

「持続的発展が可能な環境先進都市づくり」に貢献する
バイオガス(消化ガス)の精製・都市ガス導管注入事業調査

報 告 書

平成 24 年 3 月

豊 橋 市

目 次

第1章	はじめに	1- 1
第2章	集約処理の対象とする資源の範囲及び事業化受入量	2- 1
2- 1	集約処理の対象とする資源の範囲	2- 1
2- 2	事業化受入量の算定	2- 2
2- 3	中島処理場受入バイオマス量の設定	2- 3
第3章	バイオガス利活用方法の検討	3- 1
3- 1	既存施設への影響と対策の検討	3- 1
3- 2	バイオガス有効利用の検討	3- 4
第4章	事業効果の検討	4- 1
第5章	財政計画	5- 1
第6章	PPP/PFI 事業としての可能性検討	6- 1
6- 1	事業方式の検討及び経済性検討方法の整理	6- 1
6- 2	各事業方式の経済性検討	6-21
6- 3	事業化の可能性検討	6-51
6- 4	まとめと課題整理	6-56
6- 5	事業化スケジュール（目標）	6-58
第7章	制度提案	7- 1

第1章 はじめに

本市では、持続的発展が可能な環境先進都市づくりを目指しており、「第5次豊橋市総合計画」では、「ともに生き、ともにつくる」の基本理念のもと、「輝き支えあう水と緑のまち・豊橋」の実現に向けて取り組んでいる。これをより効果的・計画的に推進するとともに、望ましい上下水道の将来像を具現化するため策定した「豊橋市上下水道ビジョン」において、環境負荷の小さい下水道を目指し、より一層の未利用エネルギーの有効活用を図ることとしている。また、下水汚泥有効利用に関しては、学識経験者とともに検討した「下水汚泥有効利用検討会」において、基本的方向性として、下水汚泥の有機分などの資源を最大限に活用するとともに、長期にわたり安定的継続が可能な処理処分とすることとしている。

豊橋市公共下水道事業計画において、中島処理場では、野田処理場からの汚泥とあわせて処理する嫌気性消化施設（メタン発酵）が事業認可されている。一方、し尿・浄化槽汚泥及び一般廃棄物を処理する資源化センターは、老朽化が進み、今後、更新時期を迎えるが、し尿・浄化槽汚泥及び生ごみ等を中島処理場で共同処理することにより、コスト削減効果が期待できる。また、共同処理により発生するバイオガス量を増加させ有効利用を図ることで、温室効果ガス排出量の削減に貢献できる。更に、バイオガスの有効利活用策として、都市ガス管注入あるいは発電により、エネルギーの多様化・分散化を図ることが可能となる。

この結果として、災害に際してはエネルギー自立型処理場として継続した行政サービスを市民に提供できるとともに、地域住民に対してのエネルギー供給基地としてのサービスも提供することが可能となる。

更に、事業化にあたり、日本企業が強みを有する技術を組み合わせた循環型都市システムの実証モデルとなりうる。

本書は、民間事業者から提案を受けたアイディアの活用を図りながら、官民連携（PPP/PFI）により効率的な事業化を企図し、新たな PPP/PFI 制度の構築を検討するもので、事業可能性を調査するとともに現行制度の問題点・課題点の整理を行ったものである。

〔中島処理場施設概要〕

施設名	中島処理場	水 処 理 施 設	処理方式	合流施設：標準活性汚泥法 分流施設：凝集剤添加ステップ 流入式多段硝化脱窒法
所在地	豊橋市神野新田町字中島75-2		処理能力 （日最大）	合流施設：80,000m ³ /日 分流施設：37,500m ³ /日
敷地面積	291,380m ²		処理区域面積	2,983ha
供用開始年月	昭和48年7月（合流施設）		処理区域人口	195,497人
	平成23年3月（分流施設）		汚泥濃縮方式	重力式・機械濃縮式
汚 泥 処 理 施 設			脱水処理方式	真空脱水方式 （消石灰＋塩化第二鉄）
			乾燥機処理方式	熱風式破砕攪拌付回転乾燥方式
			乾燥機処理能力	60 t/日×2基（24時間運転）
			含水率	脱水機：約80% 乾燥機：約20%



中島処理場航空写真

第2章 集約処理の対象とする資源の範囲及び事業化受入量

2-1. 集約処理の対象とする資源の範囲

(1) 調査方針

平成 22 年度に「豊橋市クリーンエネルギー資源活用調査」を行い、本市における将来の資源賦存量を算定した。

しかしながら、その算定根拠とした将来人口が当該年度に策定された「第 5 次豊橋市総合計画」で変更されたため、今回調査では平成 22 年度実績を加味して資源賦存量の見直しを行った。

(2) 調査項目

a) 対象区域及び調査区分

対象区域は豊橋市全域とした。調査区分を以下に示す。

① 下水等

集合処理汚泥

◇公共下水道

- ・単独公共下水道
- ・流域関連公共下水道

◇地域下水道汚泥

- ・特定環境保全公共下水道（流域関連、単独公共関連を含む）
- ・農業集落排水施設
- ・し尿処理施設（コミュニティ・プラント）

個別処理

◇し尿（汲み取り）

◇浄化槽汚泥（戸別合併及び単独処理浄化槽）

② 廃棄物

一般廃棄物

◇家庭系生ごみ（厨芥類）

◇事業系生ごみ（厨芥類）

産業廃棄物（動植物性残渣及び汚泥）

b) 調査年次の設定

調査データの基準年度は平成 22 年度とし、最終年度は事業化（平成 27 年度を想定）よりおおむね 20 年後となる平成 47 年度とした。

基準年度：平成 22 年度

最終年度：平成 47 年度

2-2. 事業化受入量の算定

(1) 下水等汚泥量

a) 公共下水道及び地域下水道汚泥量

「第5次豊橋市総合計画」に基づいて設定した各集合処理区における将来人口に、過去5カ年（平成18年度～平成22年度）の平均固形物量原単位を乗じて算定した。

ただし、単独公共下水道（中島、野田及び富士見台の3処理区）は、事業開始初年度より全量受け入れるものとした。

特定環境保全公共下水道（高根、豊南及び五並の3処理区）は、天日乾燥処理汚泥は運搬コストを考慮して受け入れないものとし、液状汚泥分だけを受け入れるものとした。

農業排水処理施設（野依、下条、雲谷・中原、五号及び石巻高井の5処理区）は、天日乾燥処理汚泥は運搬コストを考慮して受け入れないものとし、液状汚泥分だけを受け入れるものとした。

し尿処理施設（コミュニティ・プラント）（杉山御園、天伯、植田、天津、野依台及びいずみが丘の6処理区）は、事業開始当初より全量受け入れるものとした。

b) し尿及び浄化槽汚泥量

「第5次豊橋市総合計画」に基づいて設定した将来の個別処理人口に、過去5カ年（平成18年度～平成22年度）の平均発生量原単位と平成22年度のSS濃度実績より求めた固形物量原単位を乗じて算定した。

(2) 廃棄物

a) 家庭系一般廃棄物量

家庭収集分の一般廃棄物のうち、厨芥類が含まれる「もやすごみ収集・処分量」に、家庭ごみ組成調査における厨芥類比率を乗じて算定した。

今回調査では、家庭系生ごみは事業化当初よりの分別収集が困難なため見込まないものとした。

b) 事業系一般廃棄物量

市内事業所のヒヤリング調査結果及び「廃棄物減量計画書」より、生ごみ量が明らかとなっている、給食共同調理場、事業所、病院、大手スーパーなどの生ごみ量を積み上げて算定した。

c) 産業廃棄物量

市内事業所については、「豊橋市産業廃棄物排出処理状況実態調査報告書」より食品製造業の排出する動植物性残渣の内、「堆肥化」や「乾燥」を目的に、市外で処理されている量の50%を見込むものとした。

市外事業所については、アンケート調査結果に基づき「協力の可能性あり」との回答があった事業所の動植物性残渣及び汚泥量の50%を見込むものとした。

2-3. 中島処理場受入バイオマス量の設定

基本条件は以下のとおりとする

- ◇ 下水等汚泥量は、固形物量の予測値が最大となる平成 37 年値とした。
- ◇ し尿・浄化槽汚泥量は、事業化当初から受け入れるものとし平成 27 年値とした。
- ◇ 事業系一般廃棄物（市内）は、ヒヤリング等に基づき算定した値とした。
- ◇ 産業廃棄物は、市内分は食品製造業の排出する動植物性残渣の一部を受け入れるものとした。市外分はアンケート調査結果に基づき、各事業所の排出する動植物性残渣及び汚泥を受け入れるものとした。

検討ケースは、受入バイオマスの違いによる市の事業効果を確認するため、次の 4 ケースを想定した。

ケース 1(a) 下水汚泥

ケース 2(a+b) 下水汚泥+し尿・浄化槽汚泥

ケース 3(a+b+c) 下水汚泥+し尿・浄化槽汚泥+事業系一般廃棄物+産業廃棄物（市内）

ケース 4(a+b+c+d) 下水汚泥+し尿・浄化槽汚泥+事業系一般廃棄物+産業廃棄物（市内・市外）

表 2-1 中島処理場受入れバイオマスの内訳

項 目				資源量
下水道等汚泥	公共下水道	中島・野田	重力濃縮	230 t/日
			機械濃縮	113 t/日
			合計	343 t/日
		富士見台、高根、豊南、五並		19 t/日
		公共下水道計		362 t/日
	その他汚泥		17 t/日	
	集合処理合計(a)		378 t/日	
し尿・浄化槽汚泥(b)				102 t/日
廃棄物	事業系一般廃棄物(c-1)			10 t/日
	産業廃棄物(市内)(c-2)			3 t/日
	産業廃棄物(市外)(d)			51 t/日

第3章 バイオガス利活用方法の検討

3-1. 既存施設への影響と対策の検討

(1) 各ケースの固形物収支計算結果

a) 受入バイオマス量

各ケースの受入バイオマス量を図3-1に示す。なお、受入バイオマス量は計画期間内の最大値とした。下水汚泥のみのケース1では、378 t/日であるが、し尿・浄化槽汚泥を受け入れるケース2では480 t/日に増加し、さらに市内の事業系一般廃棄物及び産業廃棄物を受け入れるケース3では、493 t/日となり、市外の産業廃棄物を受け入れるケース4では544 t/日とケース1の1.4倍に増加する。

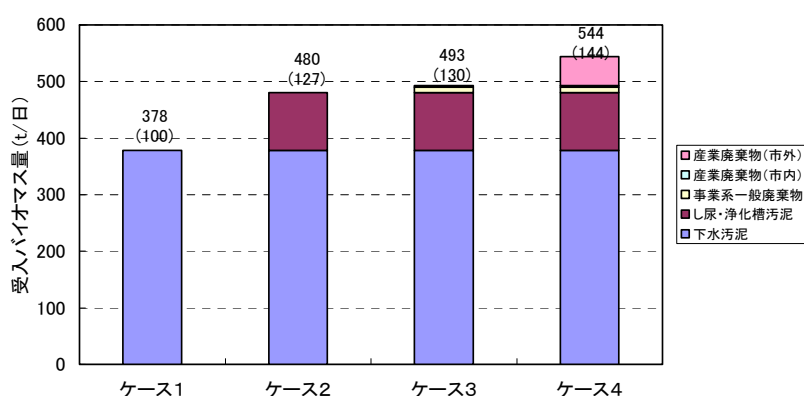


図3-1 各ケースの受入バイオマス量

b) バイオガス発生量

各ケースのバイオガス発生量を図3-2に示す。下水汚泥のみのケース1では、バイオガス発生量は、5,697 m³/日であるが、し尿・浄化槽汚泥を受け入れるケース2では6,074 m³/日に増加し、さらに市内の事業系一般廃棄物及び産業廃棄物を受け入れるケース3では、7,800 m³/日となり、市外の産業廃棄物を受け入れるケース4では14,581 m³/日とケース1の2.6倍に増加する。

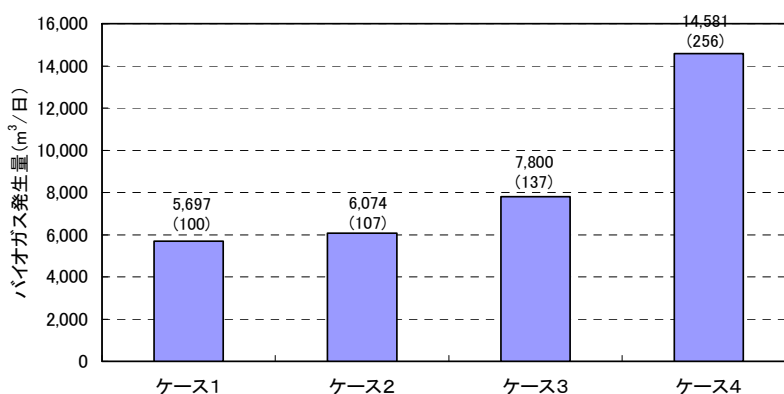


図3-2 各ケースのバイオガス発生量

注) ガス量の単位m³は、以降、特に記載の無い場合には標準状態 (0℃、1 気圧) での量を示す。

c) 発酵残渣量

各ケースの発酵残渣量を図 3-3 に示す。下水汚泥のみのケース 1 では、発酵残渣量は、7.8t-DS/日であるが、し尿・浄化槽汚泥を受け入れるケース 2 では 8.3t-DS/日に増加し、さらに市内の事業系一般廃棄物及び産業廃棄物を受け入れるケース 3 では、9.8t-DS/日となり、市外の産業廃棄物を受け入れるケース 4 では 15.6t-DS/日とケース 1 の 2 倍に増加する。

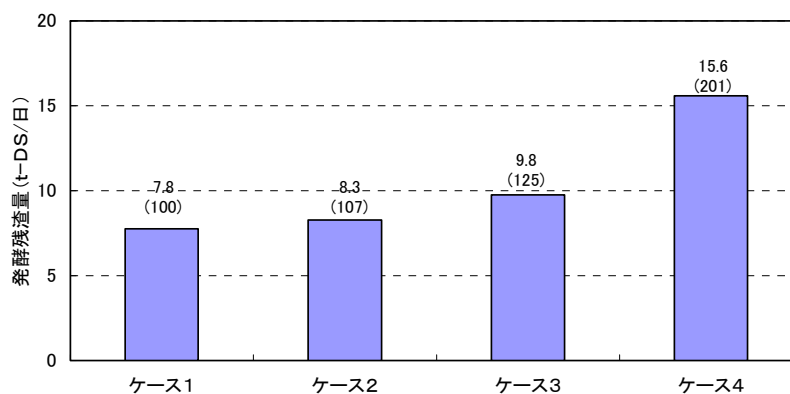


図 3-3 各ケースの発酵残渣量

表 3-1 固形物収支計算結果まとめ

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	参考 [平成22年度]
下水汚泥等受入量 t/日	378 (100)	480 (127)	480 (127)	480 (127)	320 (85)
中島・野田 t/日	343	343	343	343	
富士見台 t/日	18	18	18	18	
地域下水道 t/日	18	18	18	18	
し尿・浄化槽汚泥 t/日	0	102	102	102	
廃棄物受入量 t/日	0	0	13	64	
事業系一般廃棄物 (市内) t/日	0	0	10	10	
産業廃棄物 (市内) t/日	0	0	3	3	
産業廃棄物 (市外) t/日	0	0	0	51	
受入バイオマス合計 t/日	378	480	493	544	
バイオガス発生量 m ³ /日	5,697	6,074	7,800	14,581	
メタンガス発生量 m ³ /日	3,418 (100)	3,645 (107)	4,680 (137)	8,748 (256)	
発酵残渣固形物量 t-DS/日	7.8 (100)	8.3 (107)	9.8 (125)	15.6 (201)	12.22 (157)
脱水ケーキ量 t/日	34.3 (100)	36.5 (106)	43.0 (125)	68.8 (201)	84.91 (248)
(固形物量) t-DS/日	10.3 (100)	11.0 (107)	12.9 (125)	20.6 (200)	15.37 (149)
乾燥汚泥量 t/日	12.9 (100)	13.7 (106)	16.1 (125)	25.8 (200)	17.67 (137)
(固形物量) t-DS/日	10.3 (100)	11.0 (107)	12.9 (125)	20.6 (200)	15.27 (148)

