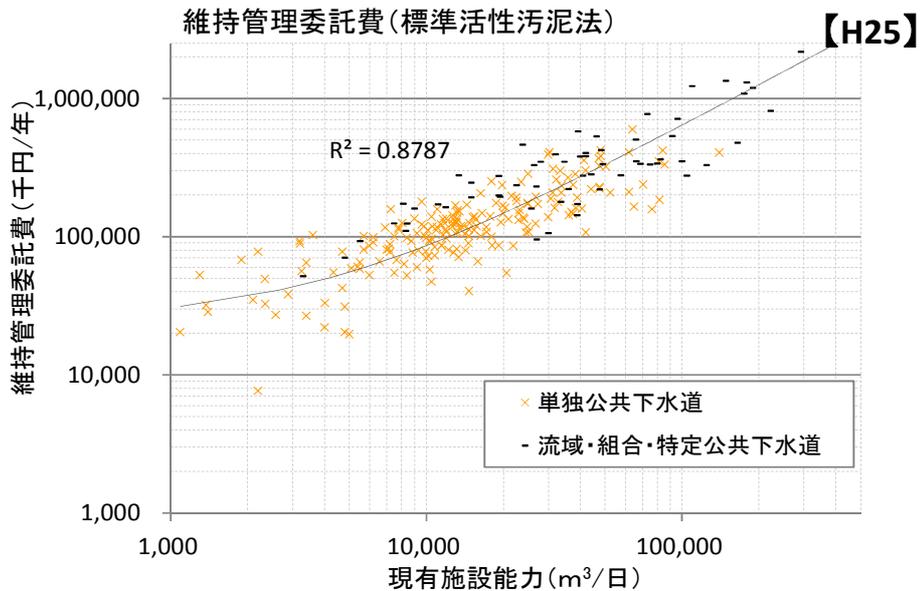


図 6.29 運転管理費の実績分布(全国・標準活性汚泥法)

②改築工事【委託化済】

前出宇部市の投資計画より(設計料として改築工事を5%増)

包括化:上記額×0.85

③運營業務【直営】

ABCより108人工:365万円/年×0.7

(市職員の70%の人件費で実施)

◆玉川ポンプ場ほか整備工事

④整備工事【委託化済】

前出宇部市の投資計画より(設計料として5%増)

包括化:上記額×0.85

◆下水道管きょ劣化調査・改築工事

⑤O&M+改築【直営+委託化済】

前出宇部市の投資計画より(設計料として改築工事を5%増)

包括化:上記額×0.80

b) 水道事業

◆上水道管

⑥漏水調査・修繕等委託【委託化済】

委託実績より:1.6 億円/年

包括化:上記額×0.80

⑦運營業務(発注・契約)【直営】

ABC より 2,273 人工:7,692 万円/年×0.7

⑧改築工事【委託化済】

前出宇部市の投資計画より(設計料として改築工事は 5%増)

包括化:上記額×0.80

c) 契約事務・モニタリング費用

◆契約事務(支援業務の委託)

⑨包括委託

O&M のみ

・可能性調査 8,000 千円

・契約アドバイザー12,000 千円

改築工事を含む場合

・可能性調査 10,000 千円

・契約アドバイザー15,000 千円

⑩運營業業

西部浄化センター

・可能性調査 15,000 千円

・情報整備業務 30,000 千円

・契約アドバイザー40,000 千円

◆モニタリング(直営及び支援業務の委託)

⑪管きよ

O&M 分は直営

改築分は委託:改築事業費×0.01

⑫浄化センター

O&M 分は直営

改築分は委託:改築事業費×0.01

運營業業は委託:20,000 千円/年

6.4.3 経費改善効果のまとめ

上記の試算から、経費改善効果をまとめると表 6.11 のようになる。なお、平成 37 年度以降は処理場等の改築事業等が未定のため、経費削減効果を具体的な数値では計上していない。

経費削減額の最大は平成 32 年度の 5.91 億円/年であり、西部浄化センターの維持管理包括委託ならびに上下水道管路の維持管理・改築工事の包括委託の開始年にあたる。

表 6.11 経費削減効果の試算まとめ

				2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	STAGE II 後期
				(H27)	(H28)	(H29)	(H30)	(H31)	(H32)	(H33)	(H34)	(H35)	(H36)	
現 況 執 行 体 制 の 経 費	【下水道】	A	Σa~e	1,015	1,784	1,996	3,052	3,216	2,321	1,172	2,643	2,649	2,387	◆以下のPPP形態を導入しさらなる経費削減を実現する。
	玉川雨水P場ほか整備	a		789	1,517	1,778	2,269	2,138	2,037	116	1,509	1,545	958	
	西部STP：O&M	b												
	西部STP：改築工事	c		15	55	0	533	824	11	756	819	767	1,087	
	下水道管きよ劣化調査	d		35	26	28	48	42	44	50	47	53	46	
	下水道管きよ改築工事	e		177	186	190	202	212	229	250	268	285	296	
	【上水道】	B	f+g	1,906	2,528	1,206	1,400	2,184	1,750	1,751	1,754	1,949	1,832	
	上水道管O&M	f		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
	上水道管改築工事	g		1,746	2,368	1,046	1,240	2,024	1,590	1,591	1,594	1,789	1,672	
	【職員人件費】	C		1,947	1,947	1,947	1,947	1,947	1,879	1,879	1,879	1,879	1,879	
合計	D	ΣA~C	4,869	6,259	5,148	6,399	7,348	5,949	4,801	6,276	6,477	6,098		
P P P 導 入 後 の 経 費	【下水道】	E	Σh~l	1,015	1,556	1,729	2,712	2,896	2,203	1,336	2,596	2,592	2,417	①西部浄化センターの運営事業導入 ②西部浄化センターの改築工事と運営事業の一括発注 ③玉川雨水ポンプ場の維持管理委託と西部浄化センター運営事業の一括発注
	玉川雨水P場ほか整備	h		789	1,290	1,511	1,929	1,817	1,731	98	1,283	1,313	814	
	西部STP：O&M	i		0	0	0	0	0	242	242	242	242	242	
	西部STP：改築工事	j		15	55	0	533	824	11	756	819	767	1,087	
	下水道管きよ劣化調査	k		35	26	28	48	42	35	40	38	43	37	
	下水道管きよ改築工事	l		177	186	190	202	212	183	200	214	228	237	
	【上水道】	F	m+n	1,906	2,528	1,206	1,400	2,184	1,443	1,444	1,446	1,602	1,508	
	上水道管O&M	m		160	160	160	160	160	171	171	171	171	171	
	上水道管改築工事	n		1,746	2,368	1,046	1,240	2,024	1,272	1,273	1,275	1,431	1,337	
	【職員人件費】	G		1,947	1,932	1,932	1,932	1,932	1,691	1,691	1,691	1,691	1,691	
【モニタリング・契約委託】	H		40	13	15	47	60	32	16	28	60	69		
【附帯事業収益見込み】	I							-10	-10	-10	-10	-10		
合計	J	ΣE~I	4,909	6,029	4,882	6,091	7,072	5,358	4,477	5,751	5,935	5,675		
経費削減額			D-J	-40	230	267	308	275	591	325	525	542	422	
うち職員人件費			C-G	0	15	15	15	15	188	188	188	188	188	

※赤字：ロードマップにもとづくPPP/PFIを導入した業務

※職員人件費について、本検討では現在の職務分掌に基づき将来の事務量の増加を予測しているが、職員が行うべき業務であるものの、現在実施体制がとられておらずABC調査で計上されていない業務については考慮されていない。実施できていない業務の、より詳細な分析を行う必要がある。

7 課題整理・調整

7.1 今後の課題

事業化に向けた課題ならびに以後の調整事項を整理する。

表 7.1 事業化に向けた課題の整理

項 目	方針・課題	今後の検討の流れ
事業間連携 (管きよ共同事業)	<ul style="list-style-type: none"> ○STAGE I で上下水道管路(O&M+改築工事)の包括的民間委託を実現する。 ■上下水道ガスの連携による共同施工は、実務レベルでは小規模ながら実施しているが、契約主体が異なることや改築時期の違い等により、現時点で一般化は難しい(データ精度の違いなど)。 	<ul style="list-style-type: none"> →先進事例を参考に、詳細な発注スキームならびに事業範囲、発注ロット等を定め、手続きに入る。 →共同化が可能な情報共有や保守・点検等、業務個別単位での連携を進め、徐々に取り組み範囲を広げていくとともに、ガス自由化をふまえた発注方式を模索していく。
事業間連携 (スマート化)	<ul style="list-style-type: none"> ■上下水道事業単独でのスマート化は通信コストを考慮すれば、現在の技術では実現困難である。よって、上下水道とガスの連携が不可欠だが、双方ともに技術が確立されているわけではない。 ■「(仮称)宇部新電力会社等」が立ち上がる場合には、宇部市主導で上下水道・ガス・電力の連携によるスマート化スキームが実現可能だが、技術面での研究が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> →宇部市上下水道局とガス会社で共同研究を実施する(通信規格、取得データ特性、サービス内容等)。 <ul style="list-style-type: none"> ー 来年度から立ち上げ →「(仮称)宇部新電力会社等設立支援事業」の結果をふまえ、電力会社との連携を模索していく。
西部STP (O&M包括化・コンセッション)	<ul style="list-style-type: none"> ○STAGE I で、現在直営で実施している西部 STP の O&M を包括的民間委託する。しかし、職員体制に余裕が生ずる。 ○STAGE II で、O&M と改築工事をパッケージ化したコンセッション方式の導入を検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> →局内の配置転換や再任用制度の見直しについて検討を進めるとともに、事業範囲や要求水準、リスク分担等を定め、手続きに入る。 →先行する浜松市の事例を参考に、改築工事の発注スキーム、利用料金設定方法、リスク分担のあり方について検討をはじめ。
玉川ポンプ場等 (整備事業：PFI サービス購入型)	<ul style="list-style-type: none"> ○事業期間 10 年のポンプ場・管きよ整備工事を PFI サービス購入型で実施する。 ○西部 STP に隣接する合流式ポンプ場のため、事業期間終了後(10 年後)の雨水ポンプ場 O&M を STP とパッケージ化する方向で調整する。ただし自然現象を扱うため、要求水準の設定方法、リスク分担を慎重に検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> →現在、導入可能性調査実施中である。 →O を仕様発注とし、M を性能発注とするなど、民間のリスク分担能力を十分に加味したスキーム検討を行う。上記西部 STP の検討と並行して具体化を進める。

7.2 今後の取組

〈西部浄化センター〉

維持管理包括委託の STAGE I での開始を目指して、まずは庁内調整を行い、可能性調査、事業者選定業務に着手する。

〈玉川ポンプ場ほか〉

平成 27 年度からPFI導入可能性調査を実施中である。平成 28 年度から事業者選定手続きに入り事業に着手する。

〈上下水道・ガス管路事業共同化〉

まず情報共有及び秘密保持に関する協定締結の協議を行い、具体的な案件調整を行ったうえで、モデル工事を実施する。結果をふまえて、共同化の恒常化のための仕組みづくりを行う。

〈上下水道・ガスのスマート化〉

共同研究のパートナーを公募し、共同研究を開始する。共同研究は 2～3 年を要するものと思われる。他団体の普及状況や技術の進捗をみながら、順次スマートメーターを導入していく。

表 7.2 具体化に向けた取り組み計画（STAGE I）

取組	西部浄化センター委託化	玉川ポンプ場ほか PFI	上下水道・ガス連携	
			管路事業共同化	スマート化
①	庁内調整	PFI 導入可能性調査	協定締結協議 (情報共有)	共同研究公募
②	可能性調査・市場調査	事業者選定・契約	案件調整	共同研究
③	事業者選定・契約	事業着手・実施	モデル工事の 実施	スマート化の 導入
④	維持管理 包括委託開始		恒常的 仕組みづくり	

【スマートメーターの現状調査】

スマート化は、スマートメーターやスマートグリッドに代表されるように、高度な情報管理を通じて社会をより利便性の高いものにするものである。以下では、スマート化に欠かせない要素である電力・ガス自由化について説明を行うとともに、スマート化のメリットを整理した。

a) 電力・ガス自由化の背景

「エネルギー基本計画」における供給構造改革の推進等を背景として、電力の小売全面自由化は平成 28 年、ガスの小売全面自由化は平成 29 年に行われる予定である。以下にその背景を示す。

- 「エネルギー基本計画」(※)で示されているように、市場の垣根を外していく供給構造改革等を推進するために、総合エネルギー市場の創出が必要であること。
- スマート化等によって、電力事業に電気以外の付加価値が求められるようになったこと。
- 東日本大震災を契機として、電力の地域独占を廃止して、効率的で競争原理が働くようにする必要があること。
- 電力自由化に合わせて、同じく公益事業のガスも自由化を行う必要があること。

出典:『電気事業法等の一部を改正する等の法律案について(参考資料集)』(平成 27 年 3 月、経済産業省)及び、『最新電力・ガス業界の動向とカラクリがよ〜く分かる本』(秀和システム、本橋恵一著)を一部加工の上掲載

