

津守下水処理場 消化ガス発電設備整備事業
事後評価資料

令和8年3月

大阪市建設局下水道部

目 次

はじめに	1
1 事業の概要等	2
(1) 事業の概要	2
ア 事業名称	2
イ 事業の目的	2
ウ 事業の内容	2
エ 施設の概要	2
オ 事業期間	2
カ 事業手法	2
キ 選定方式	2
ク 事業主体	3
ケ 契約金額	3
コ 支払方法	3
サ VFM	3
シ 収入の帰属	3
(2) モニタリング	4
(3) 事業満了時対応に関する取り決め	4
2 事業評価	5
(1) 事業実施状況	5
ア 設置目的、契約履行の達成状況	5
イ 施設の維持管理・保全の状況	10
ウ その他の状況	11
エ 事業者の経営状況	11
オ 事業者による自己評価	13
(2) 事業効果や課題・改善点	14
ア 契約条件の変更点	14
イ 財政負担の軽減	17
ウ 設計から運営までの一括契約効果	21
エ リスク分担の適切性	22
オ 要求水準の適切性	23
カ 事業者による自己評価	23
3 事業手法等の妥当性の検証	24
(1) 事業目的の達成状況	24
ア 津守下水処理場のエネルギーコスト削減	24
イ 化石燃料由来の電力の使用を減らし環境負荷を軽減	25
(2) 財政負担の軽減	26
(3) 事務負担の軽減	26
(4) その他の効果	27

ア	NAS 電池による契約電力削減	27
イ	地域及び事業者間交流・理解促進への貢献.....	27
(5)	事業評価の総括.....	27
4	次期事業について.....	28
(1)	現 PFI 事業の延長	28
ア	市内部での事業検討	28
イ	契約支援業務	28
ウ	公募～契約手続き	28
エ	事業者の設計・工事期間.....	28
(2)	次期事業の方向性	29

はじめに

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（平成 11 年法律第 117 号）（以下、「PFI 法」という。）に基づき、津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業を平成 18 年 4 月に事業を開始し、約 18 年が経過した。当初契約期間は令和 9 年 3 月までとなっている。

本報告書は、本事業の実施経過及び結果をまとめ、当初の事業目的が達成されたかどうかを検証するとともに、PFI 事業における課題や今後の改善点を明らかにし、次期事業手法の選定や事業内容の改善に活かすことを目的とするものである。

なお、本報告書は、別紙 2 にまとめた 3 名の有識者からいただいたご意見を踏まえ作成したものである。

1 事業の概要等

(1) 事業の概要

ア 事業名称

津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業

イ 事業の目的

- (ア) 消化ガス発電設備を整備し、津守下水処理場のエネルギーコストを削減する。
- (イ) 消化ガスを有効利用することにより、化石燃料の使用を減らし環境負荷を軽減する。

ウ 事業の内容

- (ア) 消化ガス発電設備の設計、施工
- (イ) 消化ガス発電設備の維持管理及び運営（消化ガスを利用した電力・熱供給）
- (ウ) 発電設備等を設置する建築物の維持管理

エ 施設の概要

常用発電設備	ガスエンジン 定格出力：793kW 3台 440kW 1台 有効発電電力量：約 35,000kWh/日 処理場使用電力量の約 35%を供給
	ガスエンジン 排熱及び温水機供給熱量：約 177,000MJ/日 消化槽加温に必要な熱量の全量を供給
電力貯蔵システム	NAS 電池 [*] 定格容量：1,500kW
消化ガス活用量	年間平均 約 18,600m ³ /日（0℃, 1気圧）以上

※NAS 電池：大容量・高エネルギー密度・長寿命を特長とした蓄電池であり、下水処理場内の電力負荷の平準化に貢献するもの

オ 事業期間

- (ア) 建設期間 平成 18 年 4 月 12 日～平成 19 年 8 月 31 日
- (イ) 運営期間 平成 19 年 9 月 1 日～令和 9 年 3 月 31 日（予定）

カ 事業手法

PFI 事業（BTO 方式）

キ 選定方式

公募型プロポーザル方式

ク 事業主体

名称：(特別目的会社) 大阪バイオエナジー株式会社 (平成 18 年 1 月 23 日設立)

出資者：

設立時	事後評価時	備考
関西電力株式会社		
日本碍子株式会社	メタウォーター株式会社	事業継承 (部門のみ切り出し)
株式会社 NGK-E ソリューション	メタウォーターサービス株式会社	事業継承
エスエヌ環境テクノロジー株式会社	カナデビア株式会社	事業継承
関電ガス・アンド・コージェネレーション株式会社	株式会社関電エネルギーソリューション	事業継承

ケ 契約金額

契約時 : 4,862,057,168 円 (うち消費税 231,526,532 円)

(工事費 : 1,834,087,500 円、維持管理・運営委託費 : 3,027,969,668 円)

事後評価時 : 5,126,956,569 円 (うち消費税 326,629,562 円)

(工事費 : 1,836,009,000 円、維持管理・運営委託費 : 3,290,947,569 円)

コ 支払方法

(ア) 工事対価

平成 19 年度から平成 28 年度を第 1 期間、平成 29 年度から令和 8 年度までを第 2 期間として、各期間内において毎月均等に支払う。

(イ) 電力料金、温水料金

電力基本料金年額の 1/12 及び供給電力量に応じた電力従量料金、料金年額の 1/12 を毎月支払う。

サ VFM

事業者選定時 : 約 18.2%

シ 収入の帰属

大阪市建設局に帰属するもの : なし

事業者に帰属するもの : 本事業のサービス対価による収入 (大阪市建設局からの収入)

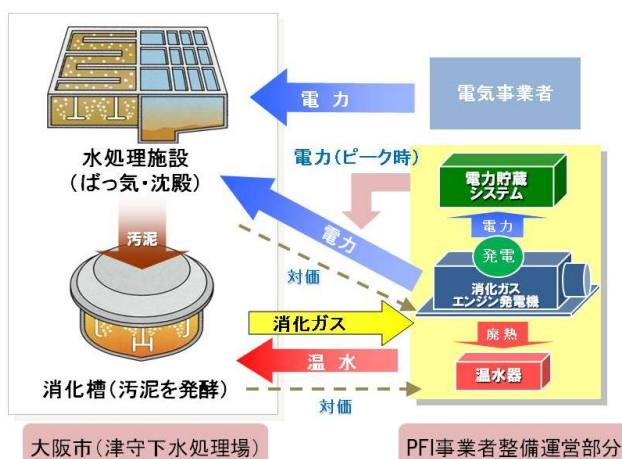


図 1-1 事業の概要

(2) モニタリング

表 1-1 に示すとおり、施設整備段階および維持管理・運営段階ともに大阪市（以下、「市」という）から事業者への改善勧告やサービス対価の減額の実績はなかった。

表 1-1 モニタリング結果・措置の概要

実施段階		モニタリング結果	結果措置の概要
施設整備段階	設計	1. 改善勧告 【無】 2. 減額実績 【無】	1. 改善勧告の内容 ・無 2. 減額実績の内容 ・無
	建設・工事 監理	1. 改善勧告 【無】 2. 減額実績 【無】	1. 改善勧告の内容 ・無 2. 減額実績の内容 ・無
維持管理・運営段階		1. 改善勧告 【無】 2. 減額実績 【無】	1. 改善勧告の内容 ・無 2. 減額実績の内容 ・無

(3) 事業満了時対応に関する取り決め

事業契約書では、事業満了時対応について以下のとおり規定している。

- 市と事業者は、契約終了日の3年前より、契約終了日以降の本件事業の取扱いについて協議する。
- 協議の結果、本件施設による電力及び温水供給を契約終了日以降も継続する場合、運営期間終了時点の本件施設が満たすべき条件は、前項に定める協議において定める。
- 事業者は、本件施設及び事業場所から備品等を撤去し、事業場所を整理した上で、現状のまま市に引き渡すものとする。
- 市は、本施設維持承認費用の未償却残額を、事業者より買い取ることができる。また、合理的理由なく買取を拒まない。

2 事業評価

(1) 事業実施状況

ア 設置目的、契約履行の達成状況

(ア) 目標に対する成果

前章の事業の概要に示した事業の目的を踏まえ、事業者において電力供給量、温水供給量、CO₂削減量について計画値を設定している。また、周辺環境への悪影響が生じないように、環境項目測定を実施している。これらの実績を以下に整理する。

A 電力供給量の実績

津守下水処理場への電力供給量の推移を図 2-1 に示す。電力供給量は、津守下水処理場の汚泥・汚泥熱交換器停止に伴い必要な熱量を確保するため温水器が運転されたことで発電機への消化ガス供給量が減少した平成 23 年度からヒートポンプを導入した平成 28 年度までの 5 年間で、新型コロナウイルス発生による経済活動の自粛の影響を受けた令和 2、3 年度（図 2-2 を参照）を除き、14,000,000kWh/年前後で安定的に推移した。特に、令和 4 年度には運用面の工夫（バッファガスタンクレベル制御値の変更）により過去最高値を記録した。なお、令和 5 年度は発電機の 12 万時間点検による発電停止及びガスエンジン施設老朽化による効率低下の影響で前年度を下回った。

事業期間を通して、新型コロナウイルス発生による影響期間（令和 2、3 年度）を除き、計画値以上の電力を供給できた（汚泥・汚泥熱交換器停止の影響期間は計画値を 12,900,855kWh から 11,688,294kWh へ引き下げ）。