注) カッコ内はケース 1 を 100 とした場合の比率である。

（２）返流水の影響

流入水質に比べ初沈流入水質は 1.2～1.7 倍に上昇するが、各ケースによる差は大きくない。また、流入下水量は将来予測結果より 82,800m³/日とし、返流水を合流系に戻すことを前提に認可計画と同様に容量計算をしたところ、既存施設で能力不足は生じておらず、返流水の水処理施設への影響は大きくない。なお、全体計画では、高度処理を導入する計画となっており、汚泥処理からの返流水は、現行計画でも返流水処理施設を設ける計画となっている。バイオマス受入によって返流する負荷は増加するので、高度処理導入時には、返流水処理施設の設置を検討する必要がある。

（３）乾燥工程への影響

メタン発酵槽の導入により下水汚泥固形物は減量化されるが、一方で、受入バイオマスによる固形物量の増加がある。ケース 1～3 では、平成 22 年度実績値よりも量が減るが、ケース 4 では約 1.5 倍に増加する。

3-2. バイオガス有効利用の検討

バイオガスの利用用途には次のものがある。

- ・ 場内燃料利用（乾燥燃料・メタン発酵槽加温燃料）
- ・ 都市ガス導管注入
- ・ 自動車燃料利用
- ・ バイオガス発電

中島処理場では、汚泥有効利用のための汚泥乾燥施設があり、バイオガスを利用することで燃料消費を減らすことができる。このため、ケース1～4におけるバイオガス発生量と乾燥施設での燃料利用量を踏まえ、次のケースにおけるバイオガス有効利用方式を比較検討した。

バイオガスの全量をガス発電利用するケース1-2、2-2、3-2、4-4は、ガス発電設備の建設費、維持管理費に加え、乾燥に必要となる燃料に多くの費用を要し、発電による販売収入効果を考慮しても事業効果が低いとの結果となったことから、事業効果算定（次章）では対象外とする。また、ケース4-2は、バイオガスを利用するためのCNG公用車等の需要がそれほど見込めないため対象外とする。

表 3-2 バイオガス有効利用方式

	バイオガス利用方式	結 果	
ケース1	1-1 場内燃料利用	1-2 より経済性で優れる。	○
	1-2 バイオガス発電（全量）	1-1 より経済性で劣る。	×
ケース2	2-1 場内燃料利用	2-2 より経済性で優れる。	○
	2-2 バイオガス発電（全量）	2-1 より経済性で劣る。	×
ケース3	3-1 場内燃料利用	3-2 より経済性で優れる。	○
	3-2 バイオガス発電（全量）	3-1 より経済性で劣る。	×
ケース4	4-1 都市ガス導管注入（余剰）	4-4 より経済性で優れる。	○
	4-2 自動車燃料利用（余剰）	需要確保が困難である。	×
	4-3 バイオガス発電（余剰）	4-4 より経済性で優れる。	○
	4-4 バイオガス発電（全量）	4-3 より経済性で劣る。	×

したがって、バイオガス有効利用は、次のケースに絞られる。

ケース1-1 場内燃料利用

ケース2-1 場内燃料利用

ケース3-1 場内燃料利用

ケース4-1 都市ガス導管注入（余剰）

ケース4-3 バイオガス発電（余剰）

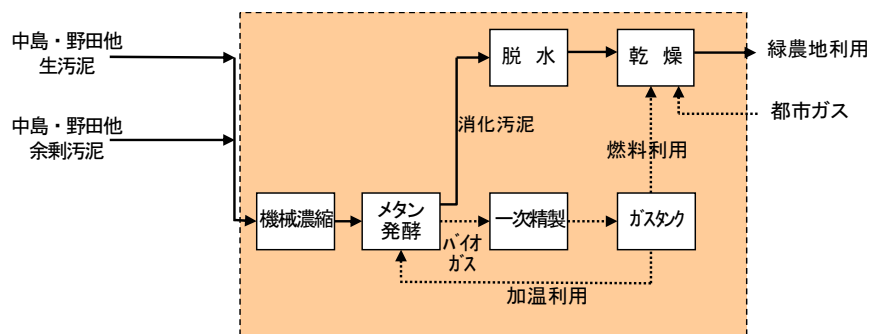


図 3-4 処理フロー（ケース 1-1 乾燥燃料利用を優先）

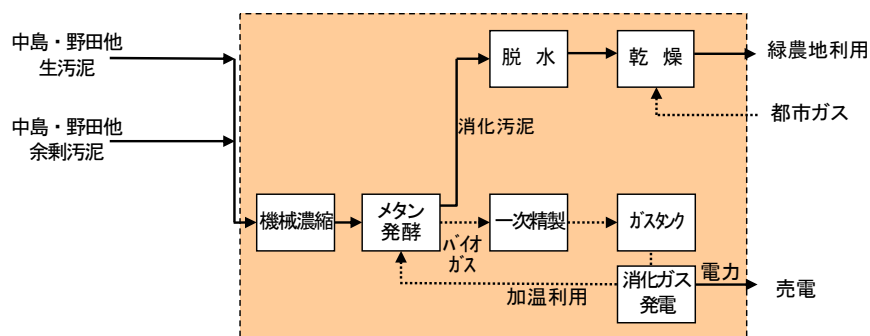


図 3-5 処理フロー（ケース 1-2 バイオガス発電を優先）

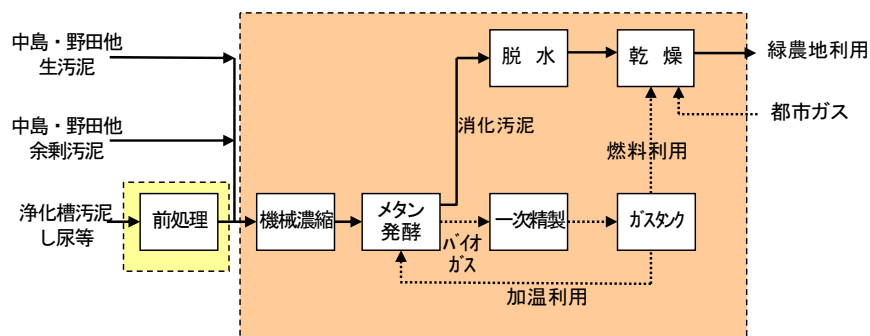


図 3-6 処理フロー（ケース 2-1 乾燥燃料利用を優先）

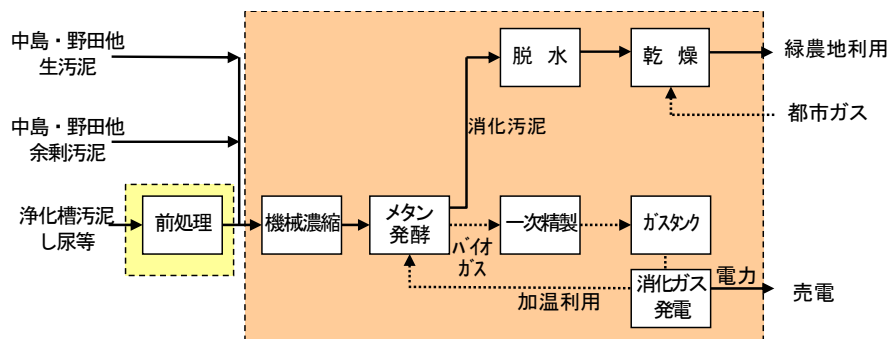


図 3-7 処理フロー（ケース 2-2 バイオガス発電を優先）

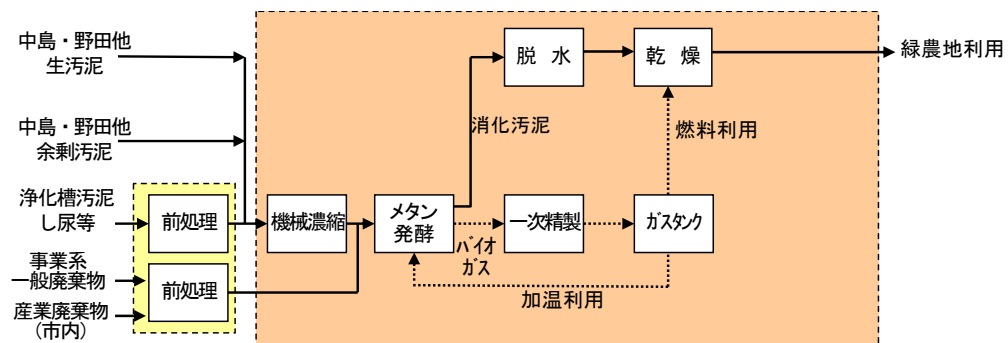


図 3-8 処理フロー（ケース 3-1 乾燥燃料利用を優先）

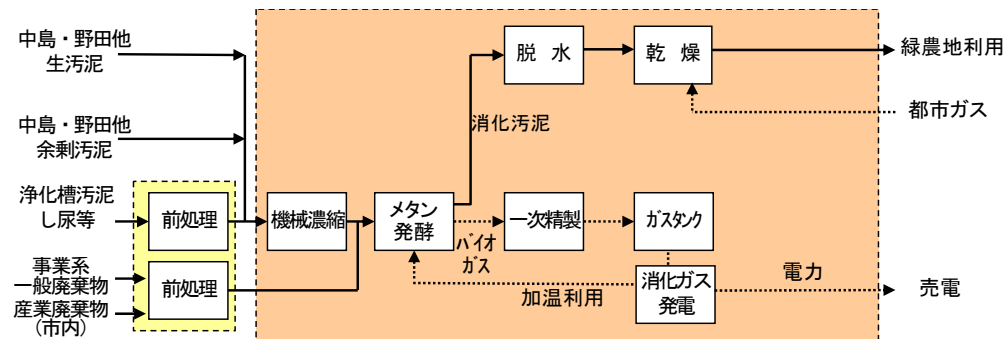


図 3-9 処理フロー（ケース 3-2 バイオガス発電を優先）

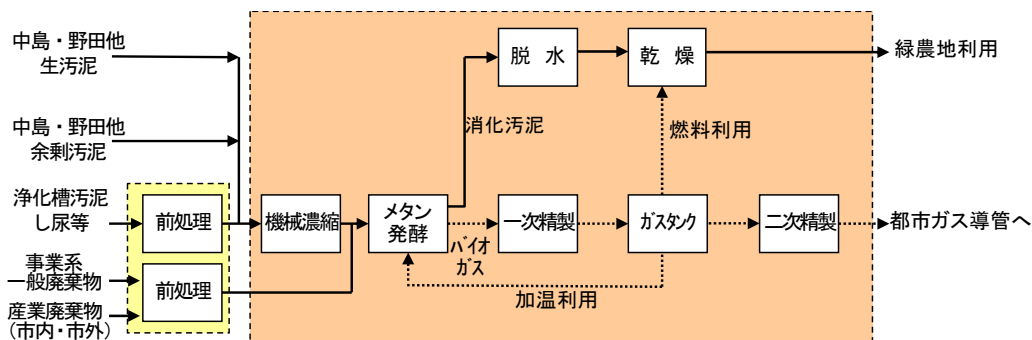


図 3-10 処理フロー（ケース 4-1 都市ガス導管注入（余剰））

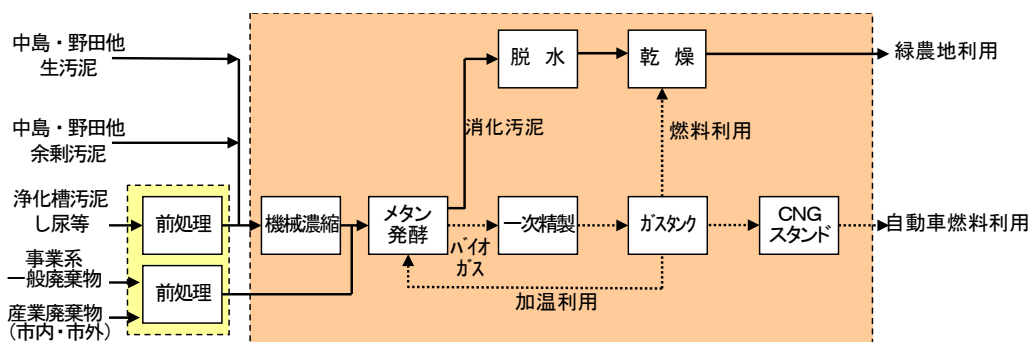


図 3-11 処理フロー（ケース 4-2 自動車燃料利用（余剰））

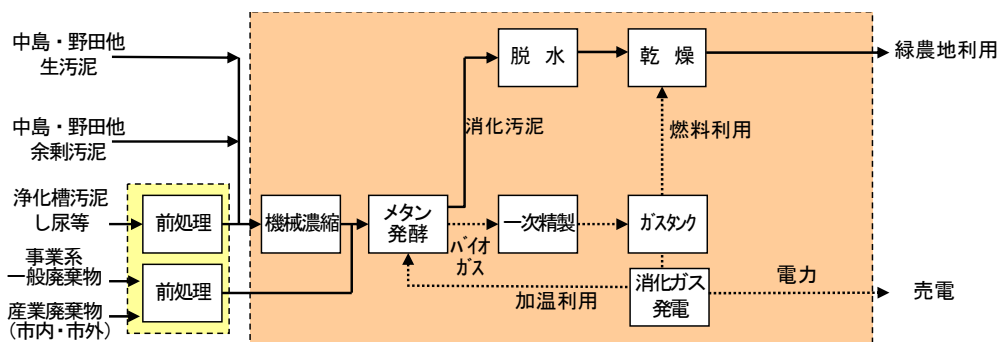


図 3-12 処理フロー（ケース 4-3 バイオガス発電（余剰））

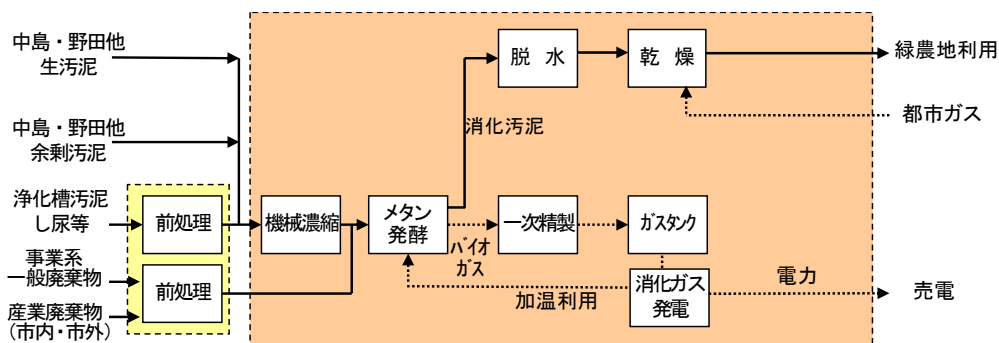


図 3-13 処理フロー（ケース 4-4 バイオガス発電（全量））

第4章 事業効果の検討

(1) 対象範囲

汚泥処理施設は、濃縮、メタン発酵、脱水、乾燥の処理プロセスが相互に影響を与えるので、一体となって管理・運営するほうが合理的であり、新規に建設する施設に加え、維持管理については既存の汚泥処理施設を含めて行うこととする。