※エネルギー基本計画(平成 26 年 4 月閣議決定)(一部抜粋)

第 3 章 エネルギーの需給に関する長期的、総合的かつ計画的に講ずべき施策

第 6 節 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

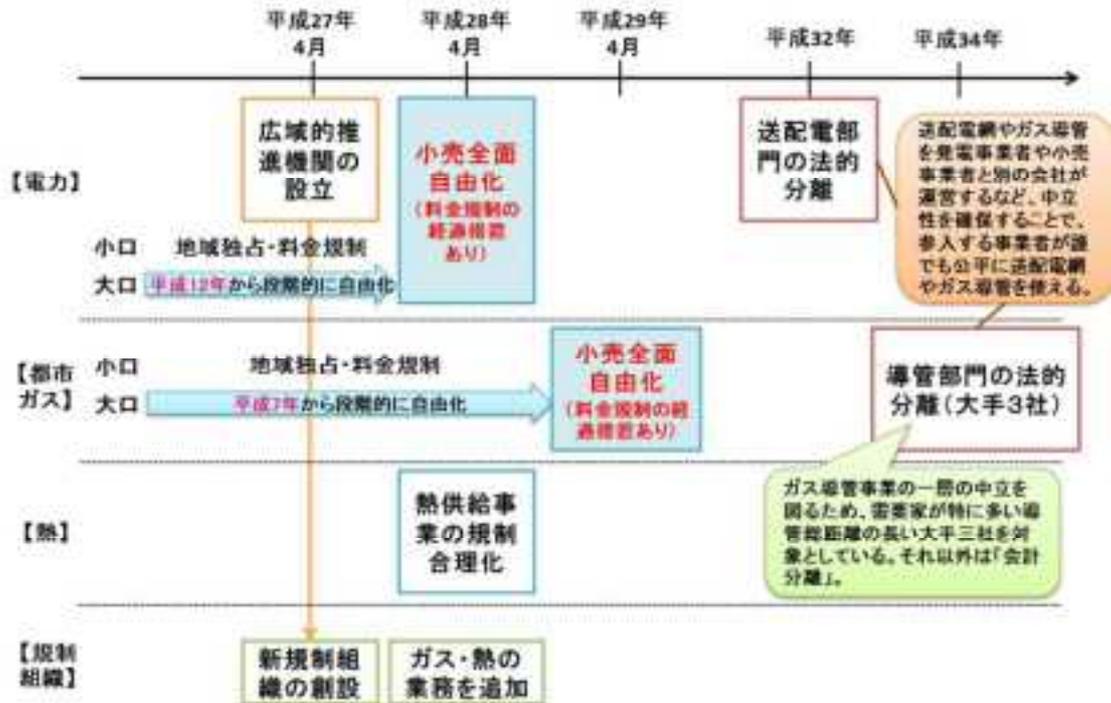
我が国の電力、ガス、熱各エネルギー分野の供給構造は、市場ごとの縦割型産業構造という特徴を有する。

⇒市場の垣根の撤廃や、閉鎖的であったエネルギー産業構造に技術革新や異業種における効率的な経営手法を取り込むことで、より付加価値が高く、効率的な産業構造へと変革し、分断されたエネルギー市場を水平的に統合された構造へと転換を図ることが必要である。

2. ガスシステム及び熱供給システム改革の推進

(1) 低廉かつ安定的な供給を実現するガスシステムの構築に向けた改革

電力システムと相まって、ガスが低廉・安全かつ安定的に供給され、消費者に新たなサービスなど多様な選択肢が示されるガスシステムの構築に向け、小売の全面自由化や供給インフラのアクセス向上と整備促進などについて検討を進めていく。



出典：『電気事業法等の一部を改正する等の法律案について(参考資料集)』(平成 27 年 3 月、経済産業省)を一部加工の上掲載

図 0.1 電力・ガスシステム改革の流れ

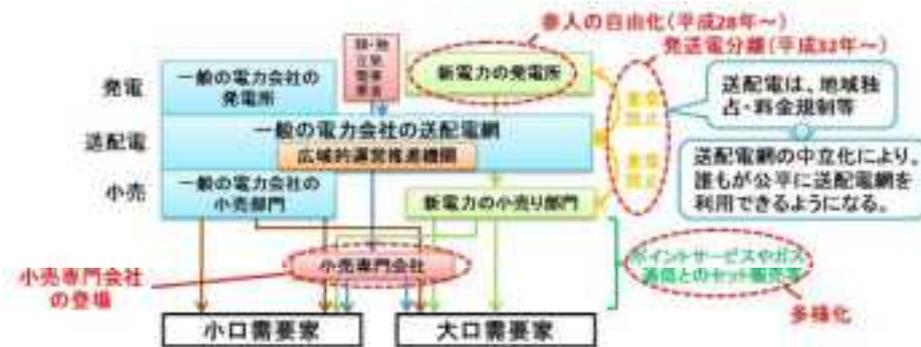
b) 電力自由化について

平成 28 年 4 月から一般家庭向けの電力の小売業への新規参入が可能になり、新規参入を通じた競争の促進が期待できるとともに、家庭を含む全需要家が電力会社や料金メニューを自由に選択できるようになる。

これにより、全ての需要家が自由に電力会社を選べるとともに、小売専門会社も登場する。また、電気料金が多様化する。(例：東京電力と日本ガスによる電気・ガスのセット販売、ソフトバンクの電力参入等)

ただし、以下の 2 点に留意が必要である。

- ・需要家保護の観点から、現行の料金規制を一定期間は経過措置として残す。
- ・安定供給の要である送配電は自由化せず、規制部門として、引き続き地域独占の下で安定供給を担う。



出典：『電気事業法等の一部を改正する等の法律案について(参考資料集)』(平成 27 年 3 月、経済産業省)及び、『最新電力・ガス業界の動向とカラクリがよ〜く分かる本』(秀和システム、本橋恵一著)を一部加工の上掲載

図 0.2 電力自由化の仕組み

c) ガス自由化について

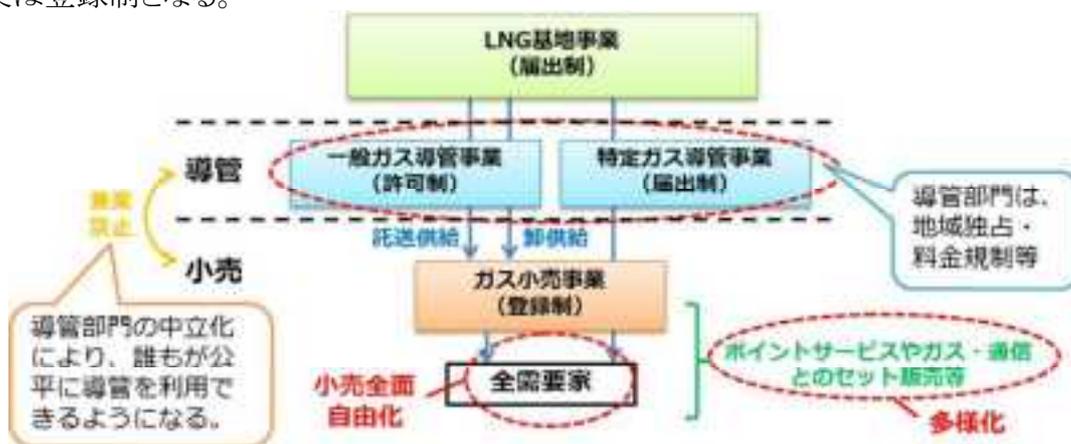
ガス自由化の主な特徴は、小売業参入の自由化とライセンス制の導入である。以下にそれぞれの内容をまとめる。

(1) 小売業参入の自由化

平成 29 年 4 月から小売りの地域独占を撤廃し、登録を受けた事業者であればガスの小売業への参入を可能とする。また、簡易ガス事業は、地点独占・料金規制を廃止し、ガス小売事業者として都市ガス供給区域への参入を可能とする。これにより、需要家のニーズに応じた多様な料金メニューを設定できる。ただし、需要家保護の観点から、競争が不十分な地域には規制料金メニューの提供を経過措置として義務付ける。また、導管部門は、地域独占や料金規制を維持し、安定供給を確保する。

(2) ライセンス制の導入

LNG 基地事業及び特定ガス導管事業は届出制、一般ガス導管事業は許可制、ガス小売事業は登録制となる。

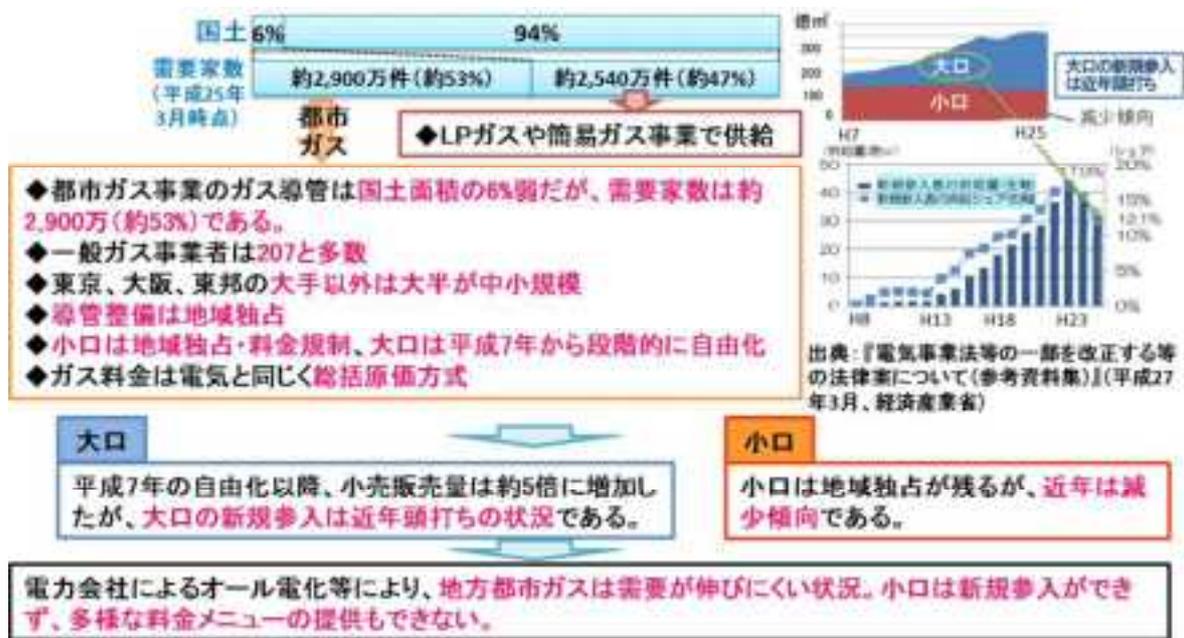


出典：『電気事業法等の一部を改正する等の法律案について(参考資料集)』(平成 27 年 3 月、経済産業省)及び資源エネルギー庁ホームページを一部加工の上掲載

図 0.3 ガス自由化の仕組み

d) 全国の都市ガス事業の状況

都市ガス事業は、全国 207 社の一般ガス事業者により担われ、供給区域は国土の約 6%、需要家数は約 53%である。近年は大口の新規参入は頭打ちで、小口小売販売量は減少傾向である。



出典：『電気事業法等の一部を改正する等の法律案について(参考資料集)』(平成 27 年 3 月、経済産業省)を一部加工の上掲載、『ガス事業の現状』(平成 25 年、資源エネルギー庁)

図 0.4 都市ガス事業の現状

e) 全国の都市ガスの販売状況分布と今後の可能性

全国の都市ガス事業者の販売状況の分布を整理すると以下ようになる。

表 0.1 全国の都市ガス事業者の販売状況の分布

都市ガス会社ごとの販売比率		平成24年度全国地区別都市ガス販売量				
導管延長(2km)	都市ガス会社	販売量比率(%)	地区別	事業者数	ガス販売量(単位:千m ³)	販売量比率(%)
13(52%)	東京、大阪、東邦(3社)	63%	北海道	10	877,125	1.8%
3(12%)	準大手(北海道、仙台市(公営)、静岡、広島、西京、日本(6社))	8%	東北	27	822,727	1.7%
7(28%)	ガス管で割受け(117社)	17%	関東甲信越	29	19,836,500	63.0%
3.6(14%)	タンクローリー(貨車で割受け(8社))	2%	中部北陸	11	4,044,770	12.2%
0.2(1%)	都市ガス以外(電力会社等)	10%	近畿	19	8,777,850	23.7%
25		100%	中国	12	1,148,326	3.1%
			四国	1	212,326	0.6%
			九州沖縄	28	1,293,510	3.6%
			合計	207	37,039,169	100%

導管延長の約5割、販売量の約6割が大手3社によるものである。

関東甲信越や近畿に集中

(出典：電気事業法等の一部を改正する等の法律案について(参考資料集) (平成27年3月経済産業省)) (出典：『都市ガス販売量速報』(一般社団法人日本ガス協会))

現在の都市ガス事業では、ガス料金が電気と同じく総括原価方式によって決まっており、事業規模などが反映されるため、大手ガス会社と地方ガス会社との間に大きな格差が生じている。また、地域独占であるため、LP ガス事業やオール電化との需要家獲得争いはあるが、基本的に競争性が働かない経営を行っている。