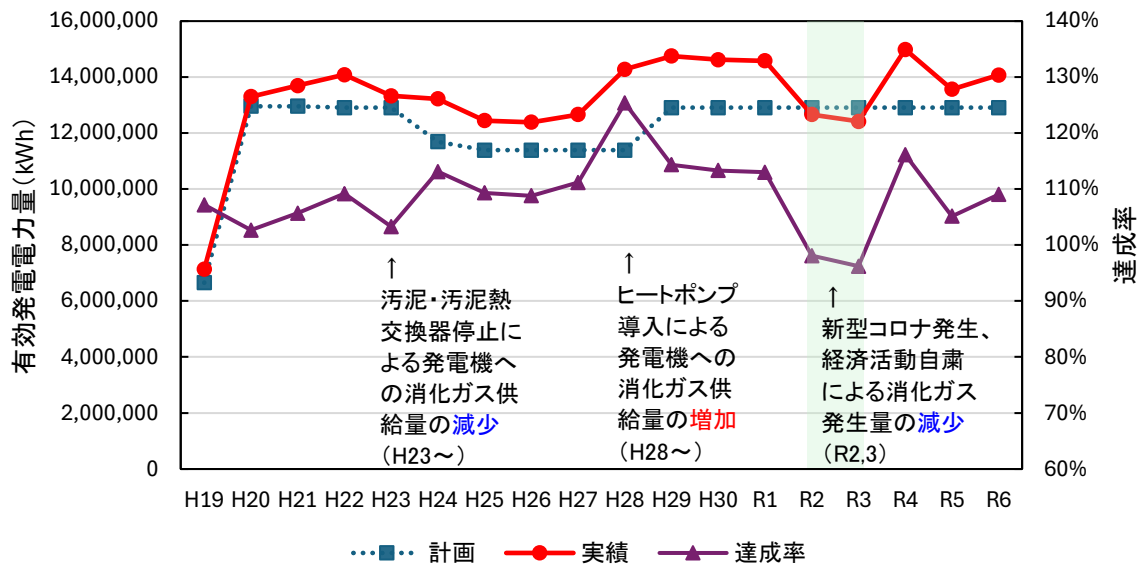


図 2-1 電力供給量の推移

出典：大阪市津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業 関係者協議会資料

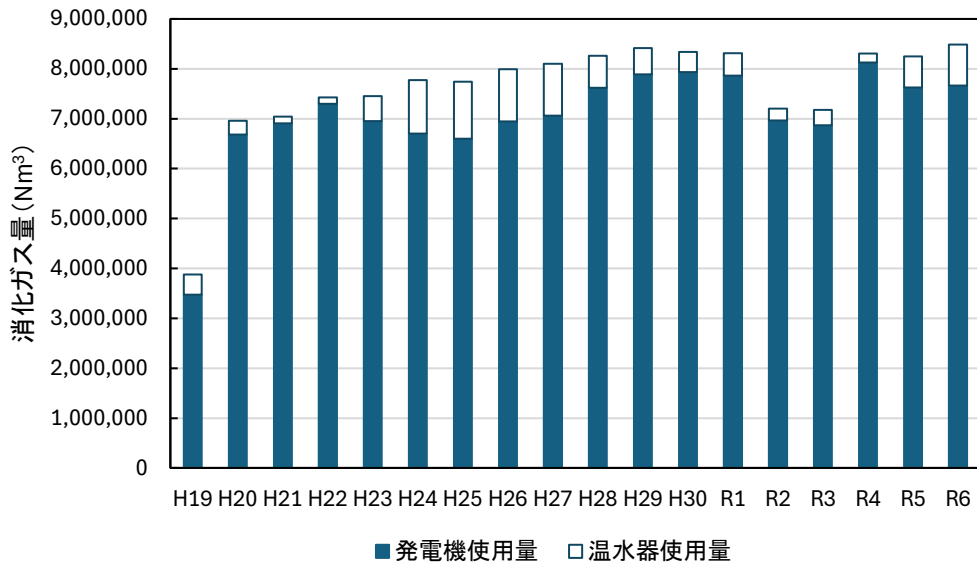


図 2-2 消化ガス量 (使用状況) の推移

出典：大阪市津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業 関係者協議会資料

B 温水供給量の実績

津守下水処理場への温水供給量の推移を図 2-3 に示す。事業期間を通じて、気温や消化槽投入汚泥の温度等に応じた、津守下水処理場の熱需要量に対して適切に温水を供給し、熱需要量に対する供給量の達成率は 100% であった。

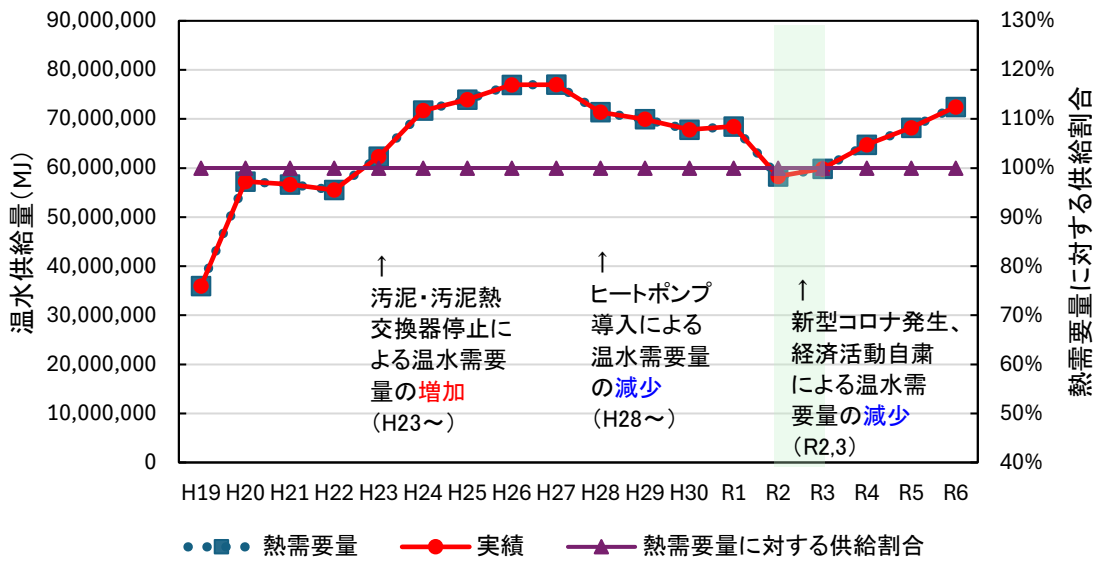


図 2-3 温水供給量の推移

出典：大阪市津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業 関係者協議会資料

C CO₂削減量の実績

津守下水処理場におけるCO₂削減量の推移を図2-4に示す。CO₂削減量は電力供給量に連動して推移しているが、新型コロナウイルス発生による影響期間（令和2、3年度）を含め、全期間で計画値を上回るCO₂削減ができた。

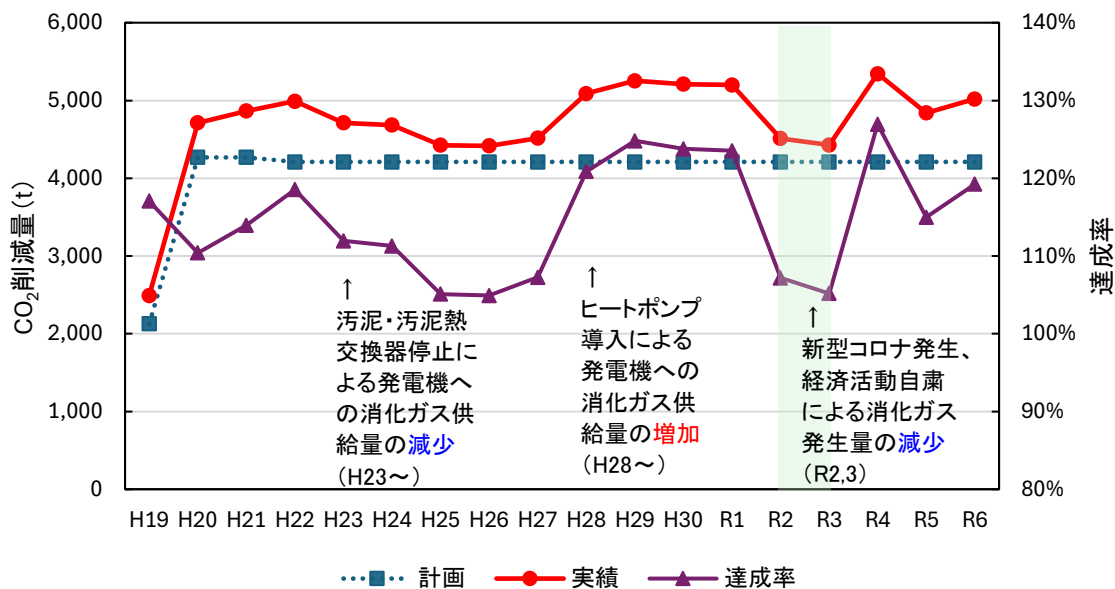


図 2-4 CO₂削減量の推移

出典：大阪市津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業 関係者協議会資料

D 環境項目測定の結果

各年度の環境項目測定の結果概要を表2-1に示す。全期間において、ばい煙、騒音、臭気の全ての項目の測定値は法に基づき定められた基準値を下回り良好に推移した。

表 2-1 環境項目測定の結果概要

年度	ばい煙			騒音	臭気
	ばいじん量	窒素酸化物 濃度	硫黄酸化物 排出量		
H19	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H20	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H21	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H22	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H23	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H24	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H25	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H26	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H27	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H28	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H29	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
H30	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
R1	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
R2	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
R3	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
R4	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
R5	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0
R6	超過なし	超過なし	超過なし	良好	0

出典：大阪市津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業 関係者協議会資料

(イ) 契約履行状況

A モニタリングの概要

本事業では、表 2-2 に示す内容についてモニタリングを実施した。モニタリングのために組成した組織の概要を表 2-3 に示す。

表 2-2 モニタリングの種類と内容

モニタリングの種類		内容	時期	モニタリング組織
日常 モニタリング	日報	・電力供給状況、温水供給状況 ・施設点検、補修状況等	随時	市・事業者 実務担当者
定期 モニタリング	月報	・電力供給量及び二酸化炭素削減量の 計画達成状況 ・電力供給状況、温水供給状況 ・施設点検、補修状況等 ・未達の場合の原因分析含む	月次	実務担当者連絡会
		(報告内容に著しい問題がある場合) ・サービス対価支払保留に関すること	適宜	関係者協議会
	年報	・電力供給量及び二酸化炭素削減量の 計画達成状況 ・電力供給状況、温水供給状況 ・施設点検、補修状況等 ・未達の場合の原因分析含む	年次	関係者協議会
	財務報告	・計算書類、監査報告書等	年次	関係者協議会
	二酸化炭素削減	・削減見込み量及びサービス対価の減 額	年次	関係者協議会
随時 モニタリング	立入検査等	・電力及び温水供給事業について、事 業場所への立入及び説明	随時	実務担当者連絡会 又は関係者協議会
	消化ガス分析・ 環境項目測定	・消化ガスの分析、環境項目に関する 測定	随時	実務担当者連絡会 又は関係者協議会
事業効果検証		・エネルギーコスト削減効果等	年次	関係者協議会

表 2-3 モニタリング組織の概要

組織名	組織構成	協議頻度
実務担当者連絡会	事務局：西部方面管理事務所設備課 構成員：市及び事業者の実務担当者	1回/月程度
関係者協議会	委員長：西部方面管理事務所設備課長 副委員長：OBE 津守エネルギーセンター所長 委員：建設局課長級等 OBE 担当部長等 幹事：西部方面管理事務所設備課担当係長 事業者幹事：OBE 津守エネルギーセンター所長代理 ※第3者の意見聴取を含む	2回/年程度

B モニタリングの結果

日常モニタリング（日報）、定期モニタリング（月報、年報、財務報告、二酸化炭素削減）、随時モニタリング（立入検査等、消化ガス分析・環境項目測定）、事業効果検証のいずれの項目においても、適切な履行を確認している。

なお、平成 23 年 9 月 21 日に他事業所で NAS 電池の火災が発生したことを踏まえて、本事業では、臨時関係者協議会の実施（平成 23 年 9 月 30 日）、NAS 電池運転停止、原因究明、対策工事の実施、運転再開の対応をとり、本事業における事故発生等の問題は生じなかった。詳細を表 2-4 に示す。