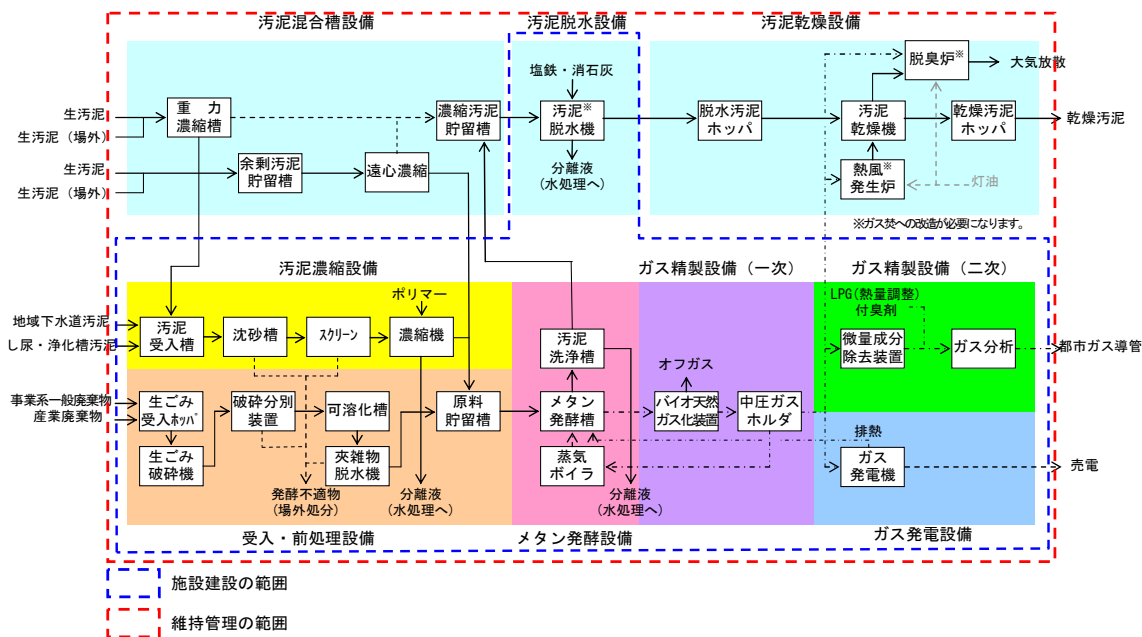


図 4-1 処理フローと事業の範囲

(2) 建設費及び維持管理費

a) 建設費

各ケースの建設費を図 4-2 に示す。受入バイオマス量が増えるほど建設費が増加し、ケース 4 では約 76 億円を要している。施設別ではメタン発酵施設の占める割合が多くなっている。

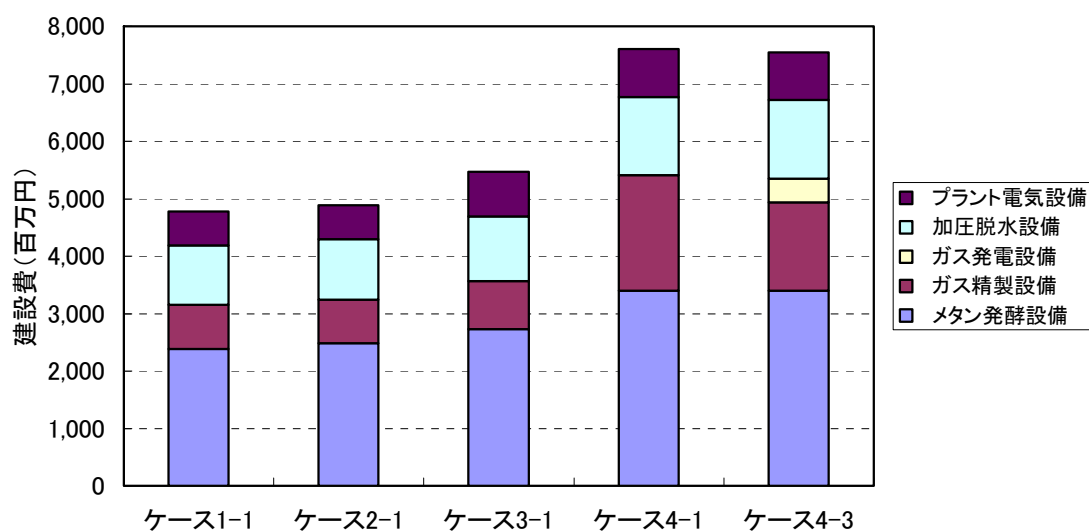


図 4-2 各ケースの建設費 (施設別)

b) 維持管理費

各ケースの維持管理費を図 4-3 に示す。受入バイオマス量が増えるほど維持管理費が増加し、ケース 4 では約 6 億円/年を要している。施設別では脱水乾燥設備の占める割合が多くなっている。

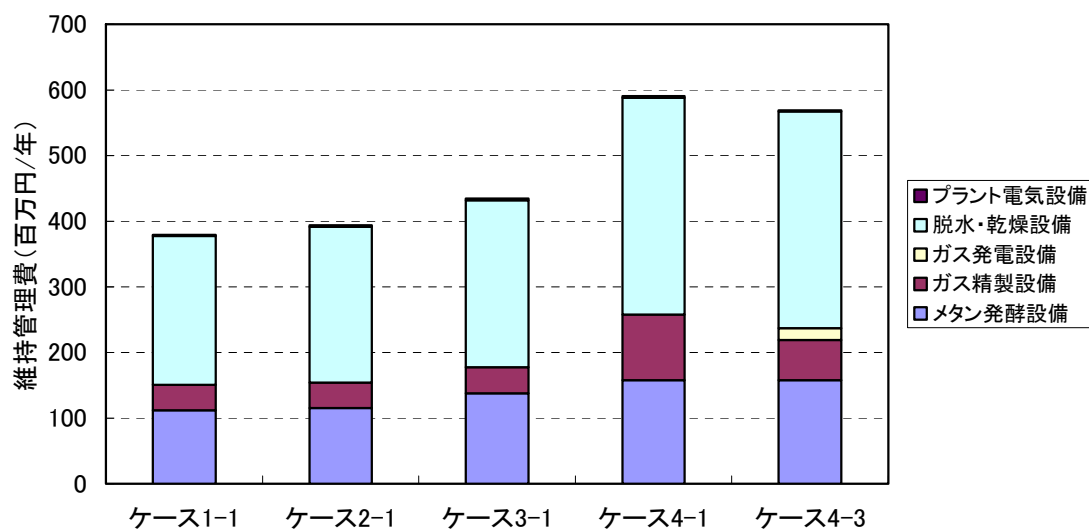


図 4-3 各ケースの維持管理費 (施設別)

表 4-1 建設費及び維持管理費

		ケース 1-1 (ガス利用)	ケース 2-1 (ガス利用)	ケース 3-1 (ガス利用)	ケース 4-1 (ガス利用+導管)	ケース 4-3 (ガス利用+発電)	備 考
概算建設費	千円						
メタン発酵設備	受入前処理 (土建工事)	0	0	29,330	55,690	55,690	
	(機械工事)	0	0	36,520	77,900	77,900	
	汚泥濃縮 (土建工事)	169,300	177,500	177,500	177,500	177,500	
	(機械工事)	457,300	486,200	486,200	486,200	486,200	
	メタン発酵 (土建工事)	887,300	918,600	1,029,800	1,393,500	1,393,500	
	(機械工事)	873,700	895,600	971,700	1,206,100	1,206,100	
	小計	2,387,600	2,477,900	2,731,050	3,396,890	3,396,890	
ガス精製設備	ガス精製 (土建工事)	53,600	53,600	57,200	86,700	86,700	設備内電気工事費含む
	(機械工事)	713,000	713,000	774,600	1,450,400	1,450,400	
	導管設備 (土建工事)	0	0	0	10,000	0	設備内電気工事費含む
	(機械工事)	0	0	0	460,600	0	
	小計	766,600	766,600	831,800	2,007,700	1,537,100	
ガス発電設備	(機械工事)	0	0	0	0	305,800	
	(電気工事)	0	0	0	0	112,700	
	小計	0	0	0	0	418,500	
加圧脱水設備	(土建工事)	472,600	486,200	522,800	643,700	643,700	加圧脱水設備追加
	(機械工事)	556,100	569,400	605,200	720,900	720,900	機械・重力濃縮、乾燥設備は既存使用
	小計	1,028,700	1,055,600	1,128,000	1,364,600	1,364,600	
プラント電気設備	電気設備工事	590,600	590,600	772,900	834,100	834,100	
	特高受変設備	0	0	0	0	0	特高受変設備は除外
	小計	590,600	590,600	772,900	834,100	834,100	
合計		4,773,500	4,890,700	5,463,750	7,603,290	7,551,190	
概算維持管理費	千円/年						
運転経費							
用役費(電気・水道・薬品)							
メタン発酵設備	電気	11,140	11,460	13,030	18,080	18,080	単価 12 円/kWh
	水道	1,440	1,540	1,540	1,540	1,540	
	薬品	19,200	20,100	20,100	20,100	20,100	
ガス精製設備	電気	12,124	12,124	12,989	32,227	25,977	
	水道	0	0	0	1	0	
	薬品	594	594	594	19,856	1,188	
濃縮・脱水設備	電気	27,343	28,638	30,709	38,972	38,972	濃縮分1/2として、脱水分は固形物量按分
	薬品	58,710	65,996	77,654	124,172	124,172	脱水固形物量按分
乾燥設備	電気	2,365	2,495	2,936	4,695	4,695	蒸発水分量按分
	都市ガス	2,591	2,530	0	0	0	
	小計	135,507	145,477	159,552	259,643	234,724	
補修費等							
メタン発酵設備	補修費	41,471	43,353	56,588	71,647	71,647	
ガス精製設備	補修費	6,685	6,873	7,276	26,574	14,234	
	分析費	3,371	3,371	3,371	5,228	3,371	分析校正ガス含む
ガス発電設備	補修費	0	0	0	0	18,105	
濃縮・脱水設備	補修費	32,576	34,118	36,586	46,430	46,430	濃縮分1/2として、脱水分は固形物量按分
	分析費等	9,422	9,422	9,422	9,422	9,422	現状ベース
乾燥設備	補修費	13,453	14,196	16,704	26,710	26,710	蒸発水分量按分
プラント電気設備	補修費	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
	小計	108,978	113,333	131,947	188,011	191,919	
人件費	メタン発酵設備	39,000	39,000	46,800	46,800	46,800	
	ガス精製設備	15,600	15,600	15,600	15,600	15,600	
	濃縮・脱水設備	42,800	42,800	42,800	42,800	42,800	現状ベース
	乾燥設備	37,400	37,400	37,400	37,400	37,400	現状ベース
	小計	134,800	134,800	142,600	142,600	142,600	
合計		379,285	393,610	434,099	590,254	569,243	

(3) 事業効果の算定

バイオガス利用施設の導入により、表 4-2 の効果が見込まれる。

これらの事業効果を算定し、バイオガス利用施設の設置コストとの比較により、社会経済性を算定する。

表 4-2 導入により期待される効果

事業	項目	内容
①下水道事業	汚泥処理施設維持管理費	現状では、公共が自ら実施している汚泥処理施設の維持管理を PFI 事業等で実施することにより費用の削減効果が見込まれる。
	汚泥脱水設備更新費	近い将来に施設更新が予定されている汚泥脱水設備は、PFI 事業等として実施することにより費用の削減効果が見込まれる。
	温室効果ガス削減効果	現状では、乾燥施設での灯油消費により温室効果ガスが排出されているが、導入後は再生可能エネルギーであるバイオガスを燃料利用することにより、温室効果ガス排出量が削減される。
②し尿処理施設	更新建設費及び維持管理費削減効果	現状では、浄化槽汚泥及びし尿等は、資源化センターで処理されているが、バイオガス利用施設で処理することにより、し尿処理施設の更新建設費及び維持管理費削減効果が見込まれる。
③一般廃棄物処理施設（ごみ）	更新建設費及び維持管理費削減効果	現状では、事業系生ごみは、資源化センターで処理されているが、バイオガス利用施設で処理することにより、ごみ焼却施設の更新建設費及び維持管理費削減効果が見込まれる。
④産業廃棄物	産業廃棄物受入料金	産業廃棄物をバイオガス利用施設で処理するための料金収入が見込まれる。
⑤バイオマスエネルギー販売事業としての効果	販売収入	バイオガス利用施設から発生するバイオマスエネルギーにより、販売収入が見込まれる。
	温室効果ガス削減効果	再生可能エネルギーのバイオガスを利用することにより、温室効果ガス排出量が削減される。

a) 下水道事業としての便益

①汚泥処理施設維持管理費

今回の事業を実施しない場合には、現状で実施している汚泥処理施設の維持管理費が必要となることから平成 22 年度汚泥処理施設維持管理費 544 百万円/年を事業効果として計上する。

②脱水施設更新費

今回の事業を実施しない場合、真空脱水施設の更新費 742 百万円が必要となることから、これを耐用年数 15 年、利子率 4% で年価換算し、67 百万円/年を事業効果として計上する。

③温室効果ガス削減効果

今回の事業によって削減される温室効果ガス排出量を下式により算定し、「下水道事業における費用効果分析マニュアル（追補版）平成 20 年 4 月」の単価（2,890 円/t-CO₂）で貨幣価値に換算した。（表 4-3、4-4 参照）

$$\begin{aligned} \text{事業効果} &= \text{平成 22 年度汚泥処理施設における温室効果ガス排出量} \\ &\quad - \text{導入後バイオガス利用施設の温室効果ガス排出量} \end{aligned}$$

b) 廃棄物処理事業としての便益

①し尿処理施設の便益

各ケースでのし尿処理場に搬出していた汚泥量について、処理するために必要となる規模のし尿処理施設に相当する建設費及び維持管理費が削減されるものとした。（表 4-5 参照）

②一般廃棄物処理施設（ごみ焼却）の便益

各ケースでの事業系生ごみを処理するために必要となる規模のごみ焼却施設に相当する建設費及び維持管理費が削減されるものとした。（表 4-6 参照）

③産業廃棄物受入料金

産業廃棄物の受入量に現状の市の産業廃棄物受入れ単価である 18 千円/t を乗じて算定した。（表 4-7 参照）

c) 製品販売収入としての便益

①バイオマスエネルギー販売収入

販売量に販売単価を乗じて算定した。（表 4-8 参照）

②バイオマスエネルギー利用による温室効果ガス削減効果

販売量に相当する都市ガス（又は電力）が、再生可能エネルギーに置き換わるものとして、温室効果ガス削減効果を算定し、「下水道事業における費用効果分析マニュアル（追補版）平成 20 年 4 月」の単価（2,890 円/t-CO₂）で貨幣価値に換算した。（表 4-9 参照）

表 4-3 平成 22 年度汚泥処理施設における温室効果ガス排出量

	使用量	排出係数	温室効果ガス排出量	備 考
灯油	3,373 KL/年	2.49 t-CO ₂ /kL	8,400 t-CO ₂ /年	
電力	3,792 千kWh/年	0.473 t-CO ₂ /千kWh	1,794 t-CO ₂ /年	
計			10,194 t-CO ₂ /年	: 現況排出量

注 1) 灯油の排出係数は温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver. 3.1)／平成 23 年 4 月より

注 2) 電力の排出係数は「平成 22 年度の電気事業者ごとの実排出係数・調整後排出係数等の公表について(環境省)」における中部電力の値である。

表 4-4 下水道事業としての温室効果ガス削減効果

			ケース1	ケース2	ケース3	ケース4-1	ケース4-3	備 考
乾燥施設	都市ガス消費量	m ³ /日	83	81	0	0	0	
	燃料からの排出量	t-CO ₂ /年	69	68	0	0	0	: 2.29t-CO ₂ /千m ³
バイオガス施設	電力消費量	千kWh/年	4,414	4,560	4,972	7,831	7,310	
	電力消費による排出量	t-CO ₂ /年	2,088	2,157	2,352	3,704	3,458	: 0.473t-CO ₂ /千kWh
温室効果ガス排出量計		t-CO ₂ /年	2,157	2,225	2,352	3,704	3,458	: 削減後排出量
温室効果ガス削減効果		t-CO ₂ /年	8,037	7,969	7,842	6,490	6,736	: 現況排出量 - 削減後排出量
温室効果ガス削減効果の貨幣換算		千円/年	23,227	23,030	22,663	18,756	19,467	: 2,890円/t-CO ₂

注 1) 燃料の排出係数は温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver. 3.1)／平成 23 年 4 月より