ガス自由化が本格的に促進されると、電力事業者のガス事業への参入や、電力会社のオール電化により、競争が激化するとともに地方ガス会社は経営が厳しくなる可能性もある。

f) LP ガス事業と簡易ガス事業の現状

LP ガス事業は、元売り、卸、小売りといった各段階の事業者がおり、小売りは小規模事業者を中心に 2 万社である。しかし、LP ガスの販売だけでは縮小傾向にある。

また、簡易ガス事業は、一般ガス(都市ガス)供給区域外のいわゆる郊外住宅団地において、団地内に設置した特定ガス発生設備を中心とした小規模な導管網で団地内へガスを供給している。近年は、事業者数、平均販売数量ともに減少の傾向である。自由化後は簡易ガスという区分はなくなるとされている。

表 0.2 全国の LP ガス及び簡易ガス事業者の販売状況の分布

平成26年度全国地区別LPガス販売量				平成24年度全国地区別簡易ガス販売量			
地区別	ガス販売量(単位:千町)	販売量比率(%)		地区別	事業者数	ガス平均販売量(単位:町)	販売量比率(%)
北海道	436,520	2.8%		北海道	53	6.66	6.1%
東北	1,057,808	6.9%		東北	158	11.87	11.0%
関東甲信越	6,902,099	42.9%		関東甲信越	401	13.50	12.4%
中部北陸	2,251,824	14.5%		中部北陸	158	23.77	21.8%
近畿	1,562,725	10.2%		近畿	193	12.34	11.4%
中国	1,061,458	6.9%		中国	150	11.72	10.8%
四国	328,165	2.1%		四国	71	10.32	9.5%
九州沖縄	1,849,471	12.0%		九州沖縄	268	18.33	16.9%
合計	15,394,070			合計	1,452	109	

(出典:『LPガス都道府県別販売量』(日本LPガス協会)) (出典:『事業統計』(日本コミュニティガス協会))

g) スマートメーター

スマート化を語るうえで欠かせないのがスマートメーターである。スマートメーターは、双方向の通信機能を持った電力計で、需要家が自身の電力やガスの消費量をリアルタイムに把握できるものである。

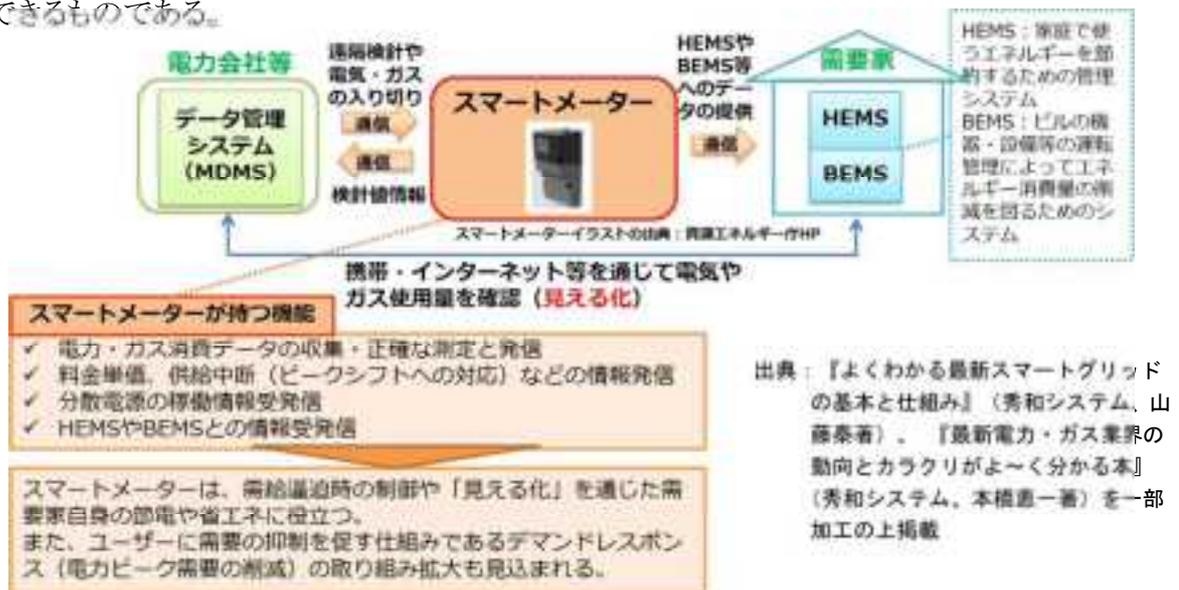


図 0.5 スマートメーターの仕組み (電力事業の例)

電力各社は遅くとも平成 36 年までにはスマートメーターを設置予定である。ガス事業も、大手都市ガス事業者を中心に、平成 23 年度からガススマートメーターの実証事業に着手。都市ガス事業者の 2 割は検討している可能性がある。なお、LP ガスのメーターの精度は都市ガスよりも進んでいるとされている。

h) ガス自由化とスマートメーター設置の必要性

平成 29 年 4 月(予定)のガス小売り全面自由化に伴い、電力会社や石油会社等を交えて顧客獲得競争が激しくなる可能性が高い。その中で、電力・ガス・石油等を組み合わせたエネルギーのセット販売が可能になり、「総合エネルギー事業」の拡大に向けて地域を超えた事業者の連携が進むと考えられる。

一方で、小規模ガス事業者は電力事業者と競合することは難しく、また、値下げや多角化に対応できないため、吸収合併等の再編や近隣の電力会社・ガス会社との連携が進む可能性がある。

このような背景で、ガスの自由化が進むと、様々なガス料金メニューが設定される。需要家は、この様々な料金メニューから最適なメニューを選択するにあたり、自身の消費量動向を管理・把握することが判断材料の一つになる。

日本再興戦略(平成 25 年 6 月)でも、

「電力会社や料金の選択を自由に行うために必要なスマートメーターの導入を進めるとともに、個人情報利用ルールの整備を行う。」

「インフラとなるスマートメーターの整備を進め、2020 年代早期に全世帯・全工場にスマートメーターを導入する。」

とされている。

また、近隣の電力・ガス事業者とのスマートメーターの共同設置は、事業者間連携のきっかけになる可能性もある。

これらの動きに併せて、ガス事業でもスマートメーターの推進を図ることが大切である。

出典：『最新電力・ガス業界の動向とカラクリがよ〜く分かる本』(秀和システム、本橋恵一著)を参考に作成

i) 水道事業におけるスマート化

水道事業におけるスマート化を考えるに当たり、水道事業が現在抱えている課題を整理すると以下のようなになる。

- 節水志向や省資源意識の向上等に起因する、現行の準備料金(基本料金)の低廉化。
- 地下水利用専用水道利用者の登場→水道予備施設化対策に対応した料金体系検討の必要性。
- 新しいライフサイクルの出現により、現行の料金制度のもとでの月単位のサイクルは

限界。

- 社会の変化とともに、人々の生活習慣、生活サイクルに合致したより細かな料金体系が求められ、現行の単純積算式の水道メーターには限界があり、時間積算を可能とする新しい水道メーターが必要。
- 季節別料金体系の考え方を発展させることにより、施設稼働率を向上させる工夫が必要。
- 地下水利用専用水道の進展により、水道事業の原価回収が困難になる可能性が生じ、大口利用者が魅力を感じる料金体系メニューの提示が必要。

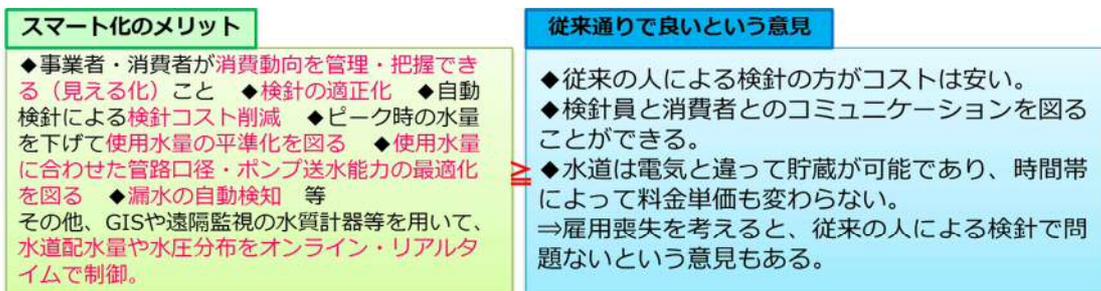
以上より、水使用や生活実態の多様化、需要構造の変化等を背景として、多様化する利用者ニーズに対応する料金体系等の設定を可能にするため、正確な水道使用量の把握や需要予測の精度向上等を図る必要がある。ここで、スマートメーター導入の最大の意義は、利用者が、水量料金の把握や料金選択制等自主管理のもとで水道を利用できることである。したがって、水道使用量の適時適切な把握に資する、スマート化等の情報整備の検討が必要になると考えられる。

水道事業の課題の出典：第5回スマートメーター勉強会(平成27年3月、水道技術研究センター)

j) 水道事業におけるスマート化の現状とメリット

水道事業では、電子メーターの導入等の実証試験に着手している事業者はいるが、その仕様やシステム方式、価格等はかたまっておらず、スマート化が普及しているとはいえない状況である。一方で、スマートメーターは双方向の通信機能を有しており、メーター機器やシステム構築費、ソフト開発費、通信費、維持管理費などが生じるため、従来の人による検針と比較すると、コストは上昇する。スマートメーターコストの料金原価への影響度の視点から検討する必要がある。

ここで、水道事業におけるスマート化のメリットと一般的な意見を整理すると以下の図のようになる。



出典：第5・6回スマートメーター勉強会(平成27年3月、水道技術研究センター)

図 0.6 スマート化のメリット

一般的に、スマート化のメリットは大きいとされているが、スマート化導入の際は、コスト低価格を実現するために大量導入が効率的である(電力事業の例)ことも留意する。

k) 水道事業と電力・ガス事業とのスマート化の連携

電力・ガス・水道事業は設備投資型事業であり、

- ①固定資産構成比率が高い
- ②固定費ウェイトが高いが変動費は小さい
- ③総資本回転率が低い 等

の共通の財務特性を有する。そして、水道事業単体でスマート化を図るとコスト上昇に繋がる可能性があるが、既にスマート化が進んでいる電力事業など共通の財務特性を有する他事業との共同設置・検針を行う場合は効率的かつ有用である。

したがって、電力やガスと組み合わせたスマート化(共同利用)を推進することも有効であると考えられる。

1) 水道事業におけるスマート化導入事例

水道事業では IOT の考え方の広まりにより、リアルタイムの水道使用量把握や漏水検知のためのスマートメーター等の導入事例がある。特に、横浜市と横須賀市では、水道事業とガス事業が連携したスマート化の実証実験を行っている。

表 0.3 水道事業でのスマートメーター導入事例

【水道事業でのスマートメーター等導入の事例】※時系列、緑字は自治体。

実施主体	導入年度	導入系統	出典	備考
東京ガス	平成22年	平成22年度から築地地区を扱ったガス・メーターの試行運用を始めており、ガス・メーター向けに開発したシステムをスマートメーターの検針に適用することにも検討に入れている。	存続レポート年次報告書 平成23年4月14日	平成23年の検針作務の導入事例に繋がった可能性あり。
株式会社 日立製作所	平成24年	水道の需要や水道の在庫量などの検針を正確・信頼し、遠方と実地と異なる状況に発生した場合に発生を早く通知する「インテリジェントガス・メーターシステム」の開発。	日本経済新聞 平成24年7月9日	
東京都	平成28年	水道の使用量をインターネットを通じてリアルタイムに把握できる「水道用スマートメーター」を導入する「IoT/IT/PC/クラウド/ビッグデータ/電気工事」として行われ、水道メーターから検針を取り出す仕組みとして検針を行い、遠征検針を削減し、その後検針業務を通じてコストや遠征検針などの課題を軽減していく。	日本経済新聞平成28年3月25日、 水道産業新聞平成27年3月16日	
センサス	平成27年	消費者が意識していた漏水の予防器を使用したスマートメーターを用いた水道検針を実施し、漏水検知や漏水検知による漏水の発生を抑制し、漏水検知による漏水の発生を抑制し、漏水検知による漏水の発生を抑制する。	水道新聞平成27年2月18日	
横浜水道局 日立製作所 東京ガス	平成27年	同一の検針システムを利用して水道・ガス両方の検針の実証実験を行うことで水道(遠征検針は従来通り)、平成27年4月からの検針日の異を従来の検針日より30分早く検針を実施を行う。	株式会社日立パワーシステムズ 平成26年11月16日	
福岡	平成27年	水道管に検針送信機付きのセンサーを取り付けて、遠征検針から漏水検知するサービスを開始。	日本経済新聞 平成27年1月1日、2月18日	
札幌	平成27年	電気やガス、水道などの使用量をIoTやスマートフォンで確認できるスマートメーターシステムを開発。	日本経済新聞平成27年2月13日	
神戸水道局 NTT西日本	平成27年	2016年度に導入されたネットワークと水道スマートメーターを組み合わせた、漏水などの検知を実施する。従来の水道検針や配管の基礎に注目する方針である。従来の検針と併用した水道使用量の検針業務の実施を行う実証実験は日本初。平成27年度中に開始し、平成29年4月まで行う予定。	スマートシティ4H 平成27年7月22日、 NTT西日本4H 平成27年7月17日	
横浜管区上水道局 第一工場	平成27年	IoT/ガス分野でのスマートメーター用の遠征検針に活用した水道スマートメーターの導入と検針業務の自動化(ICT/IT/PC)の検討を平成27年11月に開始し、平成28年4月～平成29年3月まで水道使用量の検針に水道スマートメーターを活用して、平成28年4月～平成29年3月まで水道使用量の検針や漏水検知、検針サービスについて実証を行う。また、IoT/IT/PC/クラウド/ビッグデータ/電気工事の導入について京都大学の河野教授からアドバイスを受ける。	水道産業新聞平成27年10月22日	