表 2-4 他事業における火災原因と本事業における対応

火災原因（消防庁見解）	本事業における対応
茨城県で発生した火災は、単電池 1 本の製造不良による高温溶融物の流出と、それに伴う単電池間の短絡による循環電流の発生により、多数の単電池焼損によって延焼が拡大したもの（当該品の製造不良によるもの）。 火災原因とされた単電池と同ロットの他の単電池については構造不適合のものでなかったこと及び、既存のナトリウム・硫黄電池施設では当該不適合により発生した初の火災であったことから、導入時には想定しえなかったものと考えられる。	火災を受け、NAS 電池は平成 23 年 10 月 3 日から平成 25 年 12 月 20 日の間停止し、電池の設備対策、発災時対策を実施。停止期間は 2 年 3 ヶ月。

イ 施設の維持管理・保全の状況

平成 19 年度から令和 6 年度における設備の故障・不具合件数は年平均 34 件程度であり、発電機、脱硝装置、遠隔監視用サーバーの不具合・故障が全体の約 6 割を占める結果であった。

また、上記設備の主な不具合原因は、発電機：経年劣化、脱硝装置：目詰まり（尿素水結晶堆積、浮遊物、異物等）、遠隔監視用サーバー：通信異常によるものであり、いずれも機器調整、部分交換、清掃、サーバー側対応により復旧している。

なお、本市の別事業場で消化ガス発電を行っている中浜下水処理場消化ガス発電設備の故障・不具合件数は、平成 27 年から令和 4 年までの間で年平均 30 件程度であった。また、大野、海老江、住之江、放出の各処理場での消化ガス発電（FIT）事業においても平成 28 年～令和 5 年までの故障・不具合件数は年平均 38 件程度であり、ともに本事業と同様の傾向であった。

事業開始以降、設備の故障・不具合への適切な対応により、安定した電力供給及び温水供給を実施している。

ウ その他の状況

(ア) NAS 電池によるピークカット効果と契約電力削減

本事業では、NAS 電池を導入することにより、津守下水処理場の契約電力を削減している。

具体的には、津守下水処理場は家庭などからの汚水と雨水を同じ下水道管で集める合流式下水道であり、降雨時の雨水ポンプ稼働により使用電力がピークとなるが、夜間等、使用電力の減少時に NAS 電池へ充電した電力を、使用電力ピーク時に放電することにより、ピークカットを図っている。令和 6 年度における NAS 電池によるピークカット効果は、発電施設の通常運転時に津守下水処理場で使用可能な最大電力負荷は 4,850kW（契約電力：2,750kW＋発電機 3 台：2,100kW）程度であるが、降雨による津守下水処理場の使用電力の急増に対し、NAS 電池の追従による電力契約のデマンド超過回避が 7 回（放電量：6,510kWh）計測された。津守下水処理場の電力負荷 4,850kW 以下の場面においては、電力負荷の状況（発電機の稼働状況を含む）に応じて、契約電力のデマンド超過回避のため NAS 電池の放電を実施し、1 年間における放電回数は 1,532 回、放電量は 165,850kWh であった。

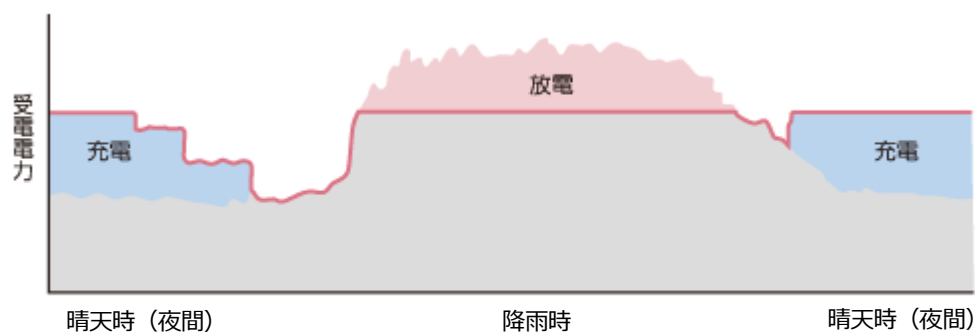


図 2-5 NAS 電池によるピークカットのイメージ

出典：日本ガイシ株式会社 HP から取得した画像を一部加工

(イ) 地域及び事業者間交流・理解促進への貢献

本事業では、下水汚泥有効利用や本事業による CO₂削減等について、消化ガス有効利用事業に関心を持つ公的機関や民間事業者等を中心に、地域住民に対しても積極的に説明・PR するため、施設見学に際し、パンフレットやパネルを作成し、丁寧かつ分かりやすい対応を実施している。

エ 事業者の経営状況

(ア) 事業の収入・費用等の内訳整理

PFI 事業の収入・費用の内訳を表 2-5 に示す。

主な収入は電力・温水料金であり、主な費用は O&M*委託費である。電力及び温水の安定的な供給により経常利益を計上し、安定的な経営状態を確保している。経常損失を計上した年度は以下の理由による。

- ・平成 20 年度は、運用向上対策工事の実施により一時的に経常損失を計上した。
- ・平成 29 年度より PFI 事業契約上の第 2 期間となり、サービス対価の一部である電力工事対価、温水工事対価を見直し、金利水準の動向を踏まえた手数料相当額が低くなり（第 1 期間：1.666%→第 2 期間：0.130%）、工事対価が大幅に減少したため、経常損失を計上した。

※O&M（オペレーション&メンテナンス）：事業者により代わり運転管理業務、維持管理業務を行う事業のこと。

表 2-5 PFI 事業の収入・費用の内訳

(単位:千円)

年度	収入						費用							法人 市民税 等※2	経常 利益	当期 純利益 ※3	利益 剰余金			
	営業収入					合計※1	営業費用													
	電力・温 水料金	工事 対価	電力費 研究受 託費等	その他	受取 利息等		O&M 委託費	負担金 償却費	電力費 研究委 託費等	その他 売上 原価	一般 管理費	運用向 上対策 工事費	支払 金利					合計※1		
H19	81,001					188	81,189	55,536							4,683	60,219	2,966	20,970	18,004	5,466
H20	101,316	54,050	9,840	-	143	165,349	98,114	40,900	9,340	2,470	1,768	27,000	11,960	191,552	△1,381	△26,203	△24,821	△19,356		
H21	106,088	54,050	12,080	-	283	172,500	102,589	40,900	11,060	1,910	1,616	-	11,366	169,441	261	3,059	2,798	△16,558		
H22	103,073	54,050	13,160	-	168	170,450	99,571	40,900	10,840	2,290	2,484	-	10,752	166,837	335	3,613	3,278	△13,280		
H23	96,612	54,050	12,080	-	103	162,845	93,107	40,890	9,780	1,880	2,036	-	10,078	157,771	335	5,074	4,739	△8,541		
H24	104,034	54,050	4,610	-	74	162,768	100,546	40,890	4,610	1,820	1,829	-	9,452	159,147	335	3,621	3,286	△5,255		
H25	102,446	54,050	-	-	75	156,571	98,951	40,900	-	1,800	1,893	-	8,774	152,319	597	4,253	3,656	△1,599		
H26	112,361	54,050	-	10,570	34	177,015	119,429	40,900	-	1,770	1,814	-	8,091	172,003	1,087	5,011	3,925	2,326		
H27	121,728	54,050	-	-	35	175,813	118,225	40,900	-	1,840	1,859	-	7,446	170,271	1,372	5,543	4,171	6,497		
H28	125,797	54,050	-	-	27	179,874	122,301	40,900	-	1,800	1,869	-	6,734	173,603	1,781	6,271	4,490	10,988		
H29	118,921	41,740	-	-	5	160,666	115,417	40,900	-	1,670	1,914	-	1,242	161,142	272	△476	△748	10,240		
H30	121,293	41,740	-	-	11	163,044	117,796	40,900	-	1,320	1,722	-	424	162,162	365	883	517	10,758		
R1	124,997	41,740	-	-	5	166,742	121,494	40,900	-	1,320	1,582	-	375	165,671	576	1,071	495	11,252		
R2	112,966	41,740	-	-	5	154,711	109,471	40,900	-	1,240	1,368	-	327	153,306	638	1,405	767	12,020		
R3	108,070	41,740	-	-	2	149,812	104,570	40,900	-	1,100	1,552	-	277	148,399	629	1,413	784	12,803		
R4	131,834	41,740	-	-	2	173,576	128,334	40,900	-	1,380	1,532	-	228	172,374	597	1,202	605	13,409		
R5	132,820	41,740	-	-	2	174,562	129,331	40,890	-	1,110	1,799	-	180	173,311	602	1,251	649	14,058		
R6	150,071	41,730	-	-	43	191,844	146,577	40,890	-	990	2,122	-	132	190,710	576	1,134	558	14,616		

※1 端数処理の関係で各項目の合計値と必ずしも一致しない
 ※2 法人税等還付金により支出額がマイナスとなる場合がある
 ※3 当期純利益 = 経常利益 - 法人市民税等

出典：大阪市津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業 関係者協議会資料

経営状況のサマリを表 2-6 に示す。当初計画と実績で大きな乖離はなく、営業外損益の利益が増加している影響で通期利益が増加している。

表 2-6 経営状況のサマリ

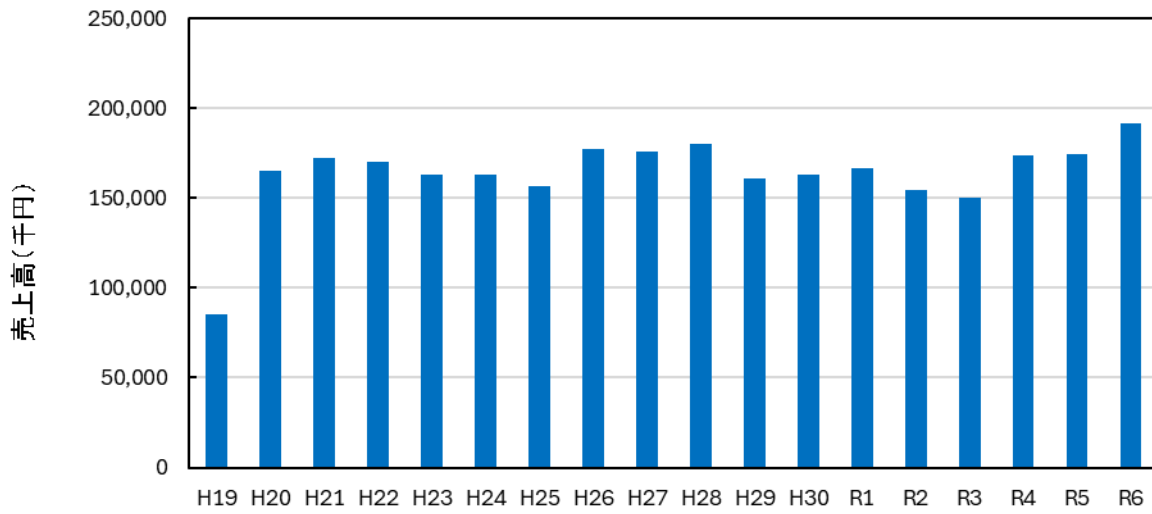
項目	当初計画額(千円)	実績額(千円)	増減額(千円)	増減割合
営業収入合計	2,601,967	2,938,127	336,160	13%
営業費用合計	2,490,314	2,819,818	329,504	13%
営業損益(営業収入-営業費用)	111,653	118,309	6,656	6%
営業外収入(資金運用収入等)	-	1,255	1,255	-
営業外費用(支払金利等)	100,099	92,765	-7,334	-7%
営業外損益(営業外収入-営業外費用)	-100,099	-91,510	8,589	-9%
経常利益(営業損益+営業外損益)	11,554	26,799	15,245	132%
法人税合計	8,310	12,180	3,870	47%
通期利益(経常利益-法人税合計)	3,244	14,619	11,375	351%