注 2) 電力の排出係数は「平成 22 年度の電気事業者ごとの実排出係数・調整後排出係数等の公表について(環境省)」における中部電力の値である。

注 3) 温室効果ガス貨幣換算の単価 (2,890 円/t-CO₂) は、「下水道事業における費用効果分析マニュアル(追補版)平成 20 年 4 月」より

表 4-5 し尿処理施設の更新建設費及び維持管理費削減効果

			ケース1	ケース2	ケース3	ケース4-1~3	備 考
汚泥等量	地域下水道	kL/年	6,395	6,395	6,395	6,395	
	し尿・浄化槽汚泥	kL/年	0	37,206	37,206	37,206	
	計	kL/年	6,395	43,601	43,601	43,601	
	施設規模	kL/日	20	137	137	137	: 変動比 1.15
建設費削減額	土木建築	千円	118,495	811,691	811,691	811,691	: 工事費の25%
	機械電気	千円	355,485	2,435,072	2,435,072	2,435,072	: 工事費の75%
	計	千円	473,980	3,246,763	3,246,763	3,246,763	: 23,699千円/kL/日
建設費削減額年価	土木建築	千円/年	5,522	37,825	37,825	37,825	: 50年 利子率4%
	機械電気	千円/年	31,958	218,913	218,913	218,913	: 15年 利子率4%
	計	千円/年	37,480	256,738	256,738	256,738	
維持管理費削減額		千円/年	11,402	77,741	77,741	77,741	: 1,783円/kL
削減額 計 (建設費年価+維持管理費)		千円/年	48,882	334,479	334,479	334,479	

注 1) 建設費単価は 2011 年版廃棄物年鑑より

注 2) 維持管理費単価は「平成 23 年度版 とよはしの環境」より

注 3) 建設費年価＝建設費 × $r \cdot (1+r)^n / ((1+r)^n - 1)$

r: 利子率 n: 耐用年数

表 4-6 一般廃棄物処理施設（ごみ焼却）の更新建設費及び維持管理費削減効果

			ケース1	ケース2	ケース3	ケース4-1~3	備 考
一般廃棄物量	事業系生ごみ	t/年			3,600	3,600	
	施設規模	t/日	0.0	0.0	13.4	13.4	: 実稼働日数280日 調整稼働率96%
建設費削減額	土木建築	千円	0	0	150,080	150,080	: 工事費の25%
	機械電気	千円	0	0	450,240	450,240	: 工事費の75%
	計	千円	0	0	600,320	600,320	: 44,800千円/t/日
建設費削減額年価	土木建築	千円/年	0	0	6,994	6,994	: 50年 利子率4%
	機械電気	千円/年	0	0	40,477	40,477	: 15年 利子率4%
	計	千円/年	0	0	47,471	47,471	
維持管理費削減額		千円/年	0	0	37,811	37,811	: 10,503円/t
削減額 計 (建設費年価+維持管理費)		千円/年	0	0	85,282	85,282	

注 1) 建設費単価は 2011 年版廃棄物年鑑より

注 2) 維持管理費単価は「平成 23 年度版 とよはしの環境」より

注 3) 建設費年価＝建設費 × $r \cdot (1+r)^n / ((1+r)^n - 1)$

r : 利子率 n : 耐用年数

表 4-7 産業廃棄物受入料金

		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4-1~3	備考
産業廃棄物受入量	t/年	0	0	1,135	19,733	
受入料金	千円/年	0	0	20,430	355,194	受入単価: 18千円/t

表 4-8 バイオマスエネルギー販売収入

	ケース4-1	ケース4-3
販売量	878,980 Sm ³ /年	3,077,900 kWh/年
単価	86 円/Sm ³	20 円/kWh
販売収入	75,592 千円/年	61,558 千円/年

注 1) ガス量の単位 Sm³は、以降、受渡基準状態（15℃、0.981kPa・G）での量を示す。

注 2) ガス販売単価、電力販売単価は暫定値である。

表 4-9 バイオマスエネルギー利用による温室効果ガス削減効果

	ケース4-1	ケース4-3
販売量	841,350 m ³ /年	3,077,900 kWh/年
排出係数	2.29 t-CO ₂ /千m ³	0.473 t-CO ₂ /千kWh
温室効果ガス削減効果	1,927 t-CO ₂ /年	1,456 t-CO ₂ /年
貨幣換算単価	2,890 円/t-CO ₂	2,890 円/t-CO ₂
温室効果ガス削減効果の貨幣換算	5,568 千円/年	4,208 千円/年

注 1) 燃料の排出係数は温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver. 3.1)／平成 23 年 4 月より

注 2) 電力の排出係数は「平成 22 年度の電気事業者ごとの実排出係数・調整後排出係数等の公表について（環境省）」における中部電力の値である。

注 3) 温室効果ガス貨幣換算の単価（2,890 円/t-CO₂）は、「下水道事業における費用効果分析マニュアル（追補版）平成 20 年 4 月」より

各ケースの社会経済性を算定すると下表の通りである。ケース 1-1 では、便益よりも費用を要する結果となったが、受入れバイオマス量が増加するほど、事業効果額が大きくなっており、ケース 2-1、3-1、4-1、4-3 では B/C は 1 を超えている。

表 4-10 社会経済効果

				ケース1-1 場内燃料 利用	ケース2-1 場内燃料 利用	ケース3-1 場内燃料 利用	ケース4-1 都市ガス 導管注入	ケース4-3 ガス 発電 (余剰)	備 考
便 益 B	下水道 事業	汚泥処理施設維持管理費	千円/年	544,382	544,382	544,382	544,382	544,382	
		脱水施設更新費	千円/年	66,706	66,706	66,706	66,706	66,706	
		温室効果ガス削減効果	千円/年	23,227	23,030	22,663	18,756	19,467	
		計	千円/年	634,315	634,118	633,751	629,844	630,555	
	廃棄物 処理	し尿処理	千円/年	48,882	334,479	334,479	334,479	334,479	
		一般廃棄物	千円/年	0	0	85,282	85,282	85,282	
		産業廃棄物	千円/年	0	0	20,430	355,194	355,194	
		計	千円/年	48,882	334,479	440,191	774,955	774,955	
	製品販売	製品販売収入	千円/年	0	0	0	75,592	61,558	
		温室効果ガス削減効果	千円/年	0	0	0	5,568	4,208	
		計	千円/年	0	0	0	81,160	65,766	
		合計	千円/年	683,197	968,597	1,073,942	1,485,959	1,471,276	
費 用 C	建設費	土木建築	千円	1,582,800	1,635,900	1,816,630	2,367,090	2,357,090	
		機械	千円	2,600,100	2,664,200	2,874,220	4,402,100	4,247,300	
		電気	千円	590,600	590,600	772,900	834,100	946,800	
		計	千円	4,773,500	4,890,700	5,463,750	7,603,290	7,551,190	
	建設費 年価	土木建築	千円/年	73,758	76,233	84,655	110,306	109,840	50年 利子率4%
		機械	千円/年	233,749	239,512	258,392	395,749	381,832	15年 利子率4%
		電気	千円/年	53,095	53,095	69,484	74,986	85,117	15年 利子率4%
		計	千円/年	360,602	368,840	412,531	581,041	576,789	
	維持管理費		千円/年	379,284	393,610	434,098	590,255	569,243	
	合計		千円/年	739,886	762,450	846,629	1,171,296	1,146,032	
B/C			-	0.92	1.27	1.27	1.27	1.28	
B-C			千円/年	-56,689	206,147	227,313	314,663	325,244	

建設費年価＝建設費 × $r \cdot (1+r)^n / ((1+r)^n - 1)$

r : 利子率 n : 耐用年数

(4) 各ケースの比較

表 4-11 各ケースの比較

	ケース1-1	ケース2-1	ケース3-1
対象事業	単独公共下水道施設 地域下水道 ・特定環境保全公共下水道 ・農業集落排水施設 ・し尿処理施設(コミプラ)	単独公共下水道施設 地域下水道 ・特定環境保全公共下水道 ・農業集落排水施設 ・し尿処理施設(コミプラ) 一般廃棄物処理施設(し尿)	単独公共下水道施設 地域下水道 ・特定環境保全公共下水道 ・農業集落排水施設 ・し尿処理施設(コミプラ) 一般廃棄物処理施設(し尿) 一般廃棄物処理施設(ごみ) 産業廃棄物処理施設
バイオマス量	汚泥等 : 378t/日	汚泥等 : 480t/日	汚泥等 : 480t/日 事業系生ごみ: 10t/日 産業廃棄物 : 3t/日
発生バイオガス量	5,697m³/日	6,074m³/日	7,800m³/日
余剰バイオガス量	0m³/日	0m³/日	366m³/日
乾燥汚泥量	13t/日	14t/日	16t/日
バイオガス有効利用	場内燃料利用	場内燃料利用	場内燃料利用
建設費	47.7 億円	48.9 億円	54.6 億円
維持管理費	379 百万円/年	394 百万円/年	434 百万円/年
事業効果(下水道事業)	汚泥維持管理費 : 544 百万円/年 脱水施設更新費 : 67 百万円/年 CO ₂ 削減効果 : 8.0 千t-CO ₂ /年	汚泥維持管理費 : 544 百万円/年 脱水施設更新費 : 67 百万円/年 CO ₂ 削減効果 : 8.0 千t-CO ₂ /年	汚泥維持管理費 : 544 百万円/年 脱水施設更新費 : 67 百万円/年 CO ₂ 削減効果 : 7.8 千t-CO ₂ /年
事業効果(し尿処理)	維持管理費削減 : 11 百万円/年 更新事業費削減 : 4.7 億円	維持管理費削減 : 78 百万円/年 更新事業費削減 : 32.5 億円	維持管理費削減 : 78 百万円/年 更新事業費削減 : 32.5 億円
事業効果(一般廃棄物ごみ処理)	—	—	維持管理費削減 : 38 百万円/年 更新事業費削減 : 6.0 億円
事業効果(産廃受入料)	—	—	料金収入 : 20 百万円/年
事業効果(バイオマスエネルギー利用)	—	—	—
社会経済性	B/C 0.92 B : 683 百万円/年 C : 740 百万円/年 B-C: -57 百万円/年	B/C 1.27 B : 969 百万円/年 C : 762 百万円/年 B-C: 206 百万円/年	B/C 1.27 B : 1,074 百万円/年 C : 847 百万円/年 B-C: 227 百万円/年
関連事業(国費率)	・ 汚水処理施設共同整備事業(下水+し尿 5.5/10) ・ 効果促進事業(1/2)	・ 汚水処理施設共同整備事業(下水+し尿 5.5/10) ・ 効果促進事業(1/2)	・ 汚水処理施設共同整備事業(下水+し尿 5.5/10) ・ 新世代下水道支援事業(下水 5.5/10) ・ 効果促進事業(1/2)
メリット	・ 乾燥設備燃料費が削減される。 ・ 既存事業手法で事業化可能である。 ・ 乾燥汚泥量が H22 より約 3 割減る。	・ 乾燥設備燃料費が削減される。 ・ 既存事業手法で事業化可能である。 ・ ケース 1 より事業効果が大きい。 ・ 乾燥汚泥量が H22 より約 2 割減る。	・ バイオマスの受入量が多い。 ・ 発生バイオガス量が多い。 ・ ケース 1 より事業効果が大きい。 ・ 乾燥設備燃料費が削減される。 ・ 乾燥汚泥量は H22 の約 90%と同程度である。
デメリット	・ 余剰ガス販売はできない。 ・ 事業効果が少ない。	・ 余剰ガス販売はできない。	・ 余剰ガス販売はできない。 ・ 関係省庁が多く調整に時間を要する。

1)概略検討のため、詳細検討によって金額・数量が増減することがある。

2)建設費には特高受変電施設は、含んでいない。

表 4-11 各ケースの比較

	ケース4-1	ケース4-3
対象事業	単独公共下水道施設 地域下水道 ・特定環境保全公共下水道 ・農業集落排水施設 ・し尿処理施設(コミブラ) 一般廃棄物処理施設(し尿) 一般廃棄物処理施設(ごみ) 産業廃棄物処理施設	同 左
バイオマス量	汚泥等 : 480t/日 事業系生ごみ: 10t/日 産業廃棄物 : 54t/日	同 左
発生バイオガス量	14,581m ³ /日	同 左
余剰バイオガス量	2,084m ³ /日	同 左
乾燥汚泥量	26t/日	同 左
バイオガス有効利用	都市ガス導管注入	ガス発電(余剰ガス)
建設費	76.0 億円	75.5 億円
維持管理費	590 百万円/年	569 百万円/年
事業効果(下水道事業)	汚泥維持管理費 : 544 百万円/年 脱水施設更新費 : 67 百万円/年 CO ₂ 削減効果 : 6.5 千t-CO ₂ /年	汚泥維持管理費 : 544 百万円/年 脱水施設更新費 : 67 百万円/年 CO ₂ 削減効果 : 6.7 千t-CO ₂ /年
事業効果(し尿処理)	維持管理費削減 : 78 百万円/年 更新事業費削減 : 32.5 億円	同 左
事業効果(一般廃棄物ごみ処理)	維持管理費削減 : 38 百万円/年 更新事業費削減 : 6.0 億円	同 左
事業効果(産廃受入料)	料金収入 : 355 百万円/年	同 左
事業効果(バイオマスエネルギー利用)	販売収入 : 76 百万円/年 CO ₂ 削減効果 : 1.9 千t-CO ₂ /年	販売収入 : 62 百万円/年 CO ₂ 削減効果 : 1.5 千t-CO ₂ /年
社会経済性	B/C 1.27 B : 1,486 百万円/年 C : 1,171 百万円/年 B-C: 315 百万円/年	B/C 1.28 B : 1,471 百万円/年 C : 1,146 百万円/年 B-C: 325 百万円/年
関連事業(国費率)	・ 汚水処理施設共同整備事業(下水+し尿 5.5/10) ・ 新世代下水道支援事業(下水 5.5/10) ・ 効果促進事業(1/2)	・ 汚水処理施設共同整備事業(下水+し尿 5.5/10) ・ 新世代下水道支援事業(下水 5.5/10) ・ 効果促進事業(1/2)
メリット	・ バイオマスの受入量が多い。 ・ 発生バイオガス量が最も多い ・ 事業効果が大きい。 ・ 余剰ガスの販売の可能性がある。 ・ 乾燥設備燃料費が削減される。 ・ ごみ処理施設の削減効果が大きい。	・ バイオマスの受入量が多い。 ・ 発生バイオガス量が最も多い ・ 事業効果が最も大きい。 ・ 電力販売の可能性がある。 ・ 乾燥設備燃料費が削減される。 ・ ごみ処理施設の削減効果が大きい。
デメリット	・ 乾燥汚泥量が H22 の 1.5 倍に増加する。 ・ 関係省庁が多く調整に時間を要する。	・ 乾燥汚泥量が H22 の 1.5 倍に増加する。 ・ 関係省庁が多く調整に時間を要する。

- 1)概略検討のため、詳細検討によって金額・数量が増減することがある。
- 2)建設費には特高受変電施設は、含んでいない。
- 3)ケース 4-1 において、処理場外導管敷設費用は含んでいない。

第5章 財政計画

(1) 適用事業

関連する事業制度と交付金の国費率は表 5-1 のとおりである。

表 5-1 関連する事業制度と国費率

事業名称	国費率
下水道事業	5.5/10
MICS事業	5.5/10
新世代下水道支援事業	5.5/10 or 1/4
効果促進事業	1/2

これらの事業のうち国費率が高いものを優先すると対象バイオマスは表 5-2 のとおりとなる。また、設備別に適用する事業を示すと図 5-1 のとおりである。

表 5-2 関連する事業制度と対象バイオマス

項目	事業名称	国費率	対象バイオマス
下水汚泥	下水道事業	5.5/10	
受入バイオマス	MICS事業で可能なものはMICS	5.5/10	し尿・浄化槽汚泥
	新世代（5.5/10）で可能なものは新世代	5.5/10	バイオマス（精製施設）
	効果促進事業	1/2	その他バイオマス