【PPP事例集】

宇部市において PPP/PFI を検討する際に、参考に資する上下水道の PPP/PFI 等の代表的な事例を整理する。

1) 下水道事業 PPP/PFI 事例

下水道事業 PPP/PFI の事例として、主に以下の 10 事例を示す。

- 大阪市平野下水処理場汚泥固形燃料化事業 PFI(BTO)
- 大阪海老江下水処理場 3 系汚水処理施設 PFI(BTO)
- 女川町水産加工団地排水処理施設整備等事業 PFI(BTO)
- 熊本市下水汚泥固形燃料化事業 DBO
- 広島県芦田川汚泥燃料化 DBO
- 浜松市コンセッション
- 鶴岡市消化ガス発電事業民設民営
- 宇都宮市・川田水再生センター消化ガス発電事業 DB
- 豊橋市バイオガス資源利活用施設 PFI(BTO)
- 愛知県豊川浄化センターバイオガス PFI(BTO)

広島県芦田川汚泥燃料化DBO

発注者		広島県	事業スキーム図
施設概要		広島県芦田川流域下水道芦田川浄化センター下水汚泥固形燃料化施設 日平均処理量（発生量）72 wet-t/日（平成47年度）年間処理量（発生量）23,700 wet-t/年（平成47年度、稼働日数年数330日想定値）	
事業内容		広島県芦田川流域下水道芦田川浄化センター及び広島県内の単独公共下水道の終末処理場で発生する脱水汚泥を原料として固形燃料化物を製造し、この固形燃料化物を燃料として長期的、安定的に供給するものであり、下水汚泥固形燃料化物施設の設計及び施工並びに完成した施設の維持管理及び運営をDBO方式で行うものである。 事業費約40億円	
事業期間		設計及び施工：平成26年9月～平成28年12月。維持管理及び運営。固形燃料化物の買取平成29年1月～平成49年3月	
事業の特徴		<ul style="list-style-type: none"> ・事業方式はDBO方式。熊本市の事業と異なり、設計・施工を行ったJV（構成員による社団）から、維持管理運営などを行うSPCに「業務の委託及び製造物の売買取に関する契約」を包括で承継する。 ・事業者は、事業期間中に製造した燃料化物を全量買取り、燃料利用に供する。基本的に、燃料引取先倒産リスクは事業者（SPC）の構成者が負う。 	

出典：広島市西部STP下水汚泥固形燃料化事業実施方針（平成20年、広島市）

浜松市コンセッション

発注者		浜松市	事業スキーム図
施設概要		<ul style="list-style-type: none"> ■浜松市西遠浄化センター（西遠） 処理方式：水処理→極高活性汚泥法、汚泥処理→濃縮→脱水→焼却 ・処理能力：全体計画→400,000/日（日最大）、現状→200,000/日（日最大） ・水処理系処理場数→4系列（32池） ■近名、阿部中継ポンプ場（仮称） 	
事業内容		西遠処理場に係る主要施設である西遠浄化センター、近名中継ポンプ場及び阿部中継ポンプ場（いずれも仮称）における運営等について、民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律（「PFI法」）に基づく本事業の実施により、民間の活力や創意工夫を活かした効率的な事業運営を実現するとともに、公共サービス水準の向上及び財政負担の軽減を図り、持続可能な事業運営を期待するもの。	
事業期間		平成30年4月～平成49年3月までの20年償	
事業の特徴		<ul style="list-style-type: none"> ・事業実施会社（SPC）が、PFI法第16条の規定による公共施設等運営権の設定を受け、公共施設等の管理者が所有権を有する公共施設等について運営等を行い、利用料金を自らの収入として収受する、公共施設等運営事業（いわゆるコンセッション方式）により実施。 ・20年間にわたって、5年ごとに改築を実施。5年ごとに短期改築更新計画を策定し、浜松市と事業実施会社（SPC）の合意を得た上で改築を行う。 ・事業実施会社は処理場、ポンプ場の改築・維持管理を行うのみで、その後は浜松市が担う。そのため、西遠処理区について、使用料の一定割合を事業実施会社（SPC）に配分するとともに、事業実施会社（SPC）は浜松市に運営権を返す。 ・事業実施会社（SPC）は、改築・維持管理に加えて、汚泥処理用等の附帯事業、未利用地活用等の任務事業も担う。 	

出典：平成25年度西遠流域下水道事業調査業務報告書【概要版】浜松市公共下水道終末処理場（西遠処理区）運営事業実施方針案

鶴岡市消化ガス発電事業民設民営

発注者		鶴岡市	事業スキーム図
施設概要		鶴岡浄化センター内に消化ガス発電設備 年間消化ガス発生量約116万Nm ³	<p>事業スキーム図は、国、財政融資資金等、宇都宮市、電力会社(東北電力)、経済産業省との関係を示している。宇都宮市は、消化ガス発電設備を運営し、電力会社(東北電力)に電力を供給し、経済産業省に設備認定を受ける。また、電力会社(東北電力)は、電力を供給し、経済産業省に設備認定を受ける。</p>
事業内容		事業者は、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」に基づき固定価格買取制度による事業開始手続き及び事業運営を行う。鶴岡市は発電事業者に発電燃料として消化ガスを有償売却するとともに、発電施設整備運営する土地を有償で貸与する。事業者発電施設の設備認定、設計・施工、維持管理・運営を行う。	
事業期間		設計・施工：契約締結日～平成27年9月 維持管理運営：平成27年10月～平成47年9月〔20年間〕	
事業の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・民設民営である。 ・消化ガス発電で一般家庭約560世帯分の電力使用量(200万kwh/年)に相当する売電ができCO₂削減効果として812.6t/年が見込まれる。 ・鶴岡市年間収益約2,500万円(消化ガス売却料・土地貸付収入等) 		

出典：鶴岡浄化センター消化ガス発電事業について(平成26年、鶴岡市)

宇都宮市・川田水再生センター消化ガス発電事業DB

発注者		宇都宮市	事業スキーム図
施設概要		川田水再生センター(処理能力159,300 m ³ /日 9系列)消化ガス発電設備、その他付帯設備	<p>事業スキーム図は、国、財政融資資金等、宇都宮市、電力会社(東北電力)、経済産業省との関係を示している。宇都宮市は、消化ガス発電設備を運営し、電力会社(東北電力)に電力を供給し、経済産業省に設備認定を受ける。また、電力会社(東北電力)は、電力を供給し、経済産業省に設備認定を受ける。</p>
事業内容		川田水再生センターに設置されている汚泥消化タンク設備から発生する消化ガスを燃料とする消化ガス発電施設を、設計・施工一括発注方式(デザインビルド方式)で整備し、発電した電力を再生可能エネルギーによる電気として外部に供給するもの。固定価格買取制度を活用し、発電に必要な消化ガスは市から有償で買い取る。	
事業期間		平成28年4月～20年間(明確な記載はないが、FIT適用期間を考慮)	
事業の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・事業方式はDB(デザインビルド方式) ・最大で年間約610万kWh程度を見込む(一般家庭の約1,700世帯分の年間電力使用量に相当) ・売電による収益は、最大で年間約2億5千万円程度を見込む。 		

出典：川田水再生センター消化ガス発電事業について(平成26年、宇都宮市)

豊橋市バイオガス資源利活用施設PFI（BTO）

発注者	豊橋市	事業スキーム図
施設概要	豊橋市中島処理場に嫌気性消化施設（バイオガス利活用施設）を導入。既存設備（機械選別設備、汚泥脱水設備）の増設及び更新も含む。	
事業内容	未利用バイオマス資源のエネルギー利用のため、中島処理場に嫌気性消化施設を導入。下水道汚泥に加え、し尿・浄化槽汚泥、一般廃棄物（事業系生ごみ、家庭系生ごみ）を中島処理場に集約し、混合した上で、微生物による嫌気性消化（メタン発酵）処理を行うことにより、バイオガスを取り出し、エネルギーとしての利活用を行うものである。	
事業期間	平成29年7月～平成49年6月の20年間	
事業の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・事業方式はBTO方式で、サービス購入型。 ・発行後汚泥処理～産廃処理はサービス購入型。一方で、バイオガス利活用、未利用地利活用・提案バイオマス処理などの付帯事業は独立採算型であり、複雑な事業形態である。 	

出典：豊橋市バイオマス資源利活用施設整備・運営事業（平成25年11月、豊橋市）

愛知県豊川浄化センターバイオガスPFI（BTO）

発注者	愛知県	事業スキーム図
施設概要	愛知県豊川浄化センター内に、汚泥処理施設（選別施設、消化施設及び脱水施設等）、バイオガス利活用施設を整備。	
事業内容	豊川浄化センターにある休止中の消化槽を再稼働し、良好な水処理を維持しつつ、下水汚泥の安定的な処理を行う。一方で、生成されるバイオガスを利活用することによって、汚泥処理費の低減や温室効果ガス排出量の削減を目指すものである。	
事業期間	平成28年10月～平成48年3月	
事業の特徴	<p>①汚泥処理事業 汚泥処理施設（選別施設、消化施設及び脱水施設等）⇒更新及び修繕等を実施し、その後、運営・維持管理を行う方式である。（Rehabilitate Operate（RO）方式）により実施。（下水道事業では初）</p> <p>②バイオマス利活用品業 バイオマス利活用施設をBTO方式（サービス購入型）で整備。</p>	

出典：豊川浄化センター汚泥処理施設等整備・運営実施方針（平成26年、愛知県）

2) 下水道包括的民間委託事例

下水道包括的民委託の事例として、主に以下の 5 事例を示す。

- 河内長野市下水道管路施設包括的管理業務委託
- 堺市下水道管路施設維持管理等業務
- 登別市若山浄化センター等維持管理業務包括委託
- 扇町管理センター 運転管理業務等包括委託業務委託
- かほく市上下水処理場維持管理包括的管理業務委託

河内長野市下水道管路施設包括的管理業務委託

<p>発注者</p>	<p>河内長野市</p>	<p>事業スキーム図</p>
<p>施設概要</p>	<p>大和川下流南部流域開通公共下水道（狭山地区）河内長野第2処理分区内における、旧コミプラ区域であった6地区192ha管路延長約47km</p>	
<p>事業内容</p>	<p>河内長野市が管理する下水道管路施設の維持管理を事故対応型から予防保全型へ転換するために、点検・点検、調査、清掃、修繕業務等の計画的維持管理業務及び住民対応、事故対応、修工事等立会等の業務並びに緊急時対応業務を一括して複数年にわたって委託するものである。これは、下水道管路施設に係る機能維持及び維持管理の効率化を図るとともに、老朽化対策を行う際の長寿命化計画の策定業務及び当該計画策定に関する調査業務等を併せて委託することにより、下水道管路施設に係るこれらの対策を効率的かつ効果的に実施することを目的とする。</p>	<p>河内長野市は、下水道管路施設の維持管理を事故対応型から予防保全型へ転換するために、点検・点検、調査、清掃、修繕業務等の計画的維持管理業務及び住民対応、事故対応、修工事等立会等の業務並びに緊急時対応業務を一括して複数年にわたって委託するものである。これは、下水道管路施設に係る機能維持及び維持管理の効率化を図るとともに、老朽化対策を行う際の長寿命化計画の策定業務及び当該計画策定に関する調査業務等を併せて委託することにより、下水道管路施設に係るこれらの対策を効率的かつ効果的に実施することを目的とする。</p>
<p>履行期間</p>	<p>委託契約締結日～平成28年3月（2年）</p>	<p>事業の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積水化学工業、管清工業、日水コン、一般社団法人都市技術センター、藤野興業の5者による共同企業体が実施。 ・従来の管路の維持管理業務のみならず、管路の調査業務とそれに基づく長寿命化計画策定業務も含まれる。