※令和6年度末時点

(イ) 事業者の財務状況

損益計算書より平成 19 年度から令和 6 年度における事業者の損益に関する推移を図 2-6 に示す。安定した経営により、令和 6 年度末時点での利益剰余金は約 15 百万円となっている。

売上高の推移



経常利益、当期純利益、利益剰余金の推移

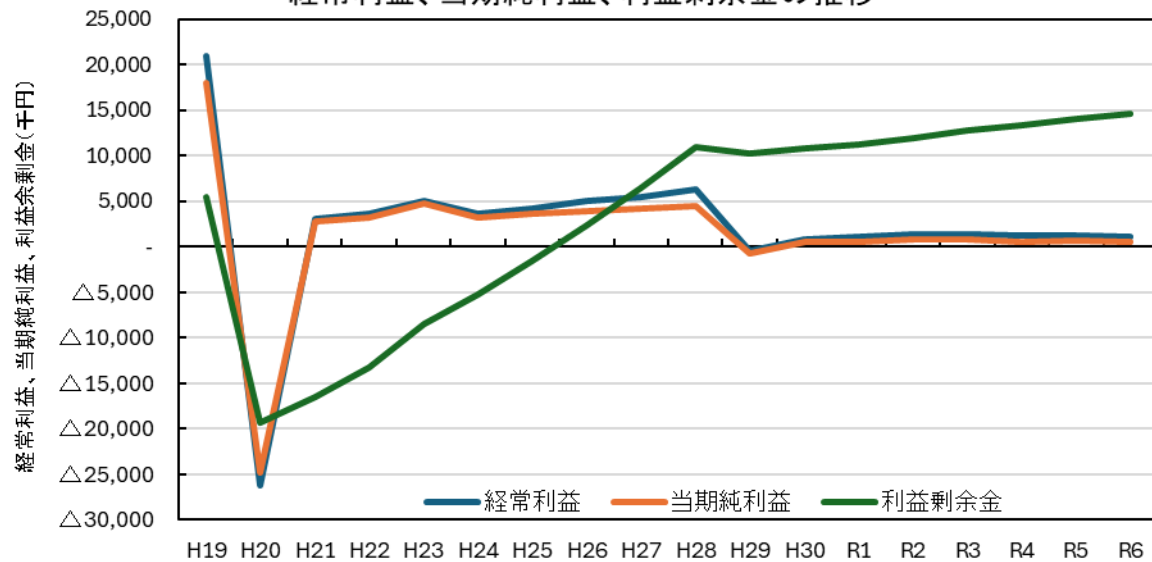


図 2-6 事業者における損益に関する推移（平成 19～令和 6 年度）

出典：大阪市津守下水処理場消化ガス発電設備整備事業 関係者協議会資料（損益計算書）

オ 事業者による自己評価

別紙 1 事業者による自己評価を参照

(2) 事業効果や課題・改善点

ア 契約条件の変更点

(ア) 契約書の変更履歴

表 2-7 に示すとおり、事業環境や社会情勢の変化に伴い、全4回の契約変更を実施している。これらの規定の追加の経緯を踏まえて、次期事業の契約書を作成する。

表 2-7 契約書の変更履歴

変更時期	変更理由
平成 19 年 3 月	<ol style="list-style-type: none">1. 当初計画の消化ガスエンジンが入手困難になったことによる、消化ガスエンジンの変更に伴い、基本仕様及び関連するサービス対価の改定指標を変更する。2. 事業者が工事に先立ち、試験堀をおこなった結果、施工予定箇所において地中障害物が確認されたことから、撤去に係る費用を増額する。3. 市が必要と認める場合に試運転を中止する規定を契約条項に追加する。
平成 19 年 10 月	<ol style="list-style-type: none">1. 市の機構改革に伴い、関連する条文を変更する。2. 事業者の構成員の企業吸収分割に伴い、関連する条文を変更する。3. 関連工事との工程調整により、本事業の運営開始時期が変更となったことから、関連する条文を変更・追加する。4. 維持承認の取り扱いを明確にするため、関連する条文を変更・追加する。
平成 22 年 3 月	<ol style="list-style-type: none">1. 消化ガスをより有効活用するため、年間予定電力供給量以上の電力供給についての電力従量料金単価を変更する。
平成 29 年 3 月	<ol style="list-style-type: none">1. 事業契約書別紙 11 サービス対価の構成において、同項に従って算出した金利が負の値となった場合について取り決めるため別紙 11 の記述を変更する。

(イ) ガイドラインとの比較

内閣府の「契約に関するガイドライン—PFI 事業契約における留意事項について—（令和7年6月4日改正）」で示す事業契約における留意項目と本契約条項を比較し、本契約で記載のなかった項目を抽出した。

表 2-8 契約に関するガイドラインと本契約条項の比較

※比較結果から本契約で記載のなかった項目を**太字**で示す。

留意項目	概要	本契約での記載
事業全体に係る事項	契約目的、契約書に用いる用語の定義、準拠法、事業概要、事業日程、契約書類相互間の適用関係等、契約全体に係る事項	第1条～第3条、第5条、第6条
施設の設計、及び建設工事に係る事項	施設の設計に係る事項 (施設の設計、設計図書の提出、設計の変更、法令変更による設計の変更)	第9条～第17条
	施設の建設工事に係る事項 (施設の建設工事、土地の引渡し、建設工事に伴う各種調査、施工計画書の提出、第三者による実施、 工事監理者の設置 、工期の変更、第三者に与える損害(設計、建設段階)、不可抗力による損害(設計、建設段階))	第7条、第8条、第18条～第22条、第26条、第27条
	管理者等による確認に係る事項 (現場立会い、完工検査、維持・管理、運営業務体制の確保)	第24条、第25条
	施設の引渡しに係る事項 (施設の引渡し、引渡し(又は運営開始)の遅延、施設の契約不適合)	第28条、第29条
施設の維持・管理、運営に係る事項	維持・管理、運営に係る事項	第32条、第33条
	第三者による実施(維持・管理、運営)	第42条
	業務特別仕様書	別紙にて整理
	業務報告	第53条
	第三者に与える損害(維持・管理、運営段階)	第27条
	不可抗力による損害(維持・管理、運営段階)	第66条
	契約期間終了前の検査	なし
「サービス対価」の支払等	「サービス対価」の支払	第56条、第57条
	「サービス対価」の減額	第59条
	「サービス対価」の改定	第59条
契約の終了	公共施設等の管理者等の解除	第64条
	選定事業者の解除権	第65条
	不可抗力等による解除検討	第67条
	解除の効力	第68条
	違約金	第69条～第71条
	契約終了時の事務	第68条
その他事項	選定事業者の権利義務の処分	第4条
	選定事業者の株式の譲渡	第72条
	経営状況の報告	第81条
	遅延損害金	第69条、第70条
	履行保証	第77条
	保険加入義務	第77条
	守秘義務	第80条
	疑義に関する協議	第86条
	不可抗力による損害への対応	第76条

(ウ) 次期契約に向けて留意すべき項目の抽出

前述したガイドラインとの比較から、工事監理者の設置、契約期間終了前の検査に関する記載がない状況であった。

工事監理者の設置については、要求水準書に遵守すべき法令として建築基準法を明示しているため、必須項目ではないが、契約書への記載がより適切と考えられる。

また、契約上、事業者は事業期間終了時に施設を現状のまま市へ引き継ぐこととなっているが、引継ぎ時点での施設の健全性や維持管理状況を確認するためには、終了前の検査が有効である。

また、契約延長や再委託の可能性を踏まえれば、事前に施設状態を把握しておくことは市・事業者双方にとって合理的である。

表 2-9 に記載がなかった項目に対する一般的な規定内容を示す。

表 2-9 本契約で記載がなかった項目の一般的な規定内容

本契約で記載のなかった項目	概要	一般的な規定内容
施設の建設工事に係る事項	工事監理者の設置	<ul style="list-style-type: none"> ・選定事業者は、建築基準法の定めに従い施設の建設工事に着手する前に自らの費用負担により工事監理者を設置する義務を負う旨を規定する。 ・選定事業者は、設置した工事監理者の名称を管理者等に通知し、当該工事監理者に報告を行わせる義務を負うこと等を規定する。
施設の維持・管理、運営に係る事項	契約期間終了前の検査	<ul style="list-style-type: none"> ・契約期間終了に伴う事業実施主体の交替等に備えて、管理者等が契約期間終了前に施設の状態を検査する旨を規定する。 ・選定事業者は、契約期間が終了する一定期間前までに施設の状態を検査し、その結果を管理者等に報告する義務を負う旨を規定する。

(イ) 契約内容に関する改善案

A 工事監理者の設置

工事監理者の設置に関する規定について、表 2-10 に示す事項について留意する必要がある。

表 2-10 工事監理者の設置における留意事項

留意事項	解 説
建築基準法等の規定	<ul style="list-style-type: none"> ・建築士法において、工事監理とは、その者の責任において、工事を設計図書と照合し、それが設計図書のとおりを実施されているか否かを確認することと規定されている（建築士法第2条第8項）。 ・建築基準法において、建築主は建築士法第3条から第3条の3までに規定する建築物の工事をする場合には、それぞれ建築士法第3条から第3条の3までに規定する建築士である工事監理者を定めなければならないと規定されている（建築基準法第5条の6第4項、建築士法第3条から第3条の3）。 ・したがって、PFI事業においても建設基準法に定める建築物の工事を実施する場合には、建築主である選定事業者は当該建設工事の工事監理者を定める必要がある。
工事監理者の監理報告	<ul style="list-style-type: none"> ・PFI事業契約においては、選定事業者が建設工事の着手前に工事監理者を設置することとともに、設置後速やかにその名称を管理者等に宛て通知する義務が規定される。また、工事監理者の設置にあたり、管理者等の承認を必要とすることも考えられる。 ・PFI事業契約においては、選定事業者が、工事監理者をして、管理者等に対する定期的な報告を行わせる義務を負う旨規定される、又は、施工状況把握のため、必要に応じ、管理者等が工事監理者からの報告を求めることができる旨規定されることが通例である。