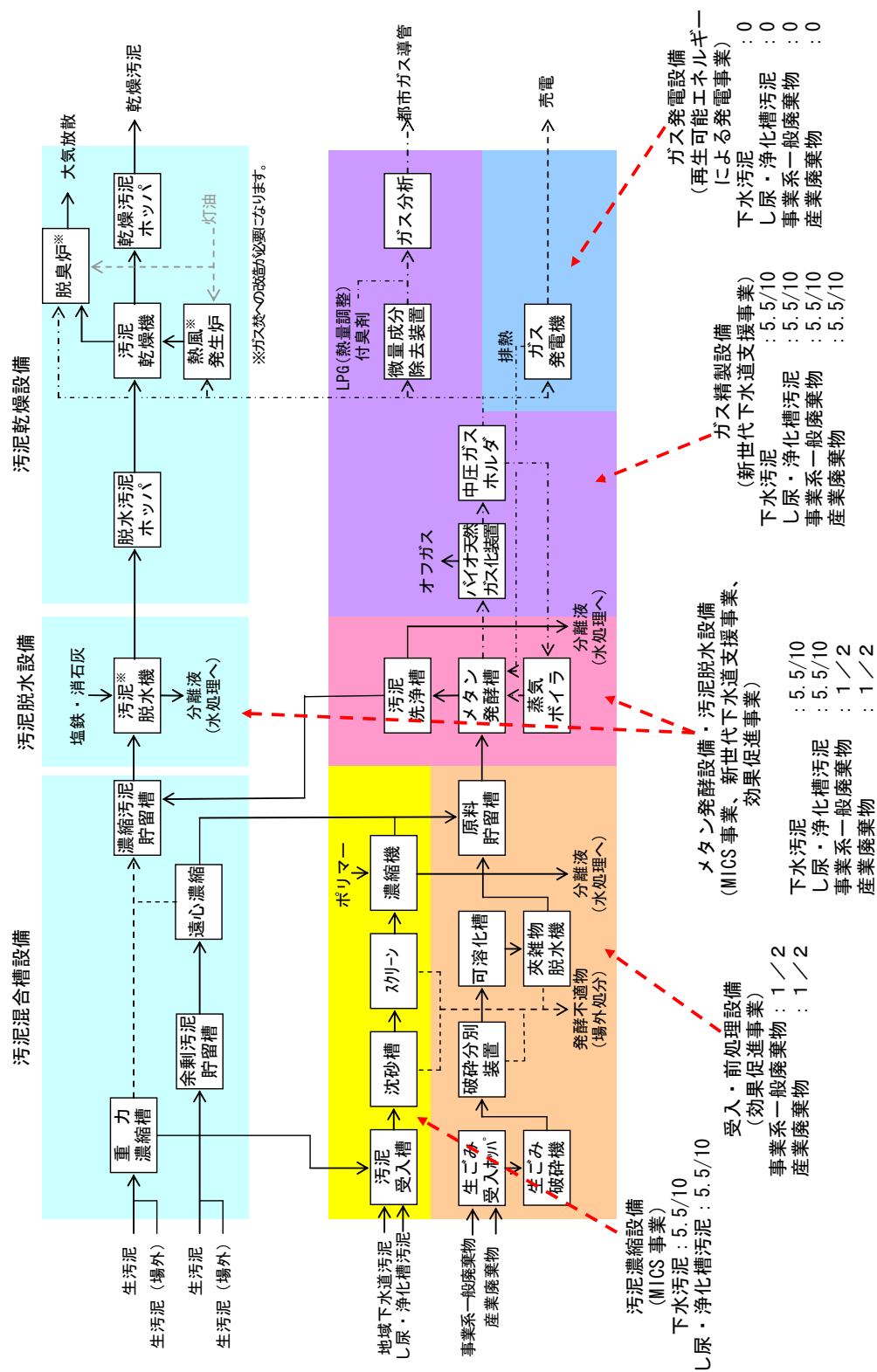


図5-1 各設備の適用事業と国費率(案)

(2) 事業別概算工事費

受入バイオマスによる事業を効果促進事業として位置付ける場合、ケース 3-1 では効果促進事業が 3%であり、ケース 4-1 では 9%である。なお、ケース 4-3 では再生可能エネルギーによる発電事業は下水道事業への効果促進事業としての位置付けが難しいことから、6%が発電事業となり、効果促進事業は 9%となる。

表 5-3 事業別概算工事費算定結果（効果促進事業考慮）

		上段:百万円 下段:%				
区分		国費率	ケース2-1	ケース3-1	ケース4-1	ケース4-3
国土交通省	汚水処理施設 共同整備事業	5.5/10	4,891 (100)	4,322 (79)	4,675 (61)	4,679 (62)
	新世代下水道 支援事業	5.5/10	0 (0)	969 (18)	2,255 (30)	1,728 (23)
	効果促進事業	1/2	0 (0)	173 (3)	673 (9)	674 (9)
経済産業省	再生可能エネルギー による発電事業	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	470 (6)
合計			4,891 (100)	5,464 (100)	7,603 (100)	7,551 (100)

(3) 財源別概算工事費

効果促進事業を考慮した場合の財源別割合は表 5-4 の通りである。効果促進事業として位置付けられるとケース 3-1 で 45.2%、ケース 4-1 で 45.4%、ケース 4-3 で 48.9%が市負担となる。

表 5-4 財源別概算工事費算定結果（効果促進事業考慮）

	上段:百万円 下段:%			
	ケース2-1	ケース3-1	ケース4-1	ケース4-3
交付金	2,690 (55.0)	2,996 (54.8)	4,148 (54.6)	3,861 (51.1)
市負担	2,201 (45.0)	2,467 (45.2)	3,455 (45.4)	3,690 (48.9)
合計	4,891 (100)	5,464 (100)	7,603 (100)	7,551 (100)

第6章 PPP/PFI 事業としての可能性検討

6-1. 事業方式の検討及び経済性検討方法の整理

(1) 事業形態・事業方式の整理

現在、類似施設に関し導入されている、もしくは導入が検討されている官民連携手法には下記のような手法がある。

表 6-1 官民連携手法

	従来型PFI	運営権型PFI (改正PFI法)	DBO	従来型公共発注
概要	サービス購入型もしくはサービス購入型＋一部独立採算型	運営権を設定し、利用者からの利用料金収受により事業を実施	官民連携手法の一つ。施設整備＋維持管理運転の包括発注	通常委託業務(施設整備、維持管理運転の個別発注)
施設所有	BOT: 民間 BTO: 市	市	市	市
民間事業者への支払い	サービス対価(施設整備費＋維持管理運営費)但し、独立採算型が含まれる場合は当該収入分の扱いについては要検討	基本的には発生しない但し、利用者からの利用料金にて事業運営が可能な独立採算型に限る。	施設整備費、委託費(維持管理・運営費)	施設整備費、委託費(維持管理業務委託費)
他事例	東京都、大阪市、横浜市、黒部市	－	佐賀市、千葉県、福井県坂井地区環境衛生組合	従来公共直営型
留意点	PFI法に則った整備手法	PFI法に則った整備手法	PFI法に準じた整備手法	PFI法に則らない

(2) 改正 PFI 法等を踏まえた新たな官民連携手法の検討

a) 改正 PFI 法の概要

改正 PFI での主な変更点は以下に示す 4 点である。

① PFI の対象施設の拡大

従来対象施設に加え「公営住宅」→「賃貸住宅」へ変更、「船舶、航空機の輸送施設及び人工衛星」を追加。

② 民間事業者による提案制度の導入

民間事業者が実施方針案を検討・策定し、その内容について公的主体が検討。採用・不採用を決定したのちに、公的主体が実施方針を策定・公表。

③ 公共施設等運営権の導入

公的主体が運営権を設定し、運営権対価を PFI 事業者が支払い事業を実施。

④ その他

欠格事由、技術提案制度、実施方針の策定の見通し等の公表、職員の派遣等についての配慮、民間資金等活用事業推進会議の設置。

b) 本事業における改正 PFI 法を適用する場合の方向性

①の PFI の対象施設の拡大については、法改正前においても、下水道施設は PFI 対象となっている。④のその他項目は、欠格事由、技術提案制度、実施方針の策定の見通し等の公表、職員の派遣等についての配慮、民間資金等活用事業推進会議、については、検討進捗に応じ配慮すべき点であり、スキーム構築にあたっての決定的な検討項目ではない。

以上より、本調査において主に検討する項目としては、②民間事業者による提案制度の導入、③公共施設等運営権の導入の 2 点とする。

図 6-1 に改正 PFI 法に示された民間提案制度の流れを示す。

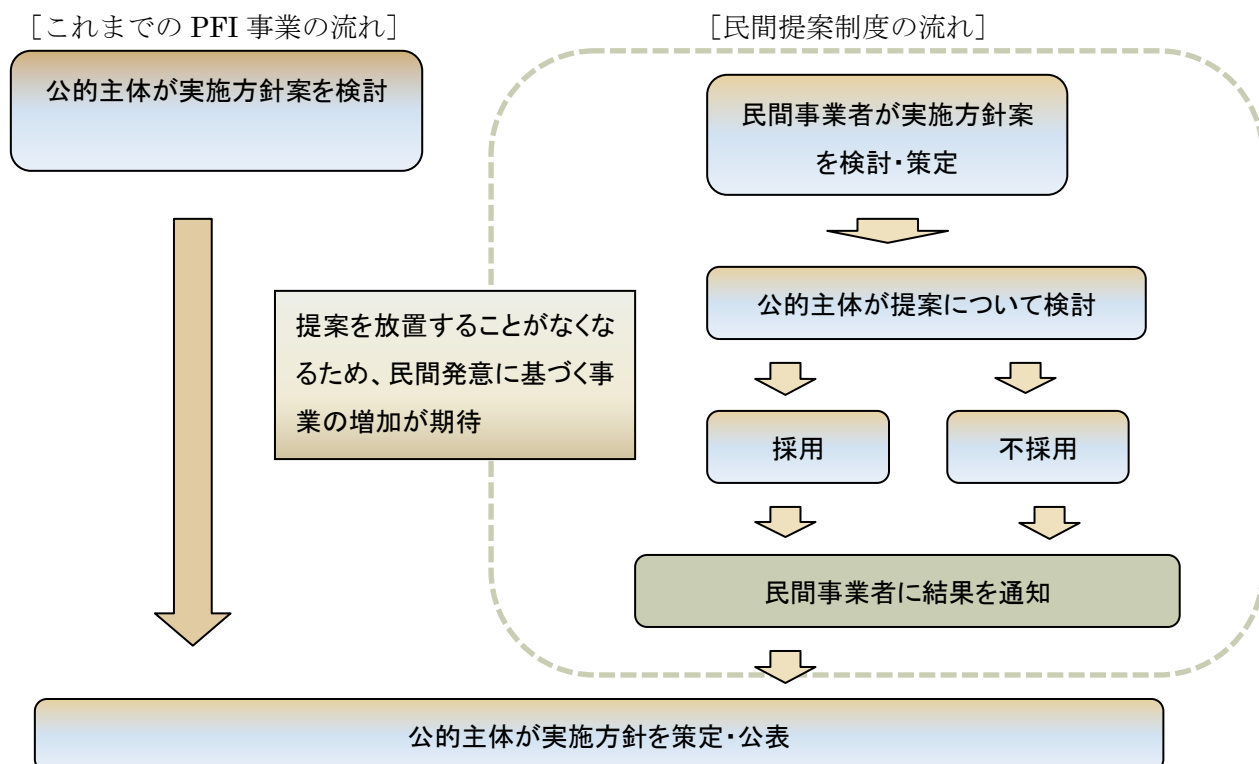


図 6-1 民間提案制度の流れ

民間提案制度の着目点を以下に示す。

- ・ 特定事業を実施しようとする民間事業者が、特定事業の案、その効果及び効率性に関する評価の結果を示す書類、及び内閣府政令等で定める書類を提出する。
- ・ 公的主体は、受けた提案について検討を実施する。検討結果について遅滞なく提案者に通知する。

c) 豊橋市の PFI 事業における民間発案への対応

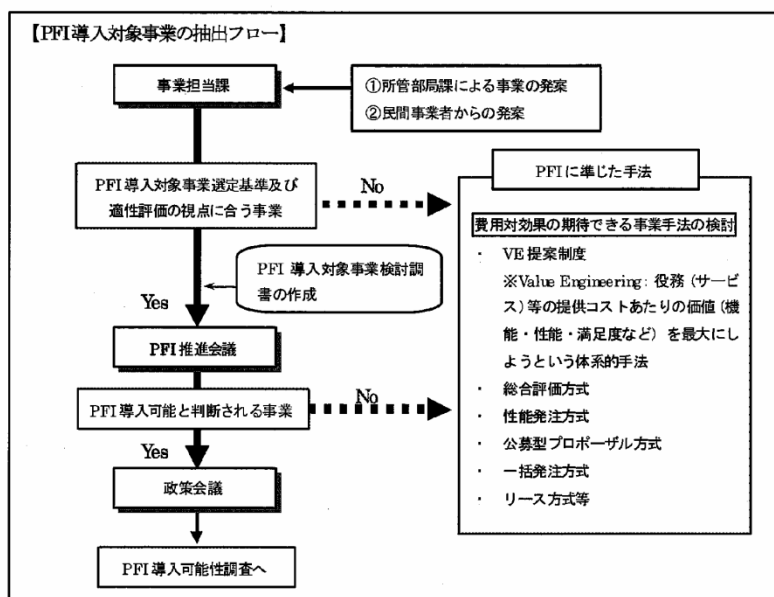
「豊橋市 PFI 基本指針」において民間事業者からの発案については、積極的に取り上げ検討し、結果について発案者に通知するとともに公表することとしている。

<豊橋市 PFI 基本指針 民間事業者からの発案>より抜粋

- ・ 民間事業者からの発案は、各担当部局課において受け付ける。
- ・ 発案内容は事業計画として相応に検討できるレベルのものを指し、単なる思いつきレベルのものは含まない。
- ・ 民間事業者からの発案を受け付けた場合には、前述の選定基準に基づき、その事業を公共事業として今やるべきかをまず検討し、そのうえで PFI 事業としての適性を検討する。
- ・ 公表に際しては、発案を行った民間事業者の独自ノウハウ等については、民間事業者の希望により公表の対象外とする。
- ・ 民間から発案された事業を、PFI 事業として実施していくとの結論に至ったときには、事業担当課から事業を発案した場合と同様の手続を進める。
- ・ なお、発案者については事業者の選定の際、評価点の加点を行うこととする。

改正 PFI 法において示されている民間事業者による提案制度の導入と、本市における手続には重複する部分が多いが、今後の改正 PFI 法ガイドラインに従って手続き変更も検討することになる。

図 6-2 に「豊橋市 PFI 基本指針」に示される PFI 導入対象事業の抽出フローを示す。



※PFI導入対象事業検討調書

事前に定められているPFIの適正評価の視点からPFI導入の効果が期待されるかどうかを判断するため、基本的なサービス項目とその水準、事業収支構造の概要等を整理し、PFI総合調整部会及びPFI推進会議に諮る。

図 6-2 PFI 導入対象事業の抽出フロー（出典：豊橋市 PFI 基本指針）

本調査では民間からの提案を受け、官民連携で PFI 事業を検討中であるが、改正 PFI 法に則り民間提案がなされた場合は、市として対応する必要がある。

以下に、改正 PFI 法による民間提案を受ける場合の課題点を示す。

① **加点評価の具体的な方法が未定である。**

- ・ 市の基本指針においては、「発案者については事業者選定の際、評価点の加点を行う」としている。
- ・ 加点方法については、単純な点数加点、提案内容に関する項目への割増評価等の方法及び、どの程度加点するかといった具体の方法についての検討が必要である。

② **民間ノウハウへの配慮（公表可能な情報の選別）が必要である。**

- ・ 提案した民間事業者へは、提案内容の採用の有無を通知し、採用される場合は以降に PFI 導入可能性調査、公募の手続へと進む。そのため、民間事業者の提案内容に独自のノウハウが含まれている場合には、公共事業としての情報開示と民間ノウハウの保護の双方に配慮することが必要である。