出典：河内長野市下水道管路施設包括的管理業務要求水準書（平成25年11月、河内長野市上下水道部）

堺市下水道管路施設維持管理等業務

<p>発注者</p>	<p>堺市</p>	<p>事業スキーム図</p>
<p>施設概要</p>	<p>堺市の「北区」「東区」「美原区」の3区を適用区域として、管路施設（下水道管路、スクリーン、ゲート、雨水調整池、雨水樹、水路等）を対象とする。</p>	
<p>事業内容</p>	<p>堺市で実施している下水道管路施設の点検・清掃等業務、住民対応等業務、管路施設等調査業務並びに災害時対応業務等を一括して複数年にわたって委託することにより、下水道管路施設に係る機能維持及び維持管理の効率化を図るとともに、老朽化対策を行う際の長寿命化計画策定資料を作成することを目的とするものである。</p>	<p>【対象施設】堺市の「北区」「東区」「美原区」の3区を適用区域として、管路施設（下水道管路、スクリーン、ゲート、雨水調整池、雨水樹、水路等）を対象とする。</p> <p>計画的点検・清掃等業務、住民対応等業務、水路施設調査業務、マンホール蓋調査業務、雨水樹設置業務、管路施設調査業務、長寿命化計画策定業務</p> <p>実施期間：下水道管路、人孔、マンホール蓋 65.6km、隣接する過年度調査済み延長 9.3km</p>
<p>履行期間</p>	<p>平成26年4月～平成28年3月（2年間）</p>	<p>事業の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査修繕業務⇒堺市指定管工設備協同組合、澤野興業（株） 堺市下水道管路施設維持管理等業務⇒大阪環境整備協同組合 等、複数の業務を地元の事業者が中心となって実施。 ・従来の管路の維持管理業務のみならず、管路の調査業務とそれに基づく長寿命化計画策定業務も含まれる。

出典：出典：堺市下水道管路施設維持管理等業務仕様書（平成26年、堺市上下水道局下水道部）

かほく市上下水処理場維持管理包括的管理業務委託

<p>発注者</p>	<p>かほく市</p>	<p style="text-align: center;">事業スキーム図</p> 
<p>施設概要</p>	<p>水道施設（管路除く）の全て、公共下水道施設の全て、農業集落排水施設の全て</p>	
<p>事業内容</p>	<p>かほく市が整備し所管する上下水道施設の維持管理に関する各種業務について、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、性能規定・複数年契約で、包括的に委託するものであり、市と事業者との協同作業により、施設運用の技術力を築き上げ、上下水道サービスレベルの維持・向上とともに業務の効率化を図ることを目的とするものである。</p>	
<p>履行期間</p>	<p>平成25年4月1日から平成30年3月31日までの5年間</p>	
<p>事業の特徴</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水道施設、公共下水道施設、農業集落排水施設の運転管理業務、保全管理業務などを一体的に行うものである。 ・処理場と管渠の管理をパッケージ化（水道管を除く） ・ユーティリティ調達管理、突発補修まで含めたレベル2.5である。 ・受託事業者による業務及び財務状況のモニタリングの規定が要求水準書にある。 	

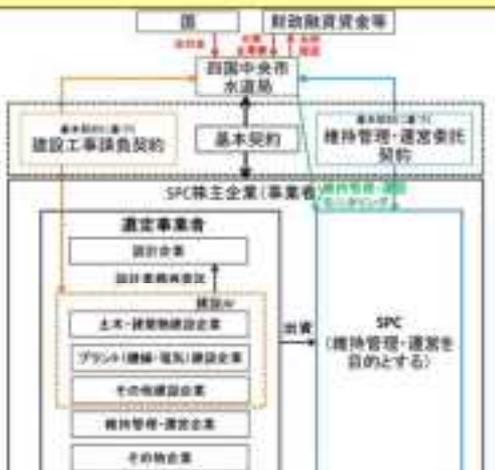
出典：かほく市上下水道施設維持管理業務要求水準書（平成24年7月、かほく市）

3) 水道事業 PPP/PFI 事例

水道事業 PPP/PFI の事例として、主に以下の 4 事例を示す。

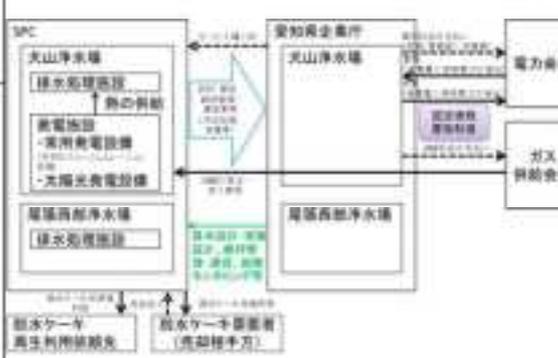
- 四国中央市中田井浄水場等更新整備・運営 DBO
- 犬山浄水場始め2浄水場排水処理及び常用発電等施設整備・運営事業 PFI
- 釧路市愛国浄水場更新事業 DBM
- 横浜市川井浄水場再整備事業 PFI

四国中央市中田井浄水場等更新整備・運営DBO

発注者		四国中央市		事業スキーム図	
施設概要		中田井浄水場（計画浄水63,500m ³ /日、計画一日最大給水量59,000m ³ /日）を処理できる急速ろ過方式→計画の見直しにより計画給水量40,000m ³			
事業内容		<ul style="list-style-type: none"> ・本浄水場の施設を運用しながら整備し、凝集沈澱・急速ろ過方式で処理した上で、水質の確保を図る。 ・平成24年度に計画給水量の見直し→浄水場及びその他の施設の更新整備・運営 ・配水ブロック再編に伴い、本浄水場に新たに浄水池兼配水池を設ける。 			
事業期間		更新整備期間平成26年3月～平成31年3月 維持管理・運営期間平成28年4月～平成46年3月（第三者委託）			
事業の特徴		<ul style="list-style-type: none"> ・更新整備及び本施設の維持管理・運営業務を一括して事業期間を通して委ねるDBO方式 ・平成24年度に計画給水量の見直しを行い、浄水場の計画給水量を40,000m³/日としており、長期的な視点から、ダウンサイジングを考慮したライフサイクルコスト削減と安定的な運転を図ることも目的。 ・維持管理・運営業務については、水道法（昭和32年法律第177号）第24条の3に基づき、水道の管理に関する技術上の業務を事業者に委託すること（第三者委託）により実施。 ・平成17年の松山市かきつばた高井神出浄水場DBOでも同様のスキーム図が実施方針に掲載されている。 			

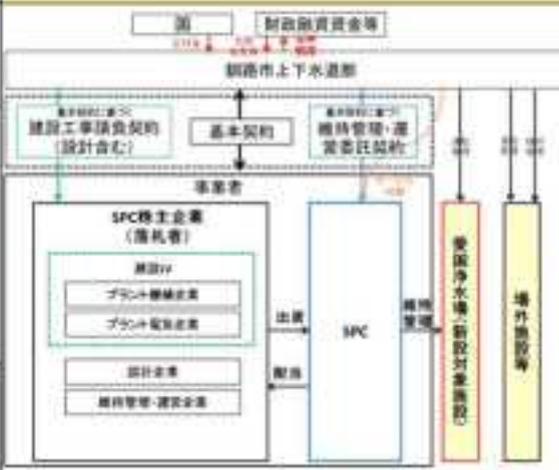
出典：中田井浄水場等更新整備・運営事業実施方針（平成25年6月、四国中央市）

犬山浄水場始め2浄水場排水処理及び非常用発電等施設整備・運営事業PFI

発注者		愛知県企業庁		事業スキーム図	
施設概要		排水処理施設（犬山浄水場、尾張西部浄水場）、発電施設（犬山浄水場）			
事業内容		<p>浄水工程に直接影響を与えない浄水場の排水処理業務について、尾張地域（犬山浄水場及び尾張西部浄水場）についてPFIを導入。</p> <p>また、犬山浄水場については、非常用自家発電施設としても機能する常用自家発電施設及び太陽光発電を導入。</p>			
事業期間		契約締結の日から平成49年3月31日うち、設計・建設業務は平成29年3月31日までに完了			
事業の特徴		<ul style="list-style-type: none"> ・県内の愛知用水、三河の2地域も先行してPFI事業を行っている。 ・排水処理施設、常用発電設備及び太陽光発電設備を組み合わせた事業であり、排水処理施設及び発電施設の新設、維持管理を行うものである。 ・事業方式はBTO、サービス購入型。 ・設計や維持管理・運営、財務状況のモニタリングの規定が要求水準書に掲載。 			

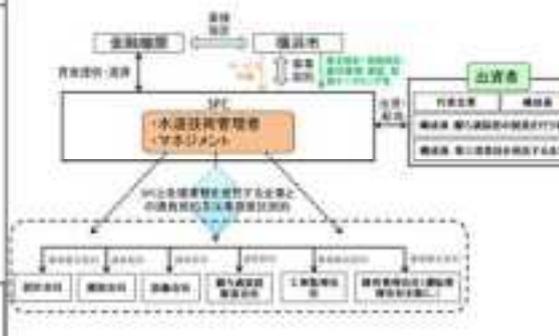
出典：犬山浄水場始め2浄水場排水処理及び非常用発電等施設整備・運営事業 実施方針（平成25年、愛知県）

調路市愛国浄水場更新事業DBM

発注者		調路市	事業スキーム図
施設概要		愛国浄水場：計画1日最大処理量63,400m ³ /日とし、計画浄水量はこれに浄水場での作業水量等を加えた70,500m ³ /日を計画処理水量とする。	
事業内容		新設する愛国浄水場の各施設について、事業者へ調査、基本設計（新設施設（土木建築含む）、撤去施設）、水処理プラント設備に関する詳細設計、工事及び維持管理業務を一括で委託するDBM方式の事業である。	
事業期間		事業契約の締結 平成27年5月 設計及び工事期間 平成27年5月～平成33年3月（6年間；試験運転期間含む） 新設対策施設の維持管理期間 平成33年4月～平成53年3月（20年間）	
事業の特徴		<ul style="list-style-type: none"> 愛国浄水場更新事業のうち水処理プラント設備（機械、電気・計装設備、室内配管等）のDB（Design Build）に、膜ろ過に関する維持管理を加えたDBM（Design Build Maintenance）方式により実施。サービス購入型。 膜ろ過方式を採用することから、事業者が有する膜ろ過及び関連技術を活用することでコスト削減が図れること。また、設計内容を熟知した施工を行うことにより、施工の高精度かつ高品質が期待でき、設計、工事の責任所在も明確になり、さらに維持管理を付加することで事業者の提案事項をより反映させられる利点があるためDBM方式を採用。 	

出典：愛国浄水場更新事業実施方針（平成26年、調路市）

横浜市川井浄水場再整備事業PFI

発注者		横浜市	事業スキーム図
施設概要		川井浄水場（172,800m ³ /日処理能力 最大処理水量 172,80m ³ /日）	
事業内容		川井浄水場を全面的に更新し、導水水圧を有効利用した膜ろ過方式を導入して道志川系全量を処理すべく再構築を図り、良質な水の安定的かつ継続的な供給に寄与することを目的とするものである。	
事業期間		事業契約の締結 平成21年3月 設計・工事期間 平成21年4月～平成29年3月 維持管理期間 平成26年4月～平成46年3月	
事業の特徴		<ul style="list-style-type: none"> 浄水場の全面更新。 WTO政府調達協定の対象事業であり、「地方公共団体の物品等又は特定役務の調達手続の特例を定める政令」（平成7年政令第372号）が適用される。 事業方式はBTO方式。サービス購入型。 設計や維持管理・運営、財務状況のモニタリングの規定が要求水準書に掲載。 	

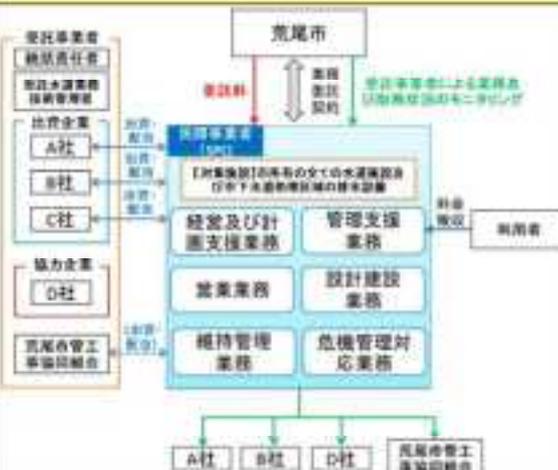
出典：川井浄水場再整備事業実施方針（平成19年2月、横浜市水道局）

4) 水道包括委託・第三者委託事例

水道包括委託・第三者委託の事例として、主に以下の3事例を示す。

- 荒尾市水道事業等業務委託
- 箱根地区水道事業等業務委託
- 水みらい広島業務委託

荒尾市水道事業等業務委託

発注者		荒尾市		事業スキーム図	
施設概要					
事業内容		<p>荒尾市の上下水道について、窓口業務、料金徴収等の客対応や水源地の運転管理、保守点検等、施設再構築計画、アセットマネジメントさらには水道施設工の発注・施工を含む水道事業に係る業務及び排水設備に関する業務等を包括的に事業者に委託するものである。</p>			
履行期間		平成28年4月～平成33年3月（5年間）			
事業の特徴		<ul style="list-style-type: none"> ・メタウォーター（株）を代表企業とするグループが落札。 ・SPCは経営及び計画支援業務も受託。管理支援業務等として、利用者から料金徴収を実施。 ・下水道は主に排水設備に関する業務 ・運転管理に加えて、業務に必要な光熱水燃料、薬品及び備消耗品等を調達し管理すること、計画修繕に関する規定がある（レベル3）。 ・受託事業者による業務及び財務状況のモニタリングの規定が要求水準書にある。 			