B 契約期間終了前の検査

市は、選定事業者に契約期間が終了する一定期間前までに施設の状態を検査させ、その結果を管理者等に報告させることで、施設の状態を把握した上で対象施設を引き継ぐことが可能となる。

検査内容の規定例を表 2-11 に示す。

表 2-11 検査内容の規定例

施設の所有形式	検査内容等
BTO方式 (施設完成直後に公共施設等の管理者等に所有権を移転し、民間事業者が維持・管理及び運営を行う事業方式。)	・契約終了に伴う管理者等への維持・管理業務の引継ぎの一環として、契約期間終了前に、施設に毀損等のないことを確認するため、管理者等は施設の状態を検査する旨を規定する。

イ 財政負担の軽減

(7) 事業効率化の状況(VFM)

PFIにおいて重要な考え方であるVFMの概念図を図2-7に示す。VFMは、支払いに対して最も価値の高いサービスを提供しようという考え方で、VFMの評価は、従来型の手法により公共直営事業を行った場合の設計・建設費から運営費(維持管理を含む)の事業全体の予想コストであるPSC(Public Sector Comparator)とPFI手法により事業を行った場合の公的財政負担の予想コストPFI-LCC(Life Cycle Cost)を現在価値で比較して行う。

VFMがある、すなわちPFI-LCCがPSCを下回る場合は、公共がサービスを直接提供するよりも民間に委ねた方が効率的ということであり、PFI導入により事業効率化が可能といえる。

なお、現在価値で比較する理由は、将来に発生する費用や便益の価値を現在時点での価値に換算し、公平な比較を行うためであり、以下に示す換算式を用いる。

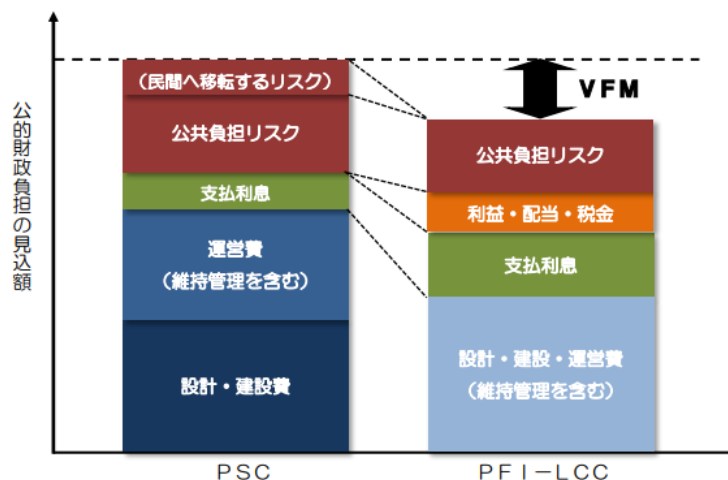
$$PV = \frac{FV}{(1+r)^t}$$

PV：現在価値 (Present Value)

FV：将来価値 (Future Value)

r：割引率 (Discount Rate)

t：将来までの年数



※PSC (「Public Sector Comparator」)

公共自らが実施する場合の事業期間全体を通じた公的財政負担の見込額の現在価値

※PFI-LCC (「Life Cycle Cost」)

PFIとして実施する場合の事業期間全体を通じた公的財政負担の見込額の現在価値

図 2-7 VFMの概念図

出典：大阪市PFIガイドライン

(イ) 事業者選定時(当初)VFM

事業者選定時に算定した VFM を表 2-12 に示す。市が直営で事業を実施する場合の市純支出額（PFI 事業者への支払額と電力事業者への支払額の合計）は 6,650 百万円（現在価値への割引後の金額：20 年間の貨幣価値を現在の貨幣価値へ換算：2.5%で割り戻し、インフレ率 0.5%）であった。優先交渉権者となった関西電力株式会社を代表者とするグループが提案した価格は 5,442 百万円であり、VFM は 18.2% となった。

表 2-12 事業者選定時（当初）の VFM

項目	直営で実施	PFIで実施
	PSC	LCC-PFI
市の年次支払額(税込)		
PFI事業者への支払い (千円/年)	-	151,416
PSCの事業費支払い (千円/年)	159,826	-
電力事業者への支払い (千円/年)	302,320	222,590
計 (千円/年)	462,146	374,006
市の支払総額とVFM		
市純支出額(名目) (百万円)	9,243	7,502
PSCに対する名目支出額の差額 (百万円)		-1,741
変化率		18.8%
市純支出額(現在価値) (百万円)	6,650	5,442
PSCに対するVFM(金額) (百万円)	-	-1,208
PSCに対するVFM(%)	-	18.2%

※割引率:2.5% インフレ率:0.5%

(ウ) 事後評価時 VFM

実績を考慮して算定した VFM を表 2-13 に示す。

市が直営で事業を実施した場合の市支出想定額は 8,194 百万円（現在価値への割引後の金額：20 年間の貨幣価値を現在の貨幣価値へ換算：3.0%で割り戻し）、PFI による市支出想定額 7,083 百万円で、VFM は 13.6%となり、PFI 導入による事業効率化が実現したといえる。事業者選定時（18.2%）より低い結果となったが、これは、事業者選定時 VFM と事後評価時 VFM の計算条件が異なることが大きな要因となっている。

市は、消化ガス発電の供給によっても不足する電力を電気事業者から購入（買電）し、この電力従量料金も VFM の対象となっている。事業者選定時 VFM では、PFI-LCC を算出する際に事業者による発電量すべてを市へ供給するものとして計算していたが、実際には発電量のうちで、事業者が発電施設自体の運営（自家消費）に使う電力量も存在する。今回の事後評価においては、事業者選定時 VFM は 18.2%で比較しているが、PFI-LCC で自家消費分を控除し算出すると、事業者選定時 VFM は 14.8%となる。なお、控除後の事業者選定時 VFM を採用しても、事業者の選定結果に影響はない。

PFI-LCC で自家消費分を控除した事業者選定時 VFM（14.8%）と比較しても、事後評価時 VFM（13.6%）が事業者選定時よりも低くなった要因として、図 2-8 に示すように事業開始から平成 27 年度までの期間に、事業選定時の想定よりも津守下水処理場の電力料金削減額が小さかったことが挙げられる。

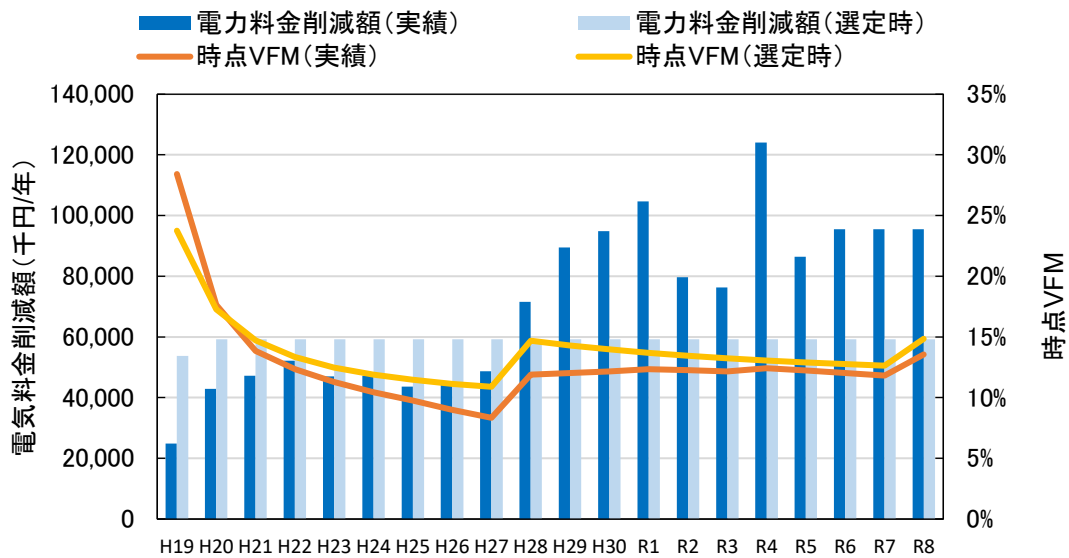
表 2-13 事後評価時 VFM

項目	直営で実施	PFIで実施
	PSC	LCC-PFI
市の年次支払額(税込)		
PFI事業者への支払い (千円/年)	-	170,170
PSCの事業費支払い (千円/年)	182,557	-
電力事業者への支払い (千円/年)	399,085	328,504
計 (千円/年)	581,642	498,674
市の支払総額とVFM		
市純支出額(名目) (百万円)	11,633	9,995
PSCに対する名目支出額の差額 (百万円)		-1,637
変化率		14.1%
市純支出額(現在価値) (百万円)	8,194	7,083
PSCに対するVFM(金額) (百万円)	-	-1,111
PSCに対するVFM(%)	-	13.6%

※割引率:3.0%

※R7,R8年度は仮定値としてR6年度実績値を採用

※事業者選定時VFM(自家消費電力量考慮):14.8%



※R7,R8年度削減額実績値は仮定値としてR6年度値を採用

図 2-8 津守下水処理場の電気料金削減額と時点 VFM

(イ) エネルギーコストの削減

消化ガス発電施設を導入しなかった場合と比較し、エネルギーコストの削減額を試算した結果、表 2-14 に示すとおり 20 年間で約 2,780 百万円の削減効果となり、当初の想定である 1,700 百万円を上回った。これは、電力事業者の電力量単価の上昇と、近年の燃料調整費の高騰により、電力事業者からの電力調達コストが上昇したためである。

なお、物価上昇の影響を控除した場合も、エネルギーコストの削減額は、表 2-15 に示すとおり 20 年間で約 1,828 百万円となり、当初の想定である 1,700 百万円を上回った。これは、有効発電電力量の実績値が計画値を上回ったためである。