③ **民間事業者が実施方針案を検討・策定することになる。**

- ・ 改正 PFI 法では民間事業者が公的主体に実施方針案を提案することとなっているが、市の指針においては民間提案の内容については「事業計画として相応に検討できるレベルのもの」とのみ定めている。そのため、指針において改正 PFI 法で想定している手続にも対応できるようなマイナーチェンジが必要である。

d) 公共施設等運営権の導入の検討

① 公共施設等運営権の概要

- ・ 事業運営の権利を事業者を設定し、公的主体は対価の支払いを受ける。事業者は市場より資金を調達し、運営権に対し抵当権を設定する。
- ・ 運営権は◇公的主体が所有権を有している施設、◇利用料金を徴収する施設、◇運営を行い利用料金を自らの収入として収受する事業、に設定可能である。
- ・ 独立採算型の事業を実施する際には、通常の PFI 事業か運営権制度を選択が可能である。
- ・ 運営権制度を導入する場合は、議会承認等の一定の手続が必要である。
- ・ 民間事業者が施設の運営を行う根拠として、通常の PFI は事業契約に基づくのに対し、運営権制度は運営権の設定（行政処分）に基づく。

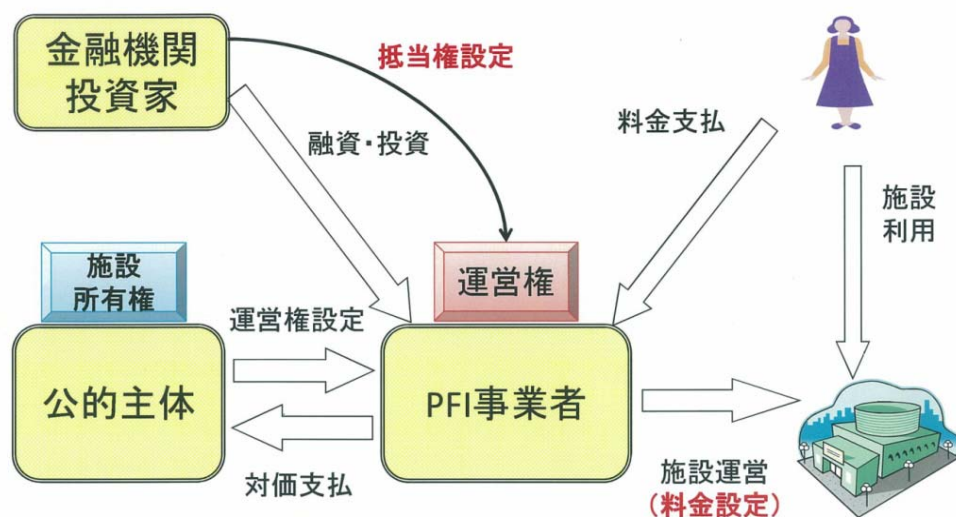


図 6-3 公共施設等運営権の概要

② 本事業における運営権制度の導入の可能性

運営権制度の導入については、下記の項目を満たすと判断されるため、本調査では課題点の明確化も含めて検討を行う。

- ・ 対象施設
- ・ 公的主体が所有権を有している場合でも、公的主体の利用者とみなすことは可能という事を弁護士に確認している
- ・ 利用料金を徴収する
- ・ 運営を行い利用料金を自らの収入として収受する
- ・ 独立採算型

③ サービス購入+運営権型についての検討

〔内閣府による PFI 法改正説明会における質疑応答〕

【質問】 運営権を設定することができるのは独立採算型のみなのか。混合型も対象となるのか。	【回答】 運営権の法的性格を勘案し、独立採算型以外への適用については今後ガイドライン等で考え方を示してまいりたい。
---	--

出典；内閣府ホームページより

〔指定管理者制度の視点からの検討〕

利用料金を収受させ、かつ従来の管理料を支払う併用型の採用が可能なことから、サービス購入型+料金収受は可能と考えられる。

- ・ 普通地方公共団体は、指定管理者にその管理する公の施設の利用に係る料金（利用料金）を当該指定管理者の収入として収受させることができる。（地方自治法第 244 条の 2 第 8 項）
- ・ 利用料金は、公益上必要があると認める場合を除き、条例の定めるところにより指定管理者が定める。この場合、指定管理者はあらかじめ当該普通地方公共団体の承認を受けなければならない。（地方自治法第 244 条の 2 第 9 項）
- ・ 公の施設とは、住民の福祉を増進する目的をもって住民の利用に供するため地方公共団体が設ける施設をさし（地方自治法第 244 条第 1 項）、下水処理場は公の施設に含まれる。
- ・ 中島処理場は、市が運営・管理しており、指定管理者制度を適用する場合には、条例での指定の手続き、管理の基準、業務の範囲等をさだめ、指定管理者の指定についても議決が必要になる。

〔運営権の考え方からのアプローチ〕

- ・ 新規施設への運営権設定の場合、施設を市へ譲渡し運営権を取得する方法となる。
- ・ 同一施設におけるサービス購入型と運営権型の混合については法令上明確となっていないものの、実施できる可能性はある。
- ・ 「改正 PFI 法の概要」（金融法務事情 No.1925 内閣府民間資金等活用事業推進室企画官 倉野康行、同参事官補佐 宮沢正和）より、運営権型においても、公的主体からのサービス購入料等による部分的な負担の可能性が言及されている。
- ・ 但し、運営権型は民間事業者が需要リスクを負っても、なお収益が得られる程度の採算性が必要であることに加え、サービス購入型部分と運営権型部分での設備・業務の混在により複雑化の恐れがある。

●) PFI 事業における補助金適用について

＜地方公共団体がPFI事業を実施する際の補助金等の適用に関する国土交通省基本方針（平成16年3月）＞によれば、

BTO、BOTともに、PFI事業で整備された公共施設に対し、補助金を一括交付することは可能である。

ただし、BOT方式に関しては、以下の点について、個別プロジェクトごとに審査を行う必要がある。

- ・長期安定的に公共施設等を管理・運営できるか。
- ・最終的にその公共施設等が公共に移転されることが担保されているか。
- ・補助金等適正化法の適用条件（目的外使用の制限、財産処分の制限等）をPFI事業者が了承するか。

- ・ 運営権型 PFI の場合でも、PFI 法に基づく施設整備であることから、従来より示されている補助金適用の考え方に則すものと想定される。

〔本事業における適用〕

- ・ 下水道事業については、対象事業を公共の事業として位置付ける限り、上記を踏まえ補助金が適用される。

f) 事業類型別リスク分担の検討

今回事業で想定される事業類型を以下に示す。

① サービス購入型

民間事業者は、自ら調達した資金により施設を設計・建設し、維持管理及び運営を行う。
地方公共団体は、そのサービスの提供に対して対価を支払う事業類型。

② 独立採算型

民間事業者が、自ら調達した資金により施設を設計・建設し、維持管理及び運営を行う。
施設利用者からの料金収入のみで資金を回収する事業類型。

以上「PFI 事業導入の手引き（内閣府）」より

③ 公共施設等運営権型

公共施設等のうち利用料金を徴収するものについて、一定期間、当該施設の維持管理・運営を行う権利（＝公共施設等運営権）を選定した事業者を設定する事業類型。

「公共施設等運営権制度の創設等に係る規制の事前評価書（総務省）」によれば、運営権型事業について以下の記述がある。

- ・ 新たに設計・建設した施設のみを対象としない。
- ・ 既存施設の公物管理権にも例外を与える。
- ・ 公共施設等運営権は譲渡及び抵当権の目的となることとし、物権とみなして不動産に関する規定を準用する。

<リスク比較>

運営権型の設備を新たに設計・整備する（グリーンフィールド）方式について、サービス購入型、独立採算型と比較を行った。

分担に違いが生ずるのは主に運営及び資金調達フェーズにおいてである。

リスク分担の概要は表 6-2 に示すとおりである。

表 6-2 事業方式別リスク分担

	サービス購入型		独立採算型		運営権型	
	公	民	公	民	公	民
需要リスク	○			○		○
ネットワークリスク	○			○		○
収入リスク	○			○		○
最終受益者利用可能性	公的部門に依存		SPC依存性が高い		SPC依存性が高い	
運営費リスク	△	○		○		○
資金調達リスク		○		○		○
金利水準リスク	○	△		○		○

注：○は主、△は従

g) DBO と PFI（サービス購入型）の比較

- ・ DBO と PFI の最も大きな違いは資金調達主体であり、DBO の場合は発注者である地方公共団体が資金を調達するのに対し、PFI は民間事業者が資金を調達する。
- ・ 地方公共団体と民間事業者の金利差によって、調達コストが異なる点は否めない。
- ・ DBO は従来公共発注手続の延長線上にあるのに対し、PFI は官民連携における対等の立場での契約を締結し、リスク分担の明確化がなされる点が特徴である。

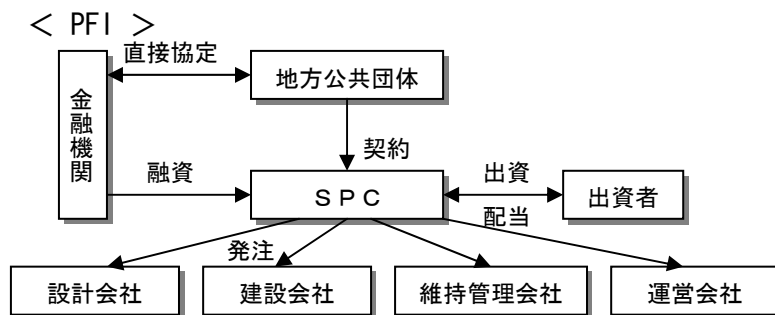


図6-4 PFIのスキーム概要

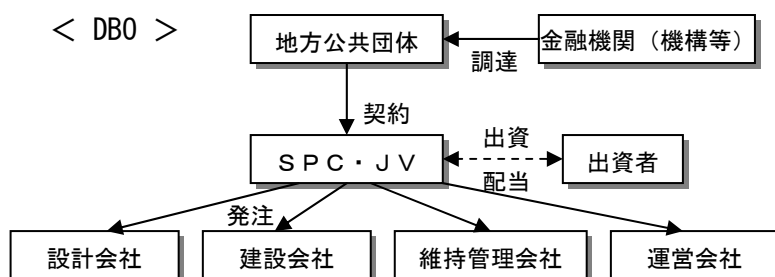


図 6-5 DBO のスキーム概要

表 6-3 DBO と PFI（サービス購入型）の比較

	DBO	PFI(サービス購入型)
スキーム概要	設計、建設、維持管理、運営を一括して発注する仕組み	設計、建設、維持管理、運営を一括して発注し、民間資金を活用して事業を実施する仕組み
発注方式	特段の定めはない	性能発注
契約期間	中～長期（10～30年）	中～長期（10～30年）
業務範囲	設計、整備、維持管理、運営	設計、整備、維持管理、運営
資金調達	発注者	受託者
受託者の収入	工事費、委託費	サービス対価
施設所有	発注者	発注者もしくは受託者
受託者	SPC、JV	通常SPC
契約	従来契約の延長	PFI事業権契約

	DBO	PFI(サービス購入型)
リスク分担	官民のリスク分担については曖昧	官と民のリスク分担が契約書上明記
公共にとってのメリット	・割安な起債金利での施設整備 ・費用の平準化 ・可視化	・民間資金活用による金融機関のモニタリングチェック ・公共債務のオフバランス化 ・リスク分担の明確化 ・工事費削減幅がDBOに比べ大きい傾向にある ・費用の平準化 ・可視化
公共にとってのデメリット	・公共の借入債務増 ・工事費削減幅がPFIに比べ小さい傾向にある	・割高な市中金利

DBO 方式に着目した課題を以下に示す。

<モニタリングの課題>

- ・ 公共による資金調達であることから、民間資金調達において期待される金融機関によるモニタリングチェックが行われない。
- ・ 公共による資金調達であることから、市における起債負担が増加する。
- ・ 公共側の起債負担が継続する。

<業務効率化における課題>

- ・ 一般的に施設整備と維持管理、運営は別契約となるため、一体的な事業提案や業務の効率化に限界がある。

(3) 検討ケースと官民連携手法の検討

各種手法より、本事業で導入が想定されている下記 4 つのケースをもとに、より具体の導入可能性を検討する。

表 6-4 官民連携手法の検討ケース

	ケース2-1	ケース3-1	ケース4-1	ケース4-3
概要	下水汚泥+し尿・浄化槽汚泥	下水汚泥+し尿・浄化槽汚泥+事業系一般廃棄物+産業廃棄物	下水汚泥+し尿・浄化槽汚泥+事業系一般廃棄物+産業廃棄物（市外含む）	下水汚泥+し尿・浄化槽汚泥+事業系一般廃棄物+産業廃棄物（市外含む）
バイオガス有効利用方法	乾燥施設の燃料利用	乾燥施設の燃料利用	乾燥施設の燃料利用 +余剰ガスを都市ガス導管注入	乾燥施設の燃料利用 +余剰ガスでガス発電
導入可能手法	サービス購入型PFI	サービス購入型PFI	①サービス購入 +独立採算型PFI ②サービス購入 +運営権型PFI ③運営権型	①サービス購入 +独立採算型PFI ②サービス購入 +運営権型PFI ③運営権型
手法選択背景	利用料金収受が期待できず、市からのサービス対価が必要	市内発生産業廃棄物の料金収入が少なく、市からのサービス対価が必要	一部料金収受が可能	一部料金収受が可能

※事業期間は 20 年とする（汚泥処理設備の標準耐用年数は概ね 15 年であり、今回良好な維持管理により 5 年程度の耐用年数の延長を見込む）

a) サービス購入型 PFI（ケース 2-1 及びケース 3-1 を想定）

① サービス購入型 PFI のスキーム

- ・ 市と民間事業者が事業契約を締結し、事業者は市から提供される下水汚泥等の処理を行いサービス対価を得る。
- ・ 施設整備費用については、民間が調達しサービス対価をもって返済する。
- ・ 既存施設も含めた土地・設備資産は市が保有する。
- ・ 市が支払うサービス対価は施設整備費、維持管理・運営費とする。

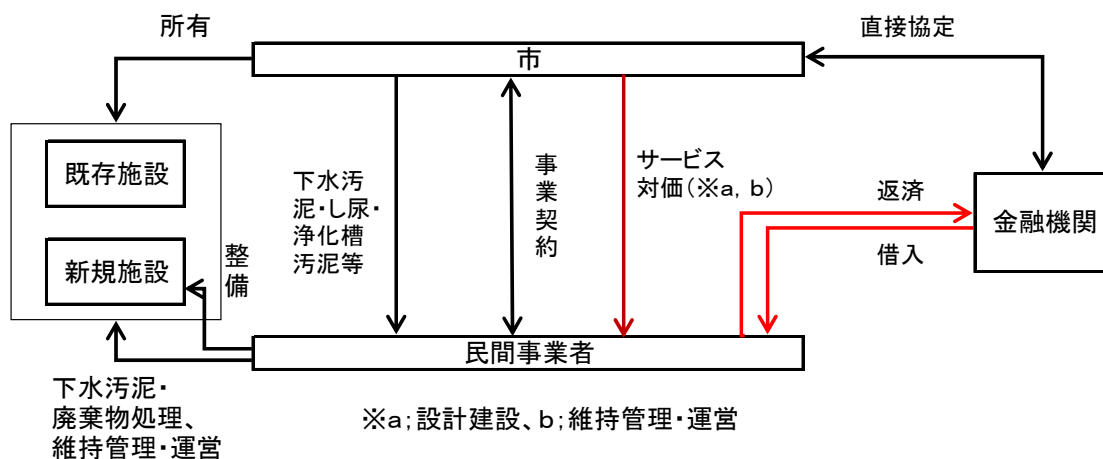


図 6-6 サービス購入型 PFI（ケース 2-1）の事業スキーム

② サービス購入型 PFI のフロー

- ・ 事業者は汚泥処理に関する新規の施設を自ら資金調達し整備する。維持管理範囲は既存設備も含めた汚泥処理業務全体を実施する。
- ・ 市は施設整備及び汚泥処理業務にかかる費用にあたるサービス対価を民間事業者へ支払う。