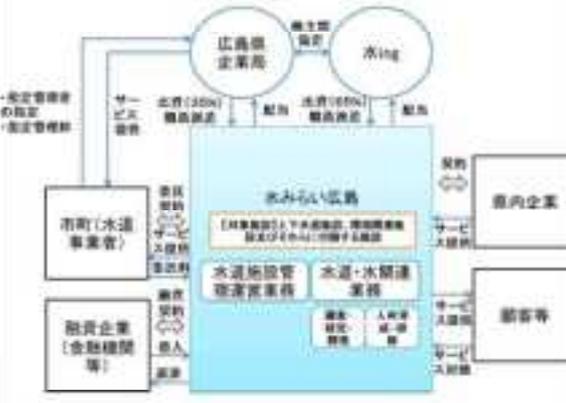
出典：荒尾市水道事業等包括委託実施方針（平成27年3月、荒尾市）、業務要求水準書（平成27年7月、荒尾市）

箱根地区水道事業等業務委託

発注者		神奈川県企業庁		事業スキーム図	
施設概要					
事業内容		<p>水道事業者としての事業主体、水道事業経営及び施設保有に係る業務は引き続き神奈川県企業庁が担い、その他の事業運営に係る業務を一括して受託事業者に委託するものである。</p>			
履行期間		事業契約締結の日から平成31年3月			
事業の特徴		<ul style="list-style-type: none"> ・SPCは管理支援業務として、利用者から料金徴収を実施。 ・運転管理に加えて、動力費・薬品費の金額や経常修繕費、計画修繕費、さらには施設更新費が契約書に定められている（レベル3）。 ・受託事業者による業務及び財務状況のモニタリングの規定が要求水準書にある。 ・小規模水道事業の経営健全化に資するモデル構築も目的としている。 			

出典：箱根地区水道事業包括委託実施方針（平成24年8月、神奈川県企業庁）、箱根地区水道事業包括委託事業実施契約書（案）

水みらい広島業務委託

発注者		広島県企業局、水ing		事業スキーム図	
施設概要		 <p>事業スキーム図の概要: 広島県企業局と水ingが共同出資（各50%）して「水みらい広島」を設立。水みらい広島は、既存水道事業者（水道施設管理運営業務）と融資企業（水道・水関連業務）から資金を受け、市民（サービス提供）と顧客等（サービス提供）へサービスを提供する。また、水みらい広島は、広島県企業局と水ingから「水道(20%) 職高派遣」と「水道(10%) 職高派遣」を受け、さらに「サービス提供」を受け、市民と顧客等にサービスを提供する。</p>			
事業内容		<p>公民共同企業体が、県営水道事業のうち、平成25年4月から広島西部地域水道用水供給事業の指定管理者として、当該水道施設の運転管理業務（取水施設から送水施設までの運転監視、水質管理業務、資材調達、水道施設の点検及び修繕、庁舎管理等）を受託する。平成27年4月から沼田川水道用水供給事業及び沼田川工業用水道事業の指定管理業務を受ける。</p>			
事業期間		平成25年4月～開始			
事業の特徴		<ul style="list-style-type: none"> ・広島県が35%、水・環境の総合事業会社「水ing」が65%を出資した、日本初の民間主体による水道事業運営会社である。 ・県が公民共同企業体に指定管理料を支払う代行制を採り、指定管理期間は5年間とする。公民共同企業体は、指定管理業務の受託と併せ、水道法（昭和32年法律第177号）第24条の3に基づく水道施設の管理に関する技術上の業務委託契約を県と締結する。 			

出典：水みらい広島ホームページ、公民共同企業体パートナー事業概要集要項（平成24年4月、広島県企業局）

5) 太陽光発電の事例

太陽光発電の事例として、主に以下の2事例を示す。

- 南部水みらいセンター太陽光発電システム(メガソーラー)
- 神奈川水再生センター太陽光発電モデル事業

南部水みらいセンター太陽光発電システム (メガソーラー)

発電売電事業者	大阪府	事業スキーム図
施設概要	南大阪湾岸流域下水道南部水みらいセンター約3ha規模の用地にメガソーラーを導入	
事業内容	再生エネルギー買取制度に基づき、売電価格と発電コストの差額をもって自立的な事業運営するものである。	
事業期間	債務負担行為期間 平成24年度～平成45年度で設定	
事業の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・南部水みらいセンター（泉南市域、りんくうタウン内）約3ha規模の用地に、太陽光発電システム（メガソーラー）を導入。 ・発電期間：20年間 ・予定出力：2メガワット ・推定年間発電量：約215万Kwh/年（一般家庭の年間使用電力量で450戸に相当） 	

出典：大阪府南部水みらいセンター大規模太陽光発電プラント（メガソーラー）（平成24年、大阪府）

神奈川水再生センター太陽光発電モデル事業

発電売電事業者	横浜市	事業スキーム図
施設概要	神奈川水再生センター第6系列水処理施設及び雨水滞水池の上部 9,803m ²	
事業内容	平常時は共同事業者が固定価格買取制度（FIT）を活用し、電気事業者への売電を行い、災害時は神奈川水再生センターの応急対策事務に必要な非常用電源として活用するものである。	
事業期間	太陽光発電設備の設置・管理（20年間）	
事業の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・馬淵・協同特定事業共同企業体が実施 ・共同事業者は、売電納付金として年額約515万円を横浜市へ20年間納付 ・年間発電見込量は約97万kwhで、一般家庭の約270世帯分の年間消費電力に相当 	

出典：神奈川水再生センター太陽光発電モデル事業参加事業者公募要領（平成26年1月、横浜市）

【再生可能エネルギーの活用検討】

エネルギー利用技術導入検討の目的

エネルギー利用をめぐる昨今の情勢

- 地球温暖化の進行、エネルギー需給のひっ迫等の社会情勢の変化
→資源・エネルギーの有効活用に関する取り組みの活発化
- 上下水道分野：遊休地を活用した太陽光・風力発電や落差を利用した水力発電等
- 下水道：消化ガスを利用したガス発電等のバイオマスエネルギーの利用や下水熱利用
- 宇部市：「宇部市にぎわいエコまち計画」→再生可能エネルギー導入推進を明記
「再生可能エネルギー導入指針」→公共施設等での様々なエネルギー利用を実施中

エネルギー利用分野における官民連携検討方針

- 近年では、FITを活用して発電等(バイオマス・太陽光)の独立採算事業を民間が担い、自治体は土地の貸し出しによる収入を得るといった事業形態の事例もある。
- 平成27年5月の下水道法の改正から民間事業者が下水熱を利用するため下水道の暗渠内に熱交換器等を設置することが可能となり、民間活用の幅が広がっている。
- 再生可能エネルギーの利用を図る際には、技術革新の著しい分野であるため、民間のノウハウを最大限発揮しうる民間活用方法を考慮した事業スキームの構築が望ましい。
- 処理場等の施設運営事業に附帯する独立採算事業としての位置づけをもちことのできる技術分野を抽出する。

1

エネルギー利用への取り組み

宇部市のエネルギー利用への取り組み状況

宇部市は、再生可能エネルギー技術の導入に積極的に取り組んでいる。「再生可能エネルギー導入指針」では、各エネルギー利用技術ごとの導入目標を設定しており、平成25年1月現在では、右表のエネルギー利用を行っている。

宇部市における再生可能エネルギー設備導入状況

種別	件数
太陽光発電	16
風力発電	0 (現在ときわむ公園に一基設置)
木質バイオマス	4
小水力発電	1
下水汚泥(バイオマス)	新部浄化センター・西部浄化センター
産業熱発電等(バイオマス)	1
地熱、地中熱	1

宇部市再生可能エネルギー導入指針を参考に作成(民間除く)

検討対象エネルギー利用技術の範囲

本業務では、現在の再生可能エネルギー利用への取り組みに加え、更なる可能性を模索するため、近年の上下水道の分野で導入が進められてきている以下①～⑤について事業可能性の検討を行うものとする。

<検討対象技術>

- ① 消化ガス発電
- ② 小水力発電
- ③ 太陽光発電
- ④ 風力発電
- ⑤ 下水熱利用



※資源エネルギー庁HP「加工」

2

エネルギー利用技術導入検討方法(発電)

導入検討フロー(発電)



<検討対象技術>

- ① 消化ガス発電
- ② 小水力発電
- ③ 太陽光発電
- ④ 風力発電

- 1) 必要条件の確認
エネルギー利用技術導入検討箇所を抽出する
- 2) 事業性評価
発電条件を設定し、発電から得られる収益の概算値について算定を行う
- 3) 環境効果の算入
電力使用料削減に伴うCO₂発生量の削減量を貨幣価値換算し、事業性の評価に含める
- 4) 補助制度利用検討
固定価格買取制度(以下「FIT」と呼ぶ)の利用による売電を行った場合、補助事業に該当しなくなるため、単費での整備が必要となる。発電電力を内部利用し、補助制度を活用した際の事業性を評価する。

3

① 消化ガス発電

消化ガス発電検討対象施設について

東部浄化センターでは、消化ガス発電を導入している(平成29年本格稼働)。本検討では西部浄化センターにおいて消化ガス発電を行った場合の導入効果を算定する。

消化ガス発電電力量算定条件の設定

> 発電条件の設定

条件設定項目	設定値
消化ガス発生量	334,740(m ³ /年) ^{※1}
メタン濃度	62% ^{※2}
メタンガス低位発熱量	36(MJ/m ³)
単位換算係数	3.6(MJ/kWh)
発電効率	32% ^{※2}
ガス発電利用率	89% ^{※2}
内部機器消費電力/発電電力	0.08 ^{※2}

> 発電電力量の算定(年間)

$$\text{発電電力量} = \text{消化ガス使用可能量 (Nm}^3\text{/時)} \times \text{メタンガス濃度} \times \text{低位発熱量/単位換算係数} \times \text{発電効率} \times \text{ガス発電利用率} \times (1 - \text{内部機器消費電力/発電電力})$$

> CO₂削減量の算定

$$\text{CO}_2\text{削減量 (t-CO}_2\text{/kWh)} = \text{発電電力量} \times 567 (\text{g-CO}_2\text{/kWh}^{\text{※}})$$

消化ガス発生量実績(平成22年~平成26年平均値)

処理場名	ガス発生量(m ³ /年)
東部浄化センター	435,600m ³ /年
西部浄化センターNo.1	186,727m ³ /年
西部浄化センターNo.2	148,013m ³ /年

※1: 西部浄化センターNo.1・2のガス発生量(年間合計)

※2: メタンガス濃度、発電効率、低位発熱量、ガス発電利用率、内部機器消費電力/発電電力は東部浄化センター採用の消化ガス発電装置の仕様値を採用

4

① 消化ガス発電

事業性の評価

○消化ガスタンクの加温については、発電時の排熱によって賄えると仮定し、発生消化ガス全量を発電に使用した場合の発電量の概算値算定を行った

▶ 売電額の算定
 $544,000\text{kWh}/\text{年} \times 42.12\text{円}/\text{kWh} = 22.9(\text{百万円}/\text{年})$

▶ 事業費の算定
 ・建設費年償：9(百万円/年)
 ・維持管理費：4(百万円/年)

▶ B/C(費用対効果)
 $22.9/13(\text{百万円}/\text{年}) \Rightarrow \text{B/Cは}1.78\text{である}$

▶ CO₂削減効果を含むB/C
 CO₂削減費を貨幣価値換算し算定
 $23.8/13(\text{百万円}/\text{年}) \Rightarrow \text{B/Cは}1.85\text{である}$

買取価格表(1kWh)-FIT利用時の売電額

FIT利用年次	FIT利用期間	FIT利用時の売電額	
		2019年度	2020年度
2019年度	2019年度	42.12円	42.12円
2020年度	2020年度	42.12円	42.12円

※資源エネルギー庁HPより

消化ガス発電事業費等

項目	西部浄化センター	単位等
発電規模	75	kW
建設費	112	百万円
土木建築	32	百万円
機械電気	81	百万円
建設費年償	9	百万円/年
維持管理費	4	百万円/年
発電効率	32	%
燃料利用効率	52	%
電力供給量	543,785	kWh/年
CO ₂ 排出量	306	t-CO ₂ /年
B/C(貨幣対効果)	1.78	
B/C(貨幣対効果)	1.85	

※再生可能エネルギー利用技術の導入効果等に関する調査研究報告書計算ツール使用
 (以下「再生可能エネルギー導入効果調査研究計算ツール」と呼ぶ)

※CO₂削減効果: 国交省「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)」記載の貨幣価値換算10600円/t-CO₂

② 小水力発電

発電技術導入検討箇所

- ▶ 選定条件
 - ア) 有効落差：2m以上
 - イ) 水量：0.06m³/sec 以上
 - ウ) 自然流下である
- ▶ 対象施設
 中山浄水場、広瀬浄水場、東部浄化センター、西部浄化センター