表 2-14 事業効果（エネルギーコスト削減）の試算

年度	発電施設を導入しなかった場合：仮想値					PFI導入の場合：実績値								⑪事業効果(千円) (※5) ⑪=④-⑩
	大阪市		電気事業者(※1)			電気事業者			PFI事業者					
	①熱供給に必要な建設費(千円) (※2)	②熱供給に必要な維持管理費(千円) (※3)	⑦電力量(万kWh) 【仮想】 ⑦=①+②	③電気料金(千円) (※4)	④仮想小計(千円) ④=①+②+③	①電力量(万kWh) 【実績】	⑤電気料金(千円) (※4)	②電力量(万kWh) 【実績】	⑥電気料金(千円)	⑦戻入金額(千円) (※5)	⑧温水料金(千円)	⑨工事対価(千円)	⑩実績小計(千円) ⑩=⑤+⑥+⑦+⑧+⑨	
H19	38,950	41,850	3,734	391,576	472,376	3,021	328,691	713	36,123	-4,106	20,512	27,993	409,213	63,163
H20	38,950	41,850	3,802	447,259	528,059	2,473	298,951	1,329	72,602	-4,682	35,473	54,051	456,393	71,665
H21	38,950	41,850	3,371	381,650	462,450	2,002	237,987	1,369	74,252	-4,726	38,994	54,051	400,558	61,892
H22	38,950	41,850	3,262	376,603	457,403	1,854	226,633	1,408	71,312	-5,961	34,354	54,051	380,388	77,015
H23	38,950	41,850	3,280	402,692	483,492	1,948	249,303	1,332	67,428	-5,961	34,354	54,051	399,174	84,318
H24	38,950	41,850	3,410	432,715	513,515	2,088	272,938	1,322	67,708	-5,961	36,579	54,051	425,314	88,200
H25	38,950	41,850	3,377	526,282	607,082	2,133	336,908	1,244	66,669	-4,630	37,469	54,051	490,467	116,615
H26	38,950	41,850	3,365	591,504	672,304	2,126	378,887	1,239	76,230	-4,730	43,009	54,051	547,447	124,857
H27	38,950	41,850	3,454	593,374	674,174	2,189	380,907	1,266	82,457	-4,730	45,523	54,051	558,208	115,966
H28	38,950	41,850	3,317	530,653	611,453	1,890	310,262	1,427	86,023	-4,730	42,898	54,051	488,504	122,949
H29	38,950	41,850	3,205	550,837	631,637	1,730	299,961	1,475	84,142	-4,730	39,363	41,739	460,474	171,163
H30	38,950	41,850	3,241	559,961	640,761	1,780	302,371	1,461	82,920	-4,730	41,337	41,739	463,637	177,124
R1	38,950	41,850	3,255	560,525	641,325	1,798	293,928	1,457	85,344	-4,774	45,483	41,739	461,720	179,605
R2	38,950	41,850	3,186	522,981	603,781	1,920	291,808	1,265	83,643	-4,817	44,683	41,739	457,056	146,726
R3	38,950	41,850	3,237	571,890	652,690	1,996	329,237	1,241	83,204	-6,469	41,936	41,739	489,646	163,043
R4	38,950	41,850	3,233	782,128	862,928	1,735	417,553	1,498	86,966	-3,881	43,979	41,739	586,356	276,572
R5	38,950	41,850	3,283	693,049	773,849	1,927	401,239	1,356	96,776	-4,746	51,324	41,739	586,331	187,517
R6	38,950	41,850	3,336	706,474	787,274	1,929	404,174	1,407	108,735	-6,061	54,766	41,739	603,352	183,922
R7	38,950	41,850	3,336	706,474	787,274	1,929	404,174	1,407	108,735	-6,061	54,766	41,739	603,352	183,922
R8	38,950	41,850	3,336	706,474	787,274	1,929	404,174	1,407	108,735	-6,061	54,766	41,739	603,352	183,922
累計(※6)	779,000	837,000	67,020	11,035,099	12,651,099	40,397	6,570,085	26,623	1,630,004	-102,548	841,567	931,836	9,870,943	2,780,157

※1 契約電力はPFI事業実施直前の5,900kWとした。

※2 市の既設温水器の機器費より能力見合いで試算した工事費753(百万円)を20年で平均した値。

※3 津守PFI事業のQ&A(平成20年9月18日決算市会実地調査用)にある熱供給に必要な維持管理費837(百万円)を20年で平均した値。

※4 平成19年度分の電気事業者電力量及び電力料金には、環境局(エネ結)使用量4月～8月分(1,018,340kWh:7,527,566円)を含む。

※5 自家発補給契約(一定金額を支払うことにより、PFI事業による発電ができなくなった場合に通常の契約電力以上の供給ができる関西電力との契約)、アンシラリー契約(発電出力や電力負荷の変動を吸収し、電気の品質(周波数)を安定させるための調整にかかる関西電力との契約)、大阪市供給電力の料金はPFI事業者から大阪市へ戻入され、事業効果として算定。

※6 令和7.令和8年度は令和6年度値を仮定値として採用した。

表 2-15【参考】物価上昇の影響を控除した場合の事業効果（エネルギーコスト削減）の試算

年度	発電施設を導入しなかった場合：仮想値				PFI導入の場合：実績値									⑩事業効果 計(千円) (※5) ⑪=④-⑩
	大阪市		電気事業者(※1)		電気事業者			PFI事業者			⑩実績小計(千円) (※5) ⑪=④-⑩			
	①熱供給に必要な建設費(千円) (※2)	②熱供給に必要な維持管理費(千円) (※3)	⑦電力量(万kWh) 【仮想】 ⑦=①+②	③電気料金(千円) (※4)	④仮想小計(千円) ④=①+②+③	①電力量(万kWh) 【実績】	⑤電気料金(千円) (※4)	②電力量(万kWh) 【実績】	⑥電気料金(千円)	⑦戻入金額(千円) (※5)		⑧温水料金(千円)	⑨工事対価(千円)	
H19	38,950	41,850	3,734	391,576	472,376	3,021	328,691	713	36,123	-4,106	20,512	37,879	419,099	53,277
H20	38,950	41,850	3,802	447,259	528,059	2,473	298,951	1,329	72,602	-4,682	35,473	51,163	453,506	74,553
H21	38,950	41,850	3,371	407,662	488,462	2,002	253,231	1,369	73,102	-4,682	35,473	51,163	408,287	80,175
H22	38,950	41,850	3,262	397,618	478,418	1,854	238,262	1,408	70,129	-5,903	35,473	51,163	389,124	89,294
H23	38,950	41,850	3,280	399,391	480,191	1,948	247,154	1,332	67,428	-5,903	35,473	51,163	395,315	84,876
H24	38,950	41,850	3,410	411,321	492,121	2,088	259,843	1,322	67,292	-5,903	35,473	51,163	407,868	84,253
H25	38,950	41,850	3,377	408,267	489,067	2,133	262,795	1,244	65,232	-4,682	35,473	51,163	409,980	79,086
H26	38,950	41,850	3,365	409,870	490,670	2,126	264,021	1,239	72,083	-4,682	35,473	51,163	418,058	72,612
H27	38,950	41,850	3,454	418,224	499,024	2,189	269,812	1,266	75,897	-4,682	35,473	51,163	427,662	71,362
H28	38,950	41,850	3,317	405,567	486,367	1,890	238,829	1,427	78,008	-4,682	35,473	51,163	398,790	87,576
H29	38,950	41,850	3,205	395,254	476,054	1,730	215,952	1,475	75,859	-4,682	35,473	44,389	366,990	109,063
H30	38,950	41,850	3,241	398,639	479,439	1,780	213,573	1,461	77,080	-4,682	35,473	44,389	365,832	113,608
R1	38,950	41,850	3,255	400,901	481,701	1,798	205,618	1,457	80,213	-4,682	35,473	44,389	361,011	120,690
R2	38,950	41,850	3,186	395,477	476,277	1,920	214,630	1,265	77,657	-4,682	35,473	44,389	367,467	108,810
R3	38,950	41,850	3,237	400,025	480,825	1,996	222,621	1,241	77,334	-6,102	35,473	44,389	373,714	107,111
R4	38,950	41,850	3,233	404,553	485,353	1,735	214,460	1,498	81,529	-3,661	35,473	44,389	372,190	113,163
R5	38,950	41,850	3,283	409,243	490,043	1,927	234,504	1,356	84,395	-4,682	35,473	44,389	394,078	95,965
R6	38,950	41,850	3,336	414,026	494,826	1,929	234,504	1,407	92,025	-5,903	35,473	44,389	400,488	94,339
R7	38,950	41,850	3,336	414,026	494,826	1,929	234,504	1,407	92,025	-5,903	35,473	44,389	400,488	94,339
R8	38,950	41,850	3,336	414,026	494,826	1,929	234,504	1,407	92,025	-5,903	35,473	44,389	400,488	94,339
累計(※6)	779,000	837,000	67,020	8,142,924	9,758,924	40,397	4,886,457	26,623	1,508,037	-100,790	694,491	942,236	7,930,432	1,828,492

(注)平成21年度以降の電力料金を、平成20年度の実績単価を用いて算出し、平成21年度以降の温水料金は平成20年度値を固定とした。

※1 契約電力はPFI事業実施直前の5,900kWとした。

※2 市の既設温水器の機器費より能力見合いで試算した工事費753(百万円)を20年で平均した値。

※3 津守PFI事業のQ&A(平成20年9月18日決算市会実地調査用)にある熱供給に必要な維持管理費837(百万円)を20年で平均した値。

※4 平成19年度分の電気事業者電力量及び電力料金には、環境局(エネ結)使用量4月～8月分(1,018,340kWh:7,527,566円)を含む。

※5 自家発補給契約(一定金額を支払うことにより、PFI事業による発電ができなくなった場合に通常の契約電力以上の供給ができる関西電力との契約)、アンシラリー契約(発電出力や電力負荷の変動を吸収し、電気の品質(周波数)を安定させるための調整にかかる関西電力との契約)、大阪市供給電力の料金はPFI事業者から大阪市へ戻入され、事業効果として算定。

※6 令和7.令和8年度は令和6年度値を仮定値として採用した。

ウ 設計から運営までの一括契約効果

現PFI事業において、設計から運營業務まで一括契約することによって得られた効果を表2-16に示す。

表 2-16 一括契約による効果

得られた効果	解説
発注手間の削減	通常であれば単年度契約するものを、「包括的民間委託」や補助事業工事(全体設計承認)とした場合であっても、一般的な業務期間は3～5年間※であり、3～5年ごとに新たに委託発注を行う必要があった。今回、BTO方式を採用し、長期(20年間)の委託契約期間とできたことや、設計・施工業務と維持管理業務を一括して発注できたことにより発注手間を削減することができた。
事業者が取り組みたい事業の導入	出力に不安定な要素を持つ汚泥消化ガス発電を補完させるため、事業者のノウハウを活かした提案によりNAS電池の導入が実現した。なお、一括発注であるPFI手法だからこそ事業者からの提案を受けることができた。
事業運営に合わせた設計・工事	市は、設計・建設・維持管理・運営といった業務を一括で発注し、また、性能発注を採用したことから、民間事業者の裁量により、20年間の維持管理を見据え、要求水準を満足する運営に適した機器を選定し、コストを抑えた設計・工事を実現できた。その結果、市も従来の個別発注方式に比べて発注手間や建設コストを抑えることができた。

※内閣府「ウォーターPPPの概要」(R5.6)に示されている包括的民間委託の一般的な契約期間

エ リスク分担の適切性

現 PFI 事業におけるリスク分担について、契約書を直近の他都市の PFI 事業と比較し、適切に記載されているか確認した。そのうえで、次期事業に向けて留意すべき事項について以下に整理する。

表 2-17 次期事業におけるリスク分担の留意事項

項目	留意事項
第三者賠償リスク	事業者の事由や不可抗力による計画変更リスクについて整理することが必要である。
物価変動リスク	金利の変動、為替レートの変動等は、選定事業者の費用増や利益の減少の原因となり得ることから、変動等の選定事業に与える影響の程度を勘案して、分担のあり方について予め検討し、できる限り協定等で取り決めておくことが必要である。
計画変更リスク	事業者の事由や不可抗力による計画変更リスクについて整理することが必要である。
施設・設備損傷リスク	市の事由による事故・火災等に伴う施設・設備の損傷のリスクに対して市が加入する保険等を明記しておくことが必要である。
受給熱量変動リスク	市の事由による受給熱量変動リスクについて整理することが必要である。
撤去リスク	事業終了段階で、公共施設等の撤去、原状回復を選定事業者の業務とする場合には、これらを選定事業者の債務として、解散・清算手続前の段階で選定事業に含めることを、協定等で定めておくことが必要である。