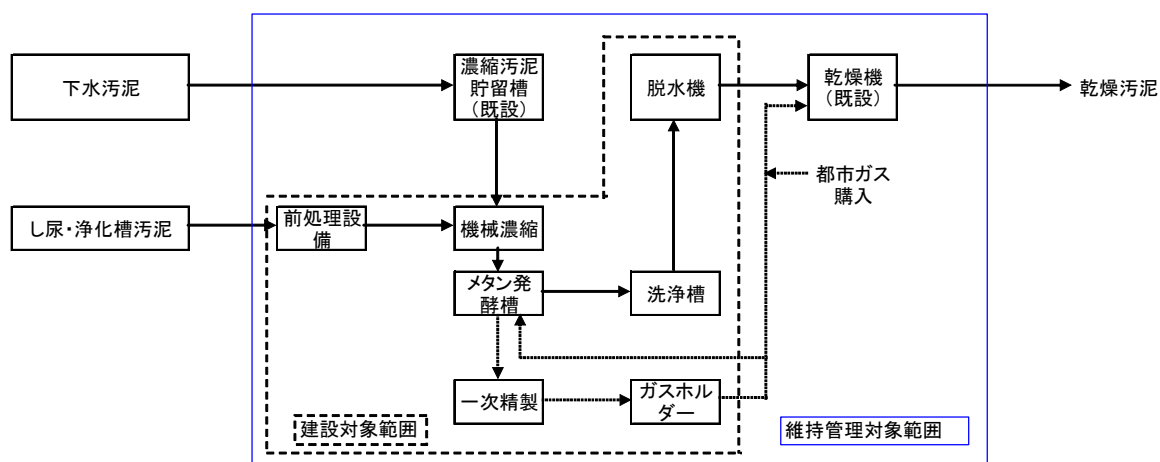


図 6-7 サービス購入型 PFI（ケース 2-1）のフロー

③ サービス購入型 PFI のメリット

- ・ 市は施設整備費をサービス対価として平準化して負担することが可能となる。
- ・ 施設整備費や維持管理・運営費について一定のコスト削減効果が期待される。
- ・ 性能発注の導入により、効率的な業務委託が可能となる。
- ・ 人口減少下における将来的な市の技術者不足による、行政サービスの低下を補うことができる。
- ・ 事業運営に係る様々なリスクを民と分担することで、市の負担が減少する。

④ サービス購入型 PFI のデメリット

- ・ 一般的に、公共調達金利に比べ民間調達金利が高い傾向にあり、結果としてコスト高となる可能性がある。
- ・ PFI 法の手続に則る必要がある。

⑤ サービス購入型 PFI の課題点

- ・ 要求水準書の建付けによっては、民間事業者の創意工夫の余地が少ない。
- ・ 事業契約や融資契約に縛られ、需要変動や将来の技術革新を反映した施設改修が難しい。

b) サービス購入+独立採算型 PFI（ケース 4-1 及びケース 4-3 を想定）

① サービス購入+独立採算型 PFI のスキーム

- ・ 市と民間事業者が事業契約を締結し、事業者は市から提供される下水汚泥の処理を行いサービス対価を得る。
- ・ 上記に加え、民間事業者自身のノウハウより廃棄物を集め、料金を収受し、同一施設にて処理を行う。
- ・ 余剰ガスの販売により、民間事業者は独自収益を確保する。
- ・ 余剰ガス販売収益については事業者の収益とする以外に、サービス対価への反映なども考えられる。
- ・ 施設整備費用については、民間が調達し市よりのサービス対価収入を中心に返済する。
- ・ 市が支払うサービス対価は施設整備費及び下水汚泥等処理費相当とする。

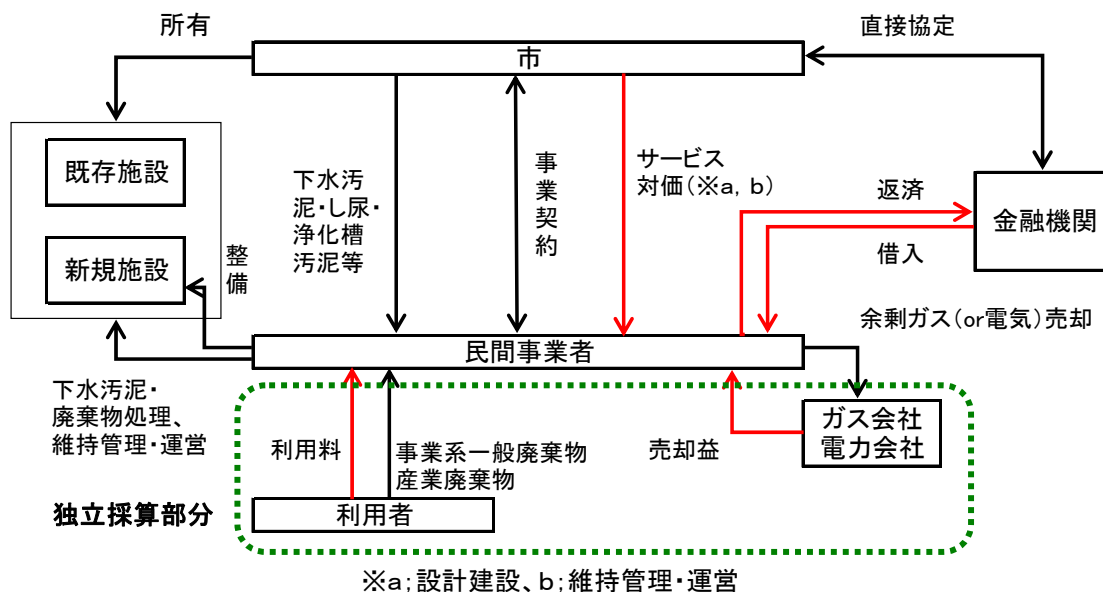


図 6-8 サービス購入+独立採算型 PFI の事業スキーム

② サービス購入+独立採算型 PFI のメリット

- ・ 独立採算による業務実施が加わることで、市が支払うサービス対価が軽減される可能性がある。
- ・ 一定量の市からの汚泥処理量が確保されることに加え、民間事業者の創意工夫により廃棄物（民間事業者が料金を収受）処理量を増やすことができ、利用料収入を上げるインセンティブとなる。

③ サービス購入+独立採算型 PFI のデメリット

- ・ 民間事業者側に需要リスクが発生する。
- ・ 事業期間中に独立採算部分の採算性が低くなった場合、民間事業者の経営が不安定となり、事業が中断、契約解除となる可能性がある。

④ サービス購入+独立採算型 PFI の課題点

- ・ 市が支払うサービス対価に含まれる範囲、特に施設整備費について定める必要がある。
- ・ 廃棄物処理の需要リスクを民間がどの程度負担できるかを見極める必要がある。
- ・ 発電・ガス売却について、民間事業者からの提案とするか、市が募集する際の条件とするかを定める必要がある。
- ・ 事業契約や融資契約に縛られ、需要変動や将来の技術革新を反映した施設改修が難しい。

ｃ) サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-1 及びケース 4-3 を想定）

① サービス購入+運営権型 PFI のスキーム

- ・ 市と民間事業者がサービス購入部分について事業契約を締結し、民間事業者は対象範囲の施設整備及び汚泥処理の維持管理を行いサービス対価を得る。
- ・ 上記に加え、運営権設定部分について、自身のノウハウより廃棄物を集め、料金を収受し、同一施設にて処理を行う。また余剰ガスの売却により収益を確保する。市は運営権と引き換えに運営権対価を得る。

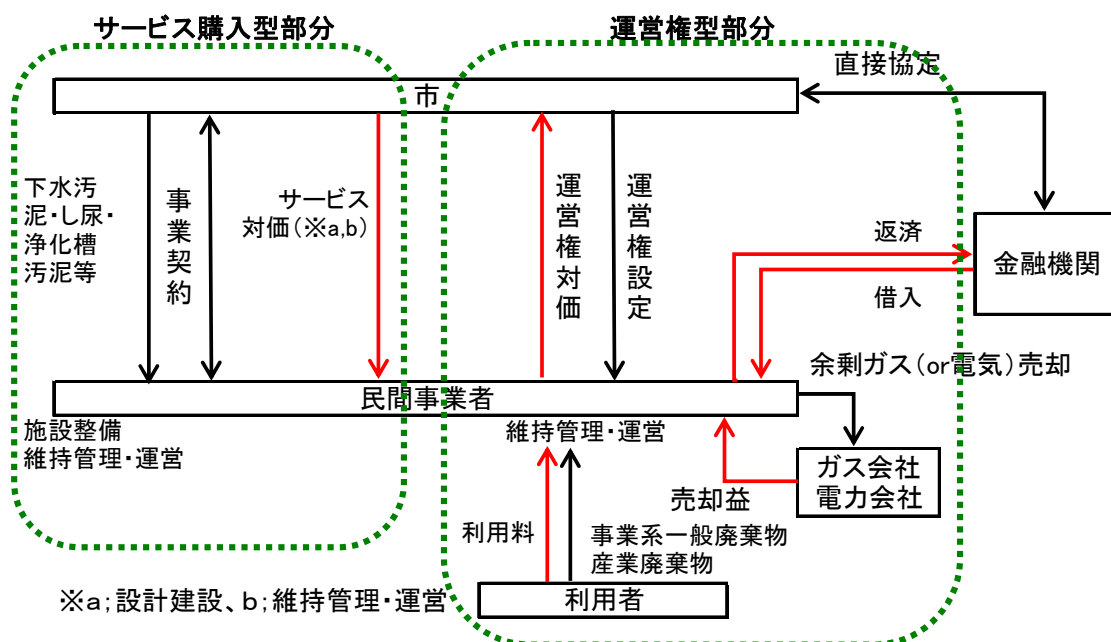


図 6-9 サービス購入+運営権型 PFI の事業スキーム

② サービス購入+運営権型 PFI のフロー

- ・ 事業者は汚泥処理に関する施設を自ら資金調達し整備し、市からのサービス対価で返済する。下水汚泥処理業務にかかる費用にあたるサービス対価を市は民間事業者へ支払う。
- ・ 運営権対象部分(独立採算部分)について、市は運営権を設定する。民間事業者は運営権対価を市へ支払う。

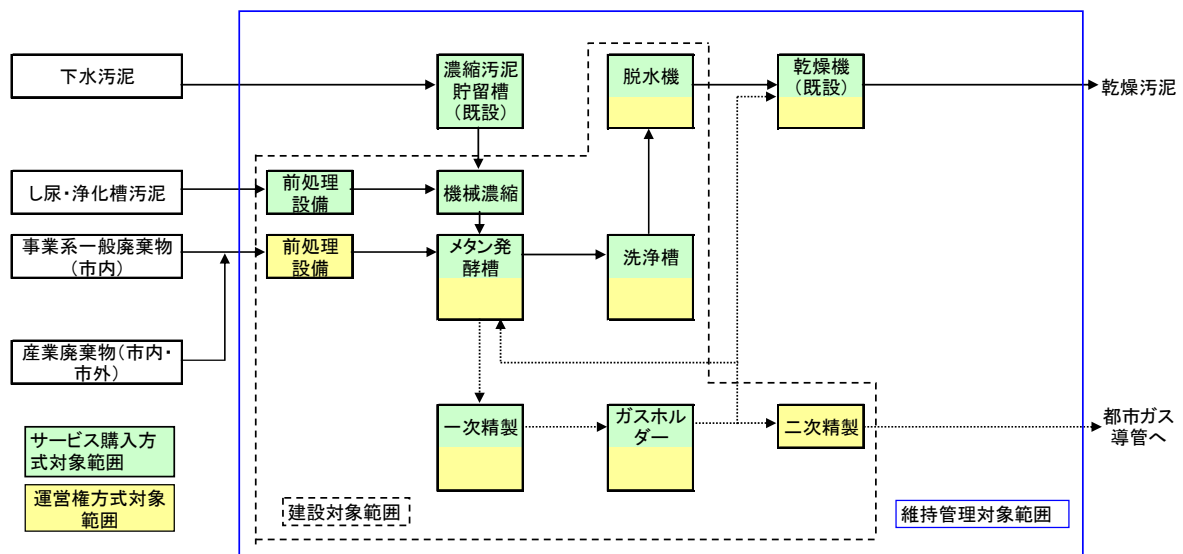


図 6-10 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-1）のフロー

③ サービス購入型+運営権型 PFI のメリット

- ・ 運営権を設定することで、民間の創意工夫による独立した事業実施が可能となる。
- ・ 事業採算性が高い場合は、市に対する運営権対価の割増が期待される。

④ サービス購入型+運営権型 PFI のデメリット

- ・ 民間事業者側に需要リスクが発生する。
- ・ 事業の採算性が低い場合は、民間事業者が自主的に実施する事業としての魅力に乏しく、収益事業を実施しないことも想定される。

⑤ サービス購入型+運営権型 PFI の課題

- ・ サービス購入+運営権型 PFI の実施については、改正 PFI 法の説明等においても具体のイメージは示されておらず、実施可能か否かの判断がなされていない。
- ・ 合わせて同一施設（汚泥処理施設）への部分的な運営権導入の可否については不明である。施設は一体であることから、受入量にて施設整備費を按分する等の対応は考えられる。
- ・ サービス対価部分と運営権設定部分のリスク分離明確化が契約上重要となる。
- ・ 事業契約・運営権契約並びに融資契約に縛られ、需要変動や将来の技術革新を反映した施設改修が難しい。

d) 運営権型 PFI（ケース 4-1 及びケース 4-3 を想定）

① 運営権型 PFI のスキーム

- ・ 市は民間事業者に汚泥処理業務全体に関する運営権を設定する。
- ・ 市は運営権対価を受け取る。
- ・ 民間事業者は施設を自ら資金調達・整備し、市からのサービス対価をもって返済する。
また利用者（市及び利用者）からの利用料金、余剰ガス（電気）販売益を収入とし、事業期間中の維持管理・運転を実施する。
- ・ 資産は市が保有する。

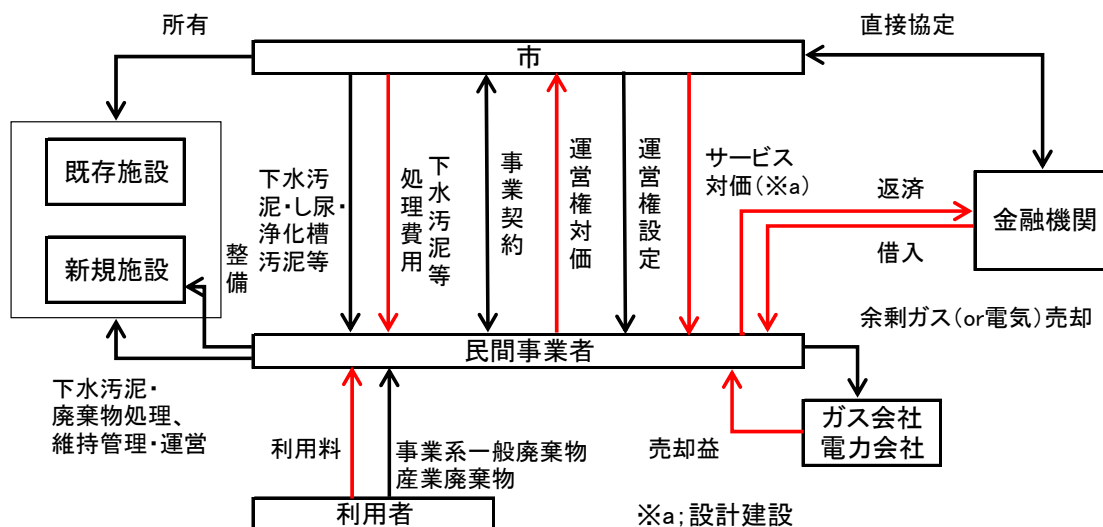
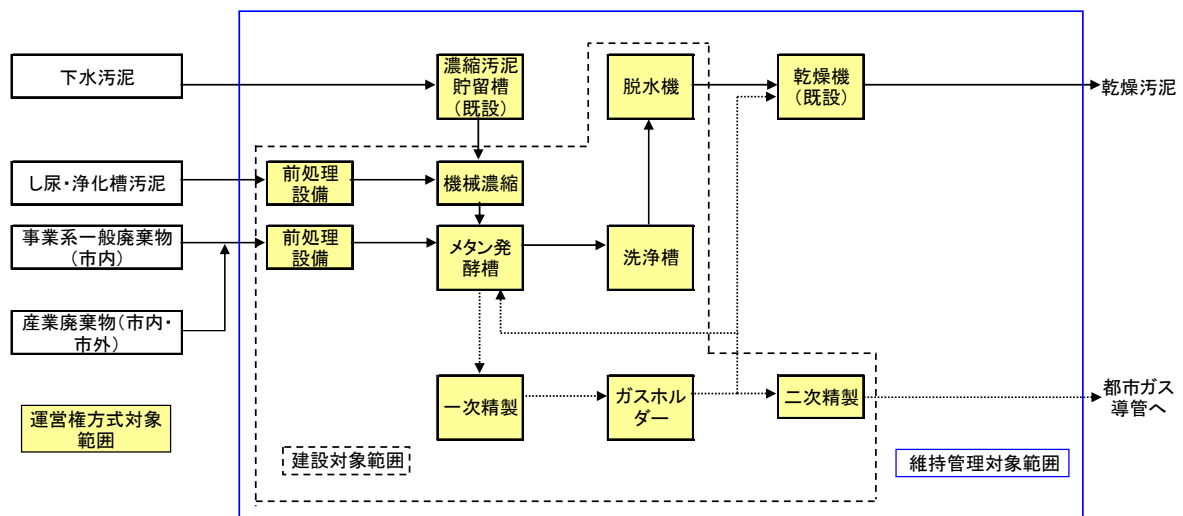