<対象箇所> ※ア)イ)再生可能エネルギー利用技術の導入効果等に関する調査研究報告書の設定値を採用

<p>①中山浄水場(取水場)</p>  <p>ア) 5.80m イ) 0.17m³/sec</p>	<p>②広瀬浄水場(着水井排水部)</p>  <p>ア) 6.08m イ) 0.12m³/sec</p>
<p>③東部浄化センター(塩素混和池→放流)</p>  <p>ア) 2.32m^{※1} イ) 0.37m³/sec</p>	<p>④西部浄化センター(塩素混和池→放流)</p>  <p>ア) 1.70m^{※1} イ) 0.28m³/sec</p>

※1: 西部浄化センターは有効落差が2m以下であるが、水量が多いため、今回事業性の評価を行う

※2: 東部浄化センターは平成24年1月～平成25年12月(12ヵ月分)の平均潮位と塩素混和池の水位を使用し、有効落差を求めた

②小水力発電

発電電力量算定条件の設定

▶発電条件の設定

条件設定項目	設定値
総合効率	75%
設備利用時間	7000時間 ^{※1}
有効落差	総落差×0.8で有効落差を推計 ^{※2}
水量	平均水量を使用

※1：24時間×365日×0.8(設備利用率)

※2：一般的な概算値算定に用いられる数値を使用

※1・2：再生可能エネルギー利用技術の導入効果等に関する調査研究報告書の設定値を採用

▶発電電力量の算定（年間）

9.8×有効落差×平均水量×総合効率×設備利用時間

▶CO₂削減量の算定

CO₂削減量(t-CO₂/kWh)=発電電力量×567(g-CO₂/kWh[※])-11.48(g-CO₂/kWh[※])

<発電電力量・CO₂削減量>

算定項目	①中山浄水場(取水場)	②広瀬浄水場	③東部浄化センター	④西部浄化センター
発電電力量(kWh/年)	50,750(7.25kW) ^{※1}	37,520(5.36kW)	44,100(6.3kW)	32,520(4.66kW)
CO ₂ 削減量(t/年)	28	21	25	18

※1：①内は発電規模

7

②小水力発電

事業性の評価

○発電電力量が最も多い中山浄水場を例に、事業性評価の算定式を下記に示す

▶売電額の算定

概算算定を行った発電電力量を全て売電した場合

50,750kWh/年×36.72円/kWh=1.86(百万円/年)

▶事業費の算定

- ・建設費年償：8(百万円/年)
- ・維持管理費：0.8(百万円/年)

▶B/C(費用対効果)

1.86/8.8(百万円/年)⇒B/Cは0.21である

▶CO₂削減効果を含むB/C

1.95/8.8(百万円/年)⇒B/Cは0.22である

買取価格表(1kWh)

水力	1,000kW以上 500kWh以上	500kW以下 1,000kWh以上	500kW以下 500kWh以下
調達価格	24円+税	24円+税	24円+税
調達期間	20年間	20年間	20年間

※買取エネルギー1円1円

小水力発電事業費表

項目	中山浄水場 取水場	広瀬浄水場 取水場建設	東部浄化 センター	西部浄化 センター	単価
発電規模	7	5	6	3	kW
建設費	87	99	131	87	5.0円
土木費	28	29	29	28	5.0円
設備電気	68	71	72	69	5.0円
建設費年償	8	8	8	8	5.0円/年
維持管理費	0.8	0.8	0.8	0.8	5.0円/年
電力削減量	50,750	37,520	44,100	34,480	600kWh
CO ₂ 削減量	28	21	25	18	t-CO ₂ /年
B/C(買取価格)	0.21	0.18	0.18	0.19	-
B/C(削減効果含む)	0.22	0.18	0.18	0.19	-

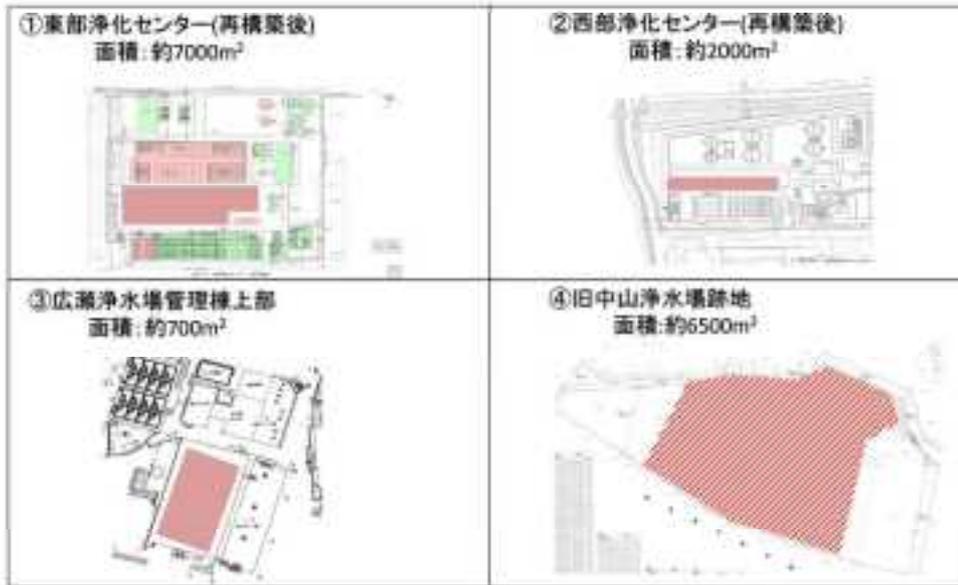
※再生技術導入効果調査研究計算ツール使用

8

③太陽光発電

発電技術導入検討箇所

- 選定条件
スケールメリットがあるため、敷地面積を一カ所に確保できる箇所を選定した。



9

③太陽光発電

電力量算定条件の設定

- 使用太陽電池モジュール条件の設定

モジュール条件設定項目	設定値
公称最大出力	260W
外形寸法	W1,600mm×L1,000mm×H50mm
設置方法	架台設置
設置角	0度(水平置き)
月平均斜面日射量	NEDO公開の日射量データベース閲覧システムの数値※1

- 発電条件の設定 ※平部の最近地点である 緯度33 経度130 の数値採用

条件設定項目	設定値
気温	平成22年～平成26年の月平均気温(東部浄化センター維持管理月報)
最大出力温度係数	-0.5%/℃
加重平均太陽電池モジュール温度上昇	18.4℃
基本設計係数	0.756

- 年間発電電力量の算定(年間)
太陽電池アレイ出力×月別総合設計係数×月別傾斜面日射量×月間システム標準試験における日射強度
- CO₂削減量の算定
CO₂削減量(t-CO₂/kWh)=発電電力量×567(g-CO₂/kWh※)

10

③太陽光発電

事業性の評価

○発電電力量が最も多い東部浄化センターを例に、事業性評価の算定式を下記に示す

<発電電力量・CO₂削減量>

算定項目	①東部浄化センター	②西部浄化センター	③広瀬浄水場	④田中山浄水場
発電電力量(kWh/年)	594,051(632kW) ^{※1}	159,956(169kW)	68,412(70kW)	541,635(572kW)
CO ₂ 削減量(t/年)	339	91	39	307

概算算定を行った発電電力量を全て売電した場合、
598,481kWh/年×29.16円/kWh≒17.4(百万円/年)

※1: ()内は発電規模

買取価格表(1kWh)

買取期間	買取単価(円/kWh)	買取期間(年)
第1年	29.16	1
第2年	28.16	1
第3年	27.16	1
第4年	26.16	1
第5年	25.16	1
第6年	24.16	1
第7年	23.16	1
第8年	22.16	1
第9年	21.16	1
第10年	20.16	1
第11年	19.16	1
第12年	18.16	1
第13年	17.16	1
第14年	16.16	1
第15年	15.16	1
第16年	14.16	1
第17年	13.16	1
第18年	12.16	1
第19年	11.16	1
第20年	10.16	1

>事業費の算定

- ・建設費年価：23(百万円/年)
- ・維持管理費：0.1(百万円/年)

>B/C(費用対効果)

17.4/23.1(百万円/年)⇒B/Cは**0.76**である

>CO₂削減効果を含むB/C

18.4/23.1(百万円/年)⇒B/Cは**0.80**である

太陽光発電事業費等

項目	東部浄化センター 7,000㎡	西部浄化センター 1,000㎡	広瀬浄水場 100㎡	田中山浄水場 6,500㎡	単位
発電規模	632	169	72	572	kW
建設費	300	144	98	290	百万円
土木建築	50	47	25	83	百万円
機械電気	214	117	70	207	百万円
建設費年価	23	13	8	23	百万円/年
維持管理費	0.1	0.1	0.1	0.1	百万円/年
設置面積	7,000	1,000	100	6,500	㎡
電力供給量	598,481	159,956	68,412	541,635	kWh/年
CO ₂ 排出量	-339	-91	-39	-307	t/CO ₂ /年
B/C(費用対効果)	0.76	0.38	0.25	0.88	
B/C(CO ₂ 削減効果を含む)	0.80	0.37	0.26	0.77	

※再エネ技術導入効果調査研究計算ツール使用

11

④風力発電

発電技術導入検討箇所

>選定条件

①風速

高さ50m以上の地点において平均風速が5.5m/sec以上

※この値を下回る場合は著しく効率が低下する

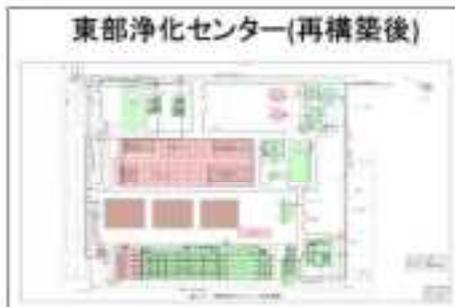
②設置スペース

目安として20×20mのスペースが必要。

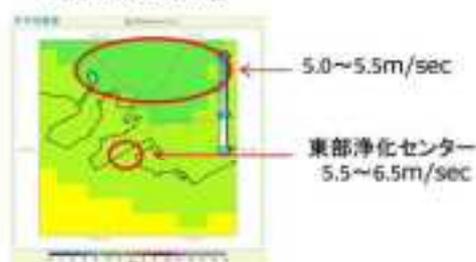
※ときわ公園にて中小規模の風力発電を設置済みのため、今回は100kW以上の規模のものを対象とする。

>対象施設

東部浄化センター
(3基設置)



宇部市年平均風速



※NEDO風速マップ

12

④風力発電

電力量算定条件の設定

○ときわ公園にて中小規模の風力発電を設置済みのため、今回は100kW規模のものを対象とする。

➤発電条件の設定

条件設定項目	設定値
受風面積	314m ²
定格風速	11 ² m/sec
空気密度	1.225kg/m ³
風率効率	0.4/2×10 ⁻³
利用可能率	95%
風速階級ごとの出現頻度	レイリー分布より試算

➤発電電力量の算定（年間）

発電電力量 = 風力階級ごとの発電出力 × 風力階級の出現率 × 年間時間

➤CO₂削減量の算定

CO₂削減量(t-CO₂/kWh) = 発電電力量 × 567(g-CO₂/kWh^{*})

CO₂削減量：268(t/年)

※定格風速、風率効率：一般値である定格風速11～13、風率効率0.4～0.45の最小値を採用

※レイリー分布式を用い、風速階級出現頻度を求め算定を行った

※レイリー分布式を用いると、設備利用率は36.16%実績の設備利用率(全国：16.8%～20.3%)と比較すると高い数値となるため、設備利用率は中間値である18%として算定

13

④風力発電

事業性の評価

➤売電額の算定

概算算定を行った発電電力量を全て売電した場合、
473,040kWh × 23.76円 = 11.23 (百万円/年)

買取価格表(1kWh)

風力	買取価格		
	2017年以降	2019年以降	2020年以降
2017年以降	28円/kWh	26円/kWh	24円/kWh
2019年以降	26円/kWh	24円/kWh	22円/kWh

※価格は各都道府県で異なるため、ここでは概算値を示すもの。
※資源エネルギー庁HPより

➤事業費の算定

- ・建設費年価：9(百万円/年)
- ・維持管理費：3(百万円/年)

➤B/C(事業性)

11.23/12(百万円)⇒B/Cは0.94である
である

➤CO₂削減効果を含むB/C

12.0/12(百万円)⇒B/Cは1.00である

風力発電事業費等

項目	算定値	単位
発電規模	100 × 3	kw
建設費	126	百万円
土木建築	36	百万円
機械電気	90	百万円
建設費年価	9	百万円/年
維持管理費	3	百万円/年
必要設置面積	1,200	m ²
電力供給量	473,040	kWh/年
CO ₂ 排出量	-268	t-CO ₂ /年
B/C(資源効率)	0.94	
B/C(資源効率+CO ₂ 削減効果を含む)	1.00	

※再工業技術導入効果調査研究計算ツール使用

14

補助制度利用検討

各エネルギー利用技術の導入効果

>施設内利用の検討

FITによる売電を行うと、補助制度を利用することが出来なくなる。
売電を行った場合と発電電力の施設内利用を行った場合の貨幣価値換算による比較を行った。
太陽光・風力はB/Cが高まるが、消化ガス・小水力はB/Cが低くなる結果となった。