上記に加え、下記項目も次期事業の条件検討に対して留意する。

物価変動リスク…昨今の急激な物価変動に対応できるよう、物価変動が反映される期間や時期について、条件を明確化することが必要である。

施設・設備損傷リスク…下水道施設特有の降雨時負荷変動に対しての施設停止作業の条件を明確化することが必要である。

その他…事前の想定が困難であったものの、今回事業期間中に発生した不可抗力（新型コロナウイルス感染拡大、世界的部品調達難、メーカー等の労働力不足）を踏まえたリスク分担を検討することが必要である。

オ 要求水準の適切性

(ア) 要求水準の見直しの協議を行った項目

本事業において、要求水準の見直し協議は実施していない。

(イ) 要求水準の見直しが必要と想定される項目

社会環境の変化等を踏まえ、要求水準の見直しが必要と想定される項目を以下に整理する。

A 取合点および計量点等に関する条件

本事業では、電力、温水、上水、処理水等の取合点を、建設予定地内の敷地境界付近とし、処理場側の配管工事を市にて実施した。しかし、近年は機材調達の長期化が顕在化しており、市による工事実施では、公共工事における分離発注の原則により工事期間の長期化が懸念される。そのため、取合点は処理場側施設付近とし、事業者により配管工事を実施することが必要である。

B 事業終了後の施設の引継ぎ方法

要求水準書において、事業終了後の引継ぎ方法について整理するとともに、対象施設の適切な維持管理とメンテナンスを行った上で市に引き継げるよう民間事業者と市で調整できる仕組みの構築が必要である。このため、次期事業においては、事業者のメンテナンスに関する方針や計画等を事業者選定時に審査することが重要である。一例として、契約内容に関する改善案で示したとおり、契約期間終了前の検査規定を規定することを検討する。

参考までに官民連携事業における事業方式ごとのメンテナンスに関する留意事項を表 2-18 に示す。

表 2-18 事業方式ごとのメンテナンスに関する留意事項

事業方式の例	留意事項
DBO PFI (BTO)	メンテナンスに関しては、DBO 若しくは PFI (BTO) 事業として一体的に発注することが一般的である。 メーカー単独、または維持管理業者を加えた SPC として、メーカーに日常点検やオーバーホール等を担わせる。改築が必要な場合は、市が別途発注する。

カ 事業者による自己評価

別紙 1 事業者による自己評価を参照

3 事業手法等の妥当性の検証

(1) 事業目的の達成状況

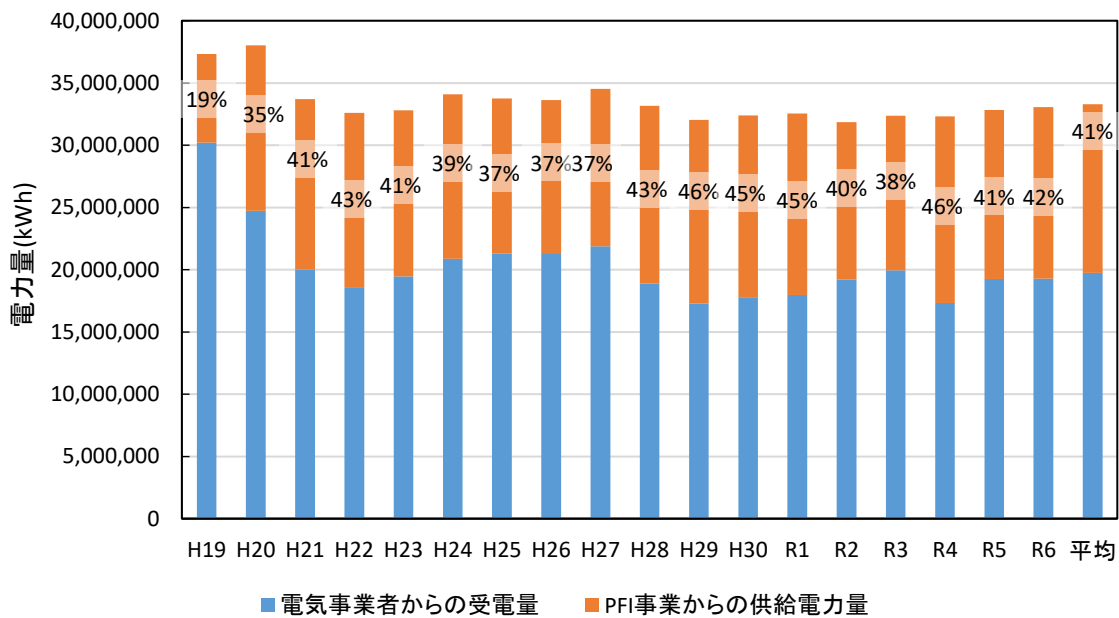
以下の事業目的の達成状況を確認する。

【事業目的】

- ・ 消化ガス発電設備を整備し、津守下水処理場のエネルギーコストを削減する。
- ・ 消化ガスを有効利用することにより、化石燃料の使用を減らし環境負荷を軽減する。

ア 津守下水処理場のエネルギーコスト削減

図 3-1 に示すとおり消化ガス発電により津守下水処理場の使用電力量の 41% 電力を賄い、事業者からの買電量を削減することにより、エネルギーコストを削減した。エネルギーコストの削減額は表 3-1 に示すとおり 20 年間で約 2,780 百万円であり、当初の想定である約 1,700 百万円を上回るコスト削減を実現した。



※ 平均値は年度途中で運転開始した H19 を除いた年度の平均とした。

図 3-1 津守下水処理場の電力消費量の推移

出典：大阪市下水処理場電気料金調書

表 3-1 事業効果（エネルギーコスト削減）の試算（再掲）

年度	発電施設を導入しなかった場合：仮想値					PFI導入の場合：実績値								⑪事業効果(千円) ⑪=④-⑩
	大阪市		電気事業者(※1)			電気事業者		PFI事業者				⑩実績小計(千円) ⑩=⑤+⑥+⑦+⑧+⑨		
	①熱供給に必要な建設費(千円) (※2)	②熱供給に必要な維持管理費(千円) (※3)	⑦電力量(万kWh) 【仮想】 ⑦=①+②	③電気料金(千円) (※4)	④仮想小計(千円) ④=①+②+③	①電力量(万kWh) 【実績】	⑤電気料金(千円) (※4)	②電力量(万kWh) 【実績】	⑥電気料金(千円)	⑦戻入金額(千円) (※5)	⑧温水料金(千円)		⑨工事対価(千円)	
H19	38,950	41,850	3,734	391,576	472,376	3,021	328,691	713	36,123	-4,106	20,512	27,993	409,213	63,163
H20	38,950	41,850	3,802	447,259	528,059	2,473	298,951	1,329	72,602	-4,682	35,473	54,051	456,393	71,665
H21	38,950	41,850	3,371	381,650	462,450	2,002	237,987	1,369	74,252	-4,726	38,994	54,051	400,558	61,892
H22	38,950	41,850	3,262	376,603	457,403	1,854	226,633	1,408	71,312	-5,961	34,354	54,051	380,388	77,015
H23	38,950	41,850	3,280	402,692	483,492	1,948	249,303	1,332	67,428	-5,961	34,354	54,051	399,174	84,318
H24	38,950	41,850	3,410	432,715	513,515	2,088	272,938	1,322	67,708	-5,961	36,579	54,051	425,314	88,200
H25	38,950	41,850	3,377	526,282	607,082	2,133	336,908	1,244	66,669	-4,630	37,469	54,051	490,467	116,615
H26	38,950	41,850	3,365	591,504	672,304	2,126	378,887	1,239	76,230	-4,730	43,009	54,051	547,447	124,857
H27	38,950	41,850	3,454	593,374	674,174	2,189	380,907	1,266	82,457	-4,730	45,523	54,051	558,208	115,966
H28	38,950	41,850	3,317	530,653	611,453	1,890	310,262	1,427	86,023	-4,730	42,898	54,051	488,504	122,949
H29	38,950	41,850	3,205	550,837	631,637	1,730	299,961	1,475	84,142	-4,730	39,363	41,739	460,474	171,163
H30	38,950	41,850	3,241	559,961	640,761	1,780	302,371	1,461	82,920	-4,730	41,337	41,739	463,637	177,124
R1	38,950	41,850	3,255	560,525	641,325	1,798	293,928	1,457	85,344	-4,774	45,483	41,739	461,720	179,605
R2	38,950	41,850	3,186	522,981	603,781	1,920	291,808	1,265	83,643	-4,817	44,683	41,739	457,056	146,726
R3	38,950	41,850	3,237	571,890	652,690	1,996	329,237	1,241	83,204	-6,469	41,936	41,739	489,646	163,043
R4	38,950	41,850	3,233	782,128	862,928	1,735	417,553	1,498	86,966	-3,881	43,979	41,739	586,356	276,572
R5	38,950	41,850	3,283	693,049	773,849	1,927	401,239	1,356	96,776	-4,746	51,324	41,739	586,331	187,517
R6	38,950	41,850	3,336	706,474	787,274	1,929	404,174	1,407	108,735	-6,061	54,766	41,739	603,352	183,922
R7	38,950	41,850	3,336	706,474	787,274	1,929	404,174	1,407	108,735	-6,061	54,766	41,739	603,352	183,922
R8	38,950	41,850	3,336	706,474	787,274	1,929	404,174	1,407	108,735	-6,061	54,766	41,739	603,352	183,922
累計(※6)	779,000	837,000	67,020	11,035,099	12,651,099	40,397	6,570,085	26,623	1,630,004	-102,548	841,567	931,836	9,870,943	2,780,157

※1 契約電力はPFI事業実施直前の5,900kWとした。

※2 市の既設温水器の機器費より能力見合いで試算した工事費753(百万円)を20年で平均した値。

※3 津守PFI事業のQ&A(平成20年9月18日決算市会実地調査用)にある熱供給に必要な維持管理費837(百万円)を20年で平均した値。

※4 平成19年度分の電気事業者電力量及び電気料金には、環境局(エネ結)使用量4月～8月分(1,018,340kWh:7,527,566円)を含む。

※5 自家発補給契約(一定金額を支払うことにより、PFI事業による発電ができなくなった場合に通常の契約電力以上の供給ができる関西電力との契約)、アンシラリー契約(発電出力や電力負荷の変動を吸収し、電気の品質(周波数)を安定させるための調整にかかる関西電力との契約)、大阪市供給電力の料金はPFI事業者から大阪市へ戻入され、事業効果として算定。