※事業費は建設費(土木+機電)年償+維持管理費(年)

15

再生可能エネルギー適用性評価

各エネルギー利用技術の適用性評価

>適用性評価

各利用技術ごとの費用及び便益の概算金額の算定によって消化ガス発電と風力発電B/Cが1以上となった。

小水力発電と太陽光発電については、補助制度を導入してもB/Cは1以下であった。

評価箇所	評価項目	①消化ガス 発電	②小水力 発電	③太陽光 発電	④風力 発電
中山浄水場	収入/事業費のみ	×	0.21	0.68 ^a	×
	環境会計算入時	×	0.22	0.72 ^a	×
	補助制度利用時	×	0.16	0.78 ^a	×
広瀬浄水場	収入/事業費のみ	×	0.16	0.25	×
	環境会計算入時	×	0.16	0.28	×
	補助制度利用時	×	0.12	0.25	×
東部浄化センター	収入/事業費のみ	平成29年本格稼働	0.18	0.75	0.94
	環境会計算入時	平成29年本格稼働	0.19	0.79	1.00
	補助制度利用時	平成29年本格稼働	0.14	0.86	1.05
西部浄化センター	収入/事業費のみ	1.78	0.10	0.36	×
	環境会計算入時	1.85	0.11	0.37	×
	補助制度利用時	1.83	0.08	0.40	×

×：設置条件等を満たさず、検討から外した箇所 ※：旧中山浄水場跡地の算定結果

16

再生可能エネルギー適用性評価（民設民営）

各エネルギー利用技術の適用性評価（民設民営）

- > 民間が行った投資に対し、事業期間内に十分な事業収益を得ることができるかを検討した。
 - 事業期間は15年とし、事業終了後は設備・機器の撤去を行う。（15年で投資資金を回収）
 - 建設時に建設費用の全額を借り入れるものとした。
 - 公営企業による投資と比較できるように、また調達資金の金利変動に対する影響を把握できるように、複数の金利パターンで検討を行った。
- > 消化ガス発電は、金利による影響を受けにくいことから、民間の参入が得られやすい事業である。
- > 風力発電は、低金利では採算ベースにのるものの2%の金利で採算が得られなくなることから、民間参入は難しく、公共事業として実施すべき特性を有しているとみることができる。

発電種別	施設名	事業収益 (百万円/年)	資金調達金利別費用対効果 (B/C)			
			0.5%	1.0%	2.0%	4.0%
消化ガス発電	西部浄化センター	22.90	1.91	1.91	1.76	1.76
	東部浄化センター	1.62	0.11	0.11	0.10	0.09
小水力発電	西部浄化センター	0.90	0.20	0.18	0.18	0.15
	中山浄水場	1.86	0.24	0.24	0.21	0.21
	広瀬浄水場	1.37	0.08	0.08	0.08	0.07
太陽光発電	東部浄化センター	17.45	0.83	0.79	0.76	0.64
	西部浄化センター	4.66	0.42	0.39	0.36	0.31
	中山浄水場	15.79	0.79	0.75	0.71	0.68
風力発電	広瀬浄水場	1.99	0.28	0.28	0.25	0.25
	東部浄化センター	11.23	1.25	1.25	0.94	0.94

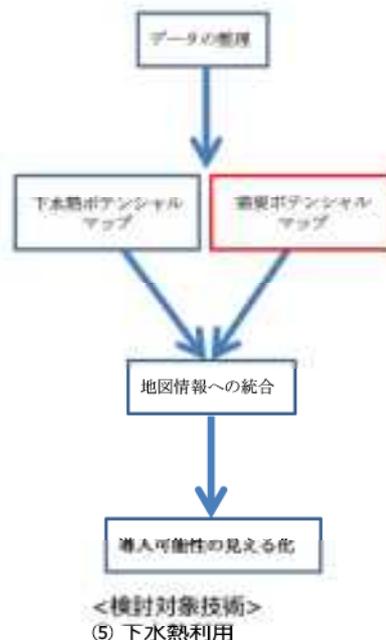
17

エネルギー利用技術導入検討方法(熱利用)

下水熱利用導入可能性の見える化

下水熱利用では、熱の利用用途及び利用場所等によって必要な取り出し熱量が異なるため、最初に需要量を定めないと費用対効果等の算出ができない。

今回は、一般的に下水熱利用技術の導入検討段階で使用される下水熱ポテンシャルマップの算定を行い、導入可能性を見える化する。



18

⑤ 下水熱利用

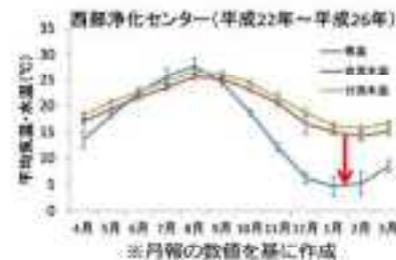
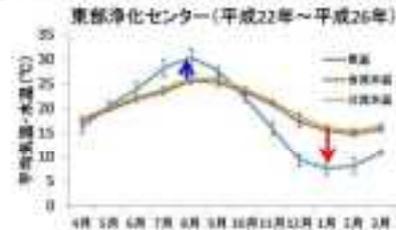
下水熱利用ポテンシャルマップについて

- 下水熱ポテンシャルとは
下水の温度は、外気温に比べ年間通じて安定している。下水との温度差は高効率のヒートポンプや熱交換器によって空調等^{※1}に利用することが出来る。このような、下水の持つ熱貯存量を下水熱ポテンシャルと呼ぶ。

- 下水熱ポテンシャルマップ
民間事業者等に下水熱の貯存量や存在位置を示すことによって、下水熱の利用を促進するもの



平部市東部・西部浄化センターの水温と気温の差



19

⑤ 下水熱利用

下水熱ポテンシャルの算定

- 対象施設
東部浄化センター、西部浄化センターの汚水管きよ^{※1}
- 下水熱ポテンシャル算定方法
「推定下水流量」と「下水熱利用前後での下水の温度差」から下水熱ポテンシャルを算定した。
・「推定下水流量」は平成22年～平成26年の処理場流入水量の平均値に、管ごとの計画流量の比を乗じることで求めた。
また、「下水熱利用前後での下水の温度差」は熱利用設備における一般的な数値である5℃と設定し算定した。

※1：合流管きよは降雨時の水量や水温が変動するため、対象には含まない

【参考】

①	「下水道台帳」(平成22年度～平成26年度)
②	「維持管理月報」(平成22年度～平成26年度)
③	「汚水流量計算表」(平成22年度～平成26年度)
④	「基盤地図情報」(平成22年度～平成26年度)

⑤ 算定方法の概要

算定方法については「下水熱利用促進のための算定方法」(平成22年度～平成26年度)に於いて、算定方法の概要を説明している。また、算定方法の概要については、算定方法の概要を説明している。

下水熱ポテンシャルマップ策定の手引きより

＜下水熱ポテンシャルマップ作成に使用した資料＞

使用資料	使用用途
下水道台帳	管きよ位置情報
維持管理月報	平均下水流量
汚水流量計算表	管ごとの計画流量
基盤地図情報	位置情報の確認

20

⑤ 下水熱利用

需要ポテンシャルの算定

▶ 需要ポテンシャル算定方法

- ・建物の「延床面積」に建物用途^{※1}ごとの「熱負荷原単位」を乗じることで、各建物の熱利用量の概算値を算定した。
- ・なお、用途地域の工業系に分類されるものは、熱利用量が業種によって大きく異なるため今回の検討から除外した。

※1：用途地域データをもとに、住宅系は住宅、商業系は商業に分類

< 熱負荷原単位表 >

用途	年間負荷(MJ/年・m ²)			
	冷蔵	暖房	給湯	熱量計
住宅	33.5	83.9	125.6	243.0
商業	523.1	146.5	96.1	765.7

※都市ガスによるコージェネレーションシステム
計画・設計と評価(空気調和衛生工学会)
(原資料の原単位を1Mcal/m²=4.186MJ/m²で換算)

< 熱需要ポテンシャルマップ作成に使用した資料 >

使用資料	使用用途
下水道台帳	管きょ位置情報
用途地域データ	容積率、建物面積
熱負荷原単位表	熱負荷原単位
基盤地回情報	位置情報の確認

21

⑤ 下水熱利用

需要ポテンシャルの抽出条件の設定

- ▶ 下水熱利用技術は熱移送距離が長くなると、ポンプ動力が大きくなり経済性が悪くなる。国土交通省下水道部の試算によると送水距離500m程度で空気熱源システムと同程度のコストと示されているため、管きょからの距離が500m以上の建物は除外した。距離による経費の推移を表したグラフの一例を下記に示す。

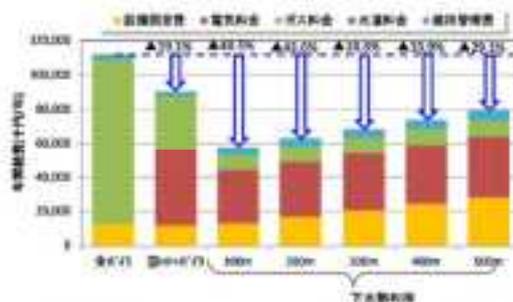


図5-26 熱源水活用大規模熱供給利用方式の年間経費の評価結果 (札幌・ホテル (30,000m²) の場合)

下水熱利用マニュアルより

22

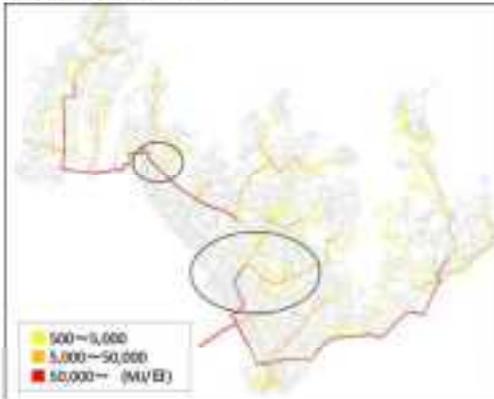
⑤ 下水熱利用

ポテンシャルマップ

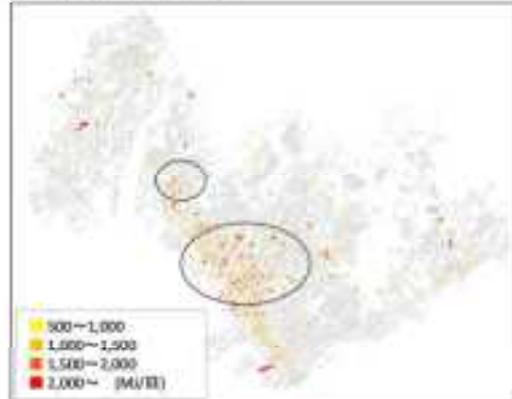
▶ 下水熱利用可能性

下記に宇部市における下水熱ポテンシャルと需要(熱利用)ポテンシャルを示す。
特に、丸で示した部分については下水熱ポテンシャル・需要ポテンシャルが共に高いため、事業性が得られる可能性が高いと言える。

下水熱ポテンシャルマップ



需要ポテンシャルマップ



23

⑤ 下水熱利用

ポテンシャルマップ

▶ 下水熱の利用は、給湯におけるガス焚ボイラー方式、空冷HP方式よりも環境性評価、コスト評価共に優位性が得られるとされている。100kWを超える給湯能力が得られると想定される場合、下水熱利用の有効性が高いとされている。^{※1}

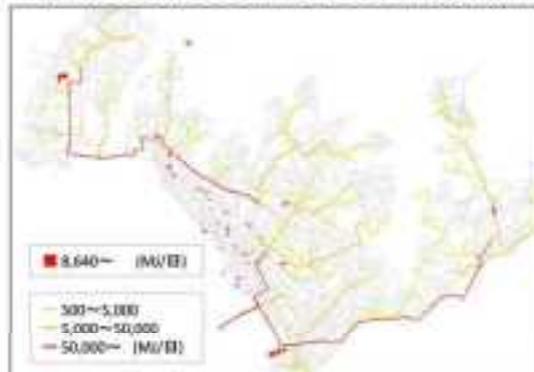
熱需要量100kW以上の箇所を下記に示す。^{※2}

下記に丸で示している部分は、置きよから近く、熱需要も高いため、下水熱利用によって事業性が得られる可能性が高い箇所である。

※1：下水熱ポテンシャルマップ策定の手引き

※2：熱需要ポテンシャル量100kW = 8640MJ/日

下水熱ポテンシャルマップ+需要ポテンシャル100kW以上



24

⑤ 下水熱利用

管きよの劣化状況

- 供用開始50年以上経過した管きよの抽出
管きよの下水熱利用施設設置は、管きよの更生工事と同時に実施することで、全体の事業費を抑えることができる。下記に供用開始から50年以上経過した管きよと、今後10年以内に50年以上経過する管きよを示す。
現在は、下水熱を事業化する際に、同時施工の必要がある管きよは少ないが、今後は増加することが分かる。

供用開始50年以上経過管



供用開始40～50年経過管