※6 令和7.令和8年度は令和6年度値を仮定値として採用した。

イ 化石燃料由来の電力の使用を減らし環境負荷を軽減

消化ガス由来の電力を使用し電力事業者からの受電量を削減することにより CO₂排出量を削減した。CO₂削減量は、平成19年度から令和6年度までの合計値は当初想定73,816t-CO₂を上回る84,713t-CO₂、年平均値は年度途中で運転開始した平成19年度を除いたすべての年度で当初の想定である4,210t-CO₂/年を上回る平均4,837t-CO₂/年となり、環境負荷の軽減に貢献した。

平成19年度から令和6年度までに削減した化石燃料由来の電力量(有効発電量の累計)は約238,100,000kWhであり、津守下水処理場の使用電力量の4割にのぼる。

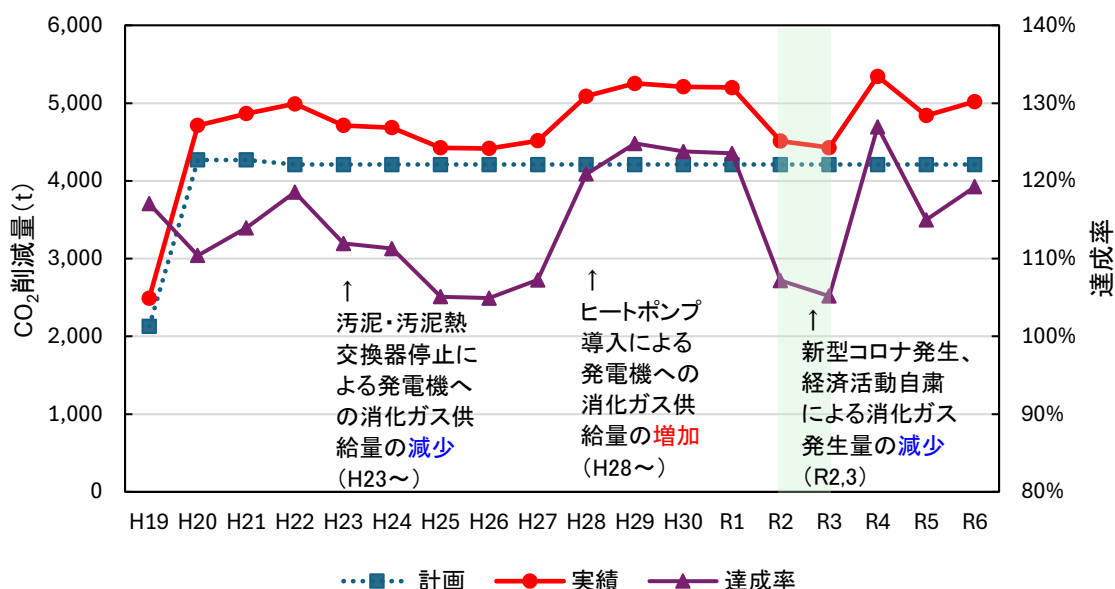


図 3-2 CO₂削減量の推移 (再掲)

(2) 財政負担の軽減

事後評価時 VFM は、1,384 百万円、13.6% (現在価値への割引後の金額：20 年間の貨幣価値を現在の貨幣価値へ換算：3.0%で割り戻し) となり、PFI 事業の導入により効率的な事業実施が実現した。

表 3-2 事後評価時 VFM (再掲)

項目	直営で実施	PFIで実施
	PSC	LCC-PFI
市の年次支払額(税込)		
PFI事業者への支払い (千円/年)	-	170,170
PSCの事業費支払い (千円/年)	182,557	-
電力事業者への支払い (千円/年)	399,085	328,504
計 (千円/年)	581,642	498,674
市の支払総額とVFM		
市純支出額(名目) (百万円)	11,633	9,995
PSCに対する名目支出額の差額 (百万円)		-1,637
変化率		14.1%
市純支出額(現在価値) (百万円)	8,194	7,083
PSCに対するVFM(金額) (百万円)	-	-1,111
PSCに対するVFM(%)	-	13.6%

※割引率:3.0%

※R7,R8年度は仮定値としてR6年度実績値を採用

(3) 事務負担の軽減

本事業は、設計・施工・維持管理・運営を一体的に委託する PFI 方式を採用しており、従来の分割発注方式と比較して、契約・調整・監督に係る事務作業が大幅に簡素化された。特に、運営期間が 20 年間と、一般的な包括的民間委託 (3~5 年間) に比して長期であるため、契約更新や再委託に伴う事務手続きの頻度が低減され、発注事務負担の軽減に寄与した。

また、長期契約により、事業者との継続的な協働体制が構築され、仕様変更や運用調整に関する協議も一元的かつ効率的に行うことが可能となった。これにより、事業期間を通じて安定した運営が実現され、職員の事務負担の抑制にもつながった。

(4) その他の効果

ア NAS 電池による契約電力削減

津守下水処理場の契約電力は、本事業の開始前は 5,900kWh/月であったが、令和 5 年度末時点で 2,750kWh/月と、大幅に削減された。これは、消化ガス発電による電力供給や省エネ設備の導入による使用電力量の減少とともに、NAS 電池によるピークカットを実施した結果である。

イ 地域及び事業者間交流・理解促進への貢献

本事業の開始から令和 6 年度末までの期間で延べ 1,573 人の施設見学者に対応し、下水汚泥有効利用や本事業による CO₂削減等の取組を紹介した。特に事業開始当初は公的機関や民間事業者を中心に多くの見学者が来場され、消化ガス有効利用に対する理解促進と環境意識の向上に寄与した。

表 3-3 施設見学対応者数

年度	団体数	見学者数
H19	15	218
H20	21	286
H21	10	154
H22	6	42
H23	11	214
H24	14	169
H25	9	113
H26	5	38
H27	8	104
H28	6	29
H29	6	59
H30	6	57
R1	6	41
R2	0	0
R3	1	3
R4	3	12
R5	3	23
R6	3	11
累計	133	1,573

(5) 事業評価の総括

事業目的である津守下水処理場のエネルギーコスト削減及び化石燃料由来の電力の使用量削減による環境負荷軽減に加え、PFI 事業の導入による財政負担の軽減（事後評価時 VFM : 13.6%）、設計から運営までの一括契約による事務負担の軽減、NAS 電池による契約電力削減、見学者対応による PR 等、多くの成果を上げたと評価できる。

一方で、契約における規定項目やリスク分担では、ガイドラインや他事例で想定されているものの、本事業では想定していない項目も確認された。物価の急激な上昇、部品調達の長期化等、近年に顕在化しているリスク等を踏まえ、市と事業者の双方にメリットのある契約条件やリスク分担を検討する必要がある。

下水道事業における省エネルギーの実現、カーボンニュートラルへの貢献、また、エネルギーコスト削減による下水道事業運営の安定化や信頼性の向上を達成するためにも、官民連携手法を活用した汚泥消化ガス有効利用事業を継続することが効果的である。

4 次期事業について

(1) 現 PFI 事業の延長

本事業については、過去の同種事業実績や標準的なスケジュールに基づき、また、事業契約書に記載のとおり、契約終了3年前の令和6年度から契約終了日以降の本事業の取扱いについて協議を進めており、この期間内で次期事業への対応が可能と見込んでいたが、以下に示す要因および環境変化等を踏まえ、事業期間延長が必要な状況である。次期事業の終了時には以下の点について十分に考慮し、対応する必要がある。

ア 市内部での事業検討

次期事業も類似事例を考慮すると20年程度と長期になると想定されることを踏まえて、既存方式の消化ガス発電方式に加えて、ガス導管注入や他バイオマスの活用等の新技術が急速に進展しており、最新技術動向を含めた導入可能性の検討が望ましいことから、これらの検討業務の期間を設ける必要がある。

イ 契約支援業務

令和7年度の第1四半期に次期事業の基本設計と発注支援業務について委託業務の公募を行ったが入札不調となった。これは、全国的なウォーターPPP等のPPP/PFI手法に関するコンサルタント業務が急増したことを受けて、コンサルタント会社のPPP/PFIに精通した技術者が不足したことが原因と想定されるため、契約支援業務の手続き期間を十分に設ける必要がある。

ウ 公募～契約手続き

事業期間が20年程度と長期であることを踏まえて、民間からの適切な提案を受け付けるために、十分な公募～契約手続き期間を設ける必要がある。

エ 事業者の設計・工事期間

昨今の社会情勢を踏まえ、設計・工事の人材確保や資材の調達に時間を要することが想定されることから、事業者の設計・工事期間を3年間程度設ける必要がある。

なお、先行事例の東京都森ヶ崎水再生センター消化ガス発電事業では設計・工事期間3年を設けている。

(2) 次期事業の方向性

本事業の開始以後の汚泥消化ガス有効利用の制度・技術の動向として、平成 24 年度より施行開始した FIT 制度を活用した売電事業や、表 4-1 に示す消化ガスの都市ガス導管注入、地域バイオマスの受入、消化ガス増量技術等の新技術がある。市の事例では、大野・海老江・住之江・放出の 4 処理場で、平成 27 年度から FIT 制度を活用した消化ガス発電事業を行っており、市は民間事業者へ消化ガスを売却し、民間事業者が消化ガス発電施設の整備・運営を行い、電力会社へ電力を販売している。

また、令和 7 年 3 月には、大阪市下水道事業における脱炭素の今後の方向性を示した「大阪市下水道カーボンニュートラル基本方針」を公表しており、温室効果ガス排出量について、2030 年度時点で 2013 年度比 46.5%削減し、2050 年度にはカーボンニュートラルを達成するという目標に向け、今後さらに消化ガス有効利用等の創エネルギー機能の強化を図るものとしている。

これらの状況を考慮したうえで、消化ガス有効利用方法について制度の比較や技術動向の調査等を行い、民間事業者の有する技術やノウハウが十分発揮されるよう、性能発注を基本とした次期事業の実施方針について検討を進める。

表 4-1 消化ガス有効利用に係る新技術等の概要

項目	概要	想定される効果	主な課題
都市ガス導管注入	・消化ガスを都市ガス導管注入し、都市ガスとして利用する技術。	・クリーンエネルギーとしての都市ガスのオフサイト利用が可能。	・精製/付臭/燃調設備のコストに対する採算性確保。 ・環境価値のトラッキングや証書制度などの制度整備。
地域バイオマスの受入	・下水汚泥に食品系廃棄物などの地域バイオマスを混合し、消化ガス量を増加させる技術。	・下水処理場で創出する再生エネルギーを増量。 ・食品廃棄物処理の環境負荷低減。	・消化処理の安定性の確保。 ・受入事業の採算性確保。 ・下水処理場へのバイオマス搬入に対する地元理解。
消化ガス増量技術	・下水汚泥の消化槽内での消化（嫌気性発酵）を促進し、発生する消化ガスを増量する技術。 （消化槽投入前汚泥の加温、蒸気エジェクターによる可溶化促進など）	・下水汚泥が持つポテンシャルを引き出す。	・追加対策に要するエネルギー（コスト）と創エネルギー量のバランス。