図 6-11 運営権型 PFI の事業スキーム

② 運営権型 PFI のフロー

- ・ 民間事業者は事業全体における運営権を相応の対価で取得する。
- ・ 汚泥処理に関する施設を自ら資金調達・整備し、市からのサービス対価で返済する。
維持管理範囲は、既存施設も含めた汚泥処理業務全体を実施する。
- ・ 市は運営権を付与する対価として、民間事業者より運営権対価を受け取る。



6-2. 各事業方式の経済性検討

(1) 前提条件

表 6-5 及び表 6-6 に経済性検討の前提条件を示す。

表 6-5 PSC 算定前提条件

(百万円)				
	ケース2-1	ケース3-1	ケース4-1	ケース4-3
公共建設費				
メタン発酵設備	2,477.9	2,731.1	3,396.9	3,396.9
ガス精製設備	766.6	831.8	2,007.7	1,537.1
ガス発電設備				418.5
加圧脱水設備	1,055.6	1,128.0	1,364.6	1,364.6
プラント電気設備	590.6	772.9	834.1	834.1
合計	4,890.7	5,463.8	7,603.3	7,551.2
設計費	69.0	78.0	110.0	110.0
開業費	7.5百万円×2人	7.5百万円×2人	7.5百万円×2人	7.5百万円×2人
公共管理費	7.5百万円×4人	7.5百万円×4人	7.5百万円×5人	7.5百万円×5人
公共維持管理費				
運転経費	145.5	159.6	259.6	234.7
補修費等	113.3	131.9	188.0	191.9
人件費	20人	21人	21人	21人
合計	393.6	434.1	590.3	569.2
公共運転収入				
ガス・電力販売	0.0	0.0	75.6	61.6
事業系一般廃棄物	0.0	36.0	36.0	36.0
産業廃棄物(市内)	0.0	20.4	20.4	20.4
合計	0.0	56.4	132.0	118.0
補助金	2,724.4	3,035.4	4,203.2	3,915.7
企業債起債				
金利	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%
借入期間	30年	30年	30年	30年
うち据置期間	5年	5年	5年	5年
割引率	3%	3%	3%	3%

注：①企業債は市実績（政府資金・財務省/機構資金・地方公共団体金融機構）より設定。

②割引率は直近 20 年間の国債平均利率より 3.0%と設定。

③売ガス単価は 86 円/Sm³（暫定値）、売電単価は 20 円/kWh（暫定値）、事業系一般廃棄物処理単価 10,000 円/t（市の現行料金）、産業廃棄物処理単価 18,000 円/t（市の現行料金）と設定。

④PSC が受け入れる廃棄物は、市内の事業系一般廃棄物・産業廃棄物に限定。将来、施設設備能力の余裕分で市内のバイオマス（例えば家庭系一般廃棄物）を受け入れることを想定。但し料金収入は見込まない。

表 6-6 PFI 算定前提条件

(百万円)				
	ケース2-1	ケース3-1	ケース4-1	ケース4-3
PFI公共				
開業費	7.5百万円×2人	7.5百万円×2人	7.5百万円×2人	7.5百万円×2人
アドバイザー費用	40	40	40	40
事業期間モニタリング費	3百万円/年	3百万円/年	3百万円/年	3百万円/年
割引率	3%	3%	3%	3%
PFI民間				
PFI建設費				
メタン発酵設備	1,813.0	2,084.0	2,562.0	2,562.0
ガス精製設備	651.7	707.0	1,706.5	1,306.5
ガス発電設備				363.0
加圧脱水設備	820.0	820.0	1,033.0	1,033.0
プラント電気設備	502.0	657.0	709.0	709.0
合計	3,786.7	4,268.0	6,010.5	5,973.5
設計費	58.0	66.0	93.0	93.0
SPC組成費	58.0	58.0	58.0	58.0
SPC維持管理費				
運転経費	145.5	159.6	259.6	234.7
補修費等	105.0	121.6	172.2	175.5
人件費	19人	20人	20人	20人
合計	117.4	123.6	123.6	123.6
SPC維持費用	367.9	404.7	555.4	533.8
SPC運転収入	23.0	27.0	39.0	39.0
ガス・電力販売	0.0	0.0	75.6	61.6
事業系一般廃棄物	0.0	36.0	36.0	36.0
産業廃棄物	0.0	20.4	355.2	355.2
合計	0.0	56.4	466.8	452.8
補助金	2,111.7	2,357.7	3,304.1	3,057.2
PFI資金調達				
金利	2.70%	2.70%	2.70%	2.70%
借入期間	20年	20年	20年	20年
割引率	3%	3%	3%	3%

注：①PFI 資金調達金利は指標金利として TSR (Tokyo Swap Reference Rate) の金利を適用し、ローンスプレッド 1%を上乗せし、2.7%と設定。

②割引率は直近 20 年間の国債平均利率より 3.0%と設定。

③売ガス単価は 86 円/Sm³ (暫定値)、売電単価は 20 円/kWh (暫定値)、事業系一般廃棄物処理単価 10,000 円/t (市の現行料金)、産業廃棄物処理単価 18,000 円/t (市の現行料金) と設定。

④PFI 民間は事業系一般廃棄物及び産業廃棄物(市内)を受入れるとともに、企業努力により市外から産業廃棄物を受け入れる設定とする。

（２）サービス購入型 PFI（ケース 2-1）の試算

a) 試算条件

- ・ 施設整備及び維持管理・運營業務を対象とし、市が SPC へサービス対価を支払う。
- ・ 施設整備費のうち、国庫補助金以外を、SPC が借り入れる。
- ・ SPC は施設整備及び維持管理・運營業務を行う。
- ・ 市が SPC へ支払うサービス対価については、SPC が事業として成立する指標※をクリアするレベル（金額）とする。

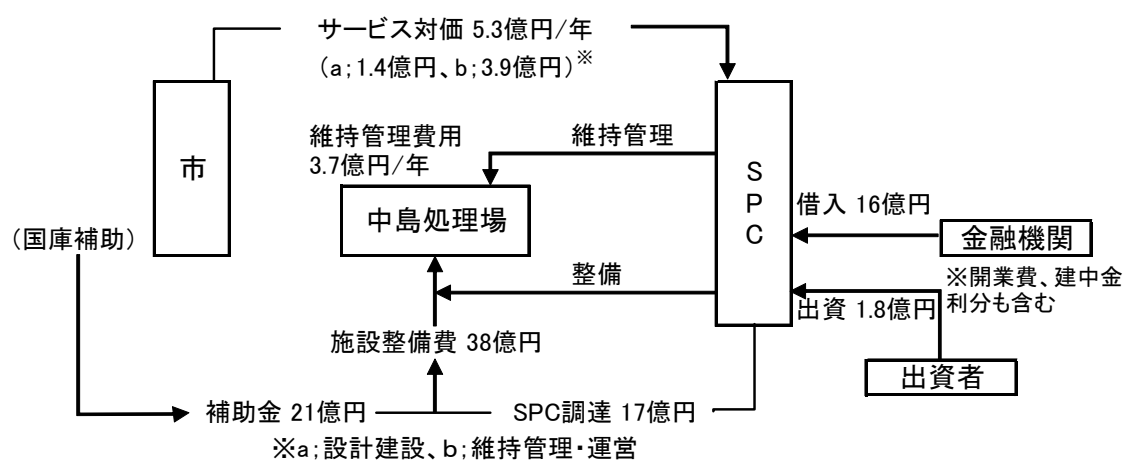


図 6-13 サービス購入型 PFI（ケース 2-1）の資金の流れ

※指標の標準値は、PIRR；調達資金の金利を上回ること、EIRR；10%程度、DSCR；1.0 以上。

表 6-7 サービス購入型 PFI（ケース 2-1）試算条件

■PSC

公共建設費		
	メタン発酵設備	2,477.9 百万円
	ガス精製設備	766.6
	加圧脱水設備	1,055.6
	プラント電気設備	590.6
	建設費合計	4,890.7 百万円
設計費		69.0 百万円
開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
公共管理費		
	7.5百万円/人×4人/年	29.8 百万円/年
公共維持費		
	運転経費	145.5
	補修費等	113.3
	人件費	134.8
	維持管理費合計	393.6 百万円
補助金		
	国庫補助金	2,724.4 百万円
企業債(下水道事業)		2,235.3
	起債金額	百万円
	金利	1.7 %
	借入期間	30 年
	うち据置期間	5 年
割引率		3 %

■PFI-公共

開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
アドバイザー費用		40.0 百万円
事業期間中モニタリング費用		3.0 百万円/年
サービス対価		
※建設費+金利+維持管理費+民間利益		
	単年度支払い	526.3 百万円/年
	期間中支払いサービス対価計	10,526.8 百万円/20年
割引率		3 %

■PFI-民間

PFI建設費		
	メタン発酵設備	1,813.0 百万円
	ガス精製設備	651.7
	加圧脱水設備	820.0
	プラント電気設備	502.0
	建設費合計	3,786.7 百万円
設計費		58.0 百万円
SPC組成費用(PFI開業費)		
	人件費、監査法人、弁護士、アレンジメントフィー、開業費等	58.0 百万円
PFI維持管理費		
	運転経費	145.5
	補修費等	105.0
	人件費	117.4 百万円/年
	維持管理費合計	367.9 百万円/年
SPC維持費用		
		23.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	2,111.7 百万円
建中金利		
	短期借入資金	895.5 百万円
	短期借入金利	1.0 %
	借入金利(年額)	9.0 百万円
PFI資金調達		
	調達金額合計	3,862.6 百万円
	出資金 (補助金を除く調達の10%)	175.1 百万円
	市中借入金	1,575.8 百万円
	金利	2.7 %
	借入期間	20 年
割引率		3.0 %

b) 試算結果

- ・ 各種指標から民間事業者の事業性が確保され、サービス購入型 PFI の VFM は 3.9% 確保される結果となった。

表 6-8 サービス購入型 PFI (ケース 2-1) 試算結果

A:従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	7,778.9 百万円
B:PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7,478.4 百万円
C:財政負担削減額(A-B)	300.4 百万円
D:財政削減率(VFM) ($C/A \times 100$)	3.86 %
PIRR	3.41 %
DSCR(平均)	1.23
DSCR(最低)	1.18
EIRR	10.97 %

(3) サービス購入型 PFI（ケース 3-1）の試算

a) 試算条件

- ・ 施設整備及び維持管理、運転業務を対象とし、市が SPC へサービス対価を支払う。
- ・ 施設整備費のうち、国庫補助金以外を、SPC が借り入れる。
- ・ SPC は処理場において汚泥処理全体の維持管理業務を行うとともに、市内の廃棄物の受入処理業務を行う。
- ・ 市が SPC へ支払うサービス対価については、SPC が事業として成立する指標※をクリアするレベル（金額）とする。

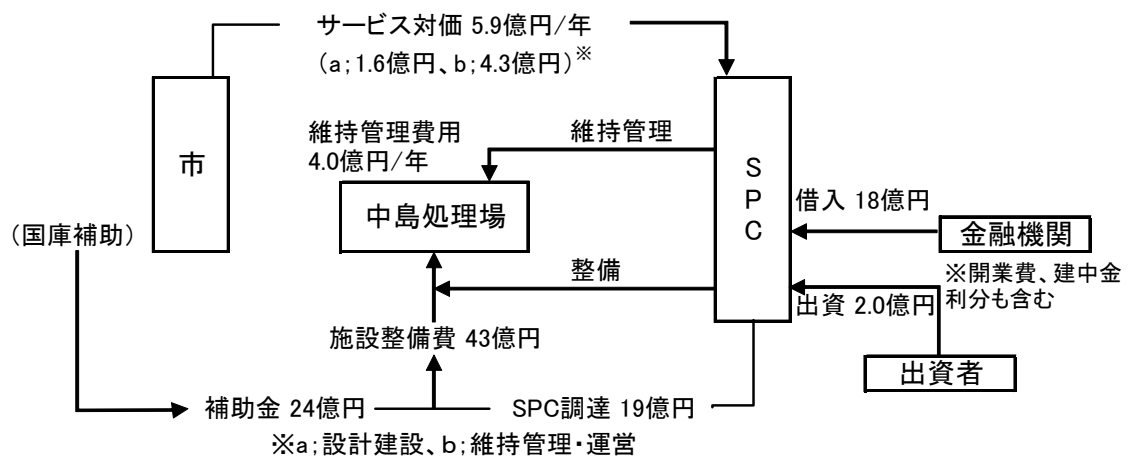


図 6-14 サービス購入型 PFI（ケース 3-1）の資金の流れ

※指標の標準値は、PIRR；調達資金の金利を上回ること、EIRR；10%程度、DSCR；1.0 以上。

表 6-9 サービス購入型 PFI（ケース 3-1）試算条件

■PSC

公共建設費		
	メタン発酵設備	2,731.1 百万円
	ガス精製設備	831.8
	加圧脱水設備	1,128.0
	プラント電気設備	772.9
	建設費合計	5,463.8 百万円
設計費		78.0 百万円
開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
公共管理費		
	7.5百万円/人×4人/年	29.8 百万円/年
公共維持費		
	運転経費	159.6 百万円
	補修費等	131.9
	人件費	142.6
	維持管理費合計	434.1 百万円
公共運転収入		
	ガス販売	0.0 百万円/年
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内)	20.4
	合計	56.4 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,035.4 百万円
企業債(下水道事業)		
	起債金額	2,506.4 百万円
	金利	1.7 %
	借入期間	30 年
	うち据置期間	5 年
割引率		3.0 %

■PFI-公共

開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
アドバイザー費用		40.0 百万円
事業期間中モニタリング費用		3.0 百万円/年
サービス対価		
	単年度支払い	588.3 百万円/年
	期間中支払いサービス対価計	11,766.1 百万円/20年
運転収入		
	ガス販売	0.0 百万円/年
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内)	20.4
	合計	56.4 百万円/年
割引率		3.0 %

■PFI-民間

PFI建設費		
	メタン発酵設備	2,084.0 百万円
	ガス精製設備	707.0
	加圧脱水設備	820.0
	プラント電気設備	657.0
	建設費合計	4,268.0 百万円
設計費		66.0 百万円
SPC組成費用(PFI開業費)		
	人件費、監査法人、弁護士、アレンジメントフィー、開業費等	58.0 百万円
PFI維持管理費		
	運転経費	159.6
	補修費等	121.6
	人件費	123.6 百万円/年
	維持管理費合計	404.7 百万円/年
SPC維持費用		
		27.0 百万円/年
PFI運転収入		
	ガス販売	0.0
	事業系一般廃棄物	0.0
	産業廃棄物	0.0 百万円/年
	合計	0.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	2,357.7 百万円
建中金利		
	短期借入資金	1,017.2 百万円
	短期借入金利	1.0 %
	借入金利(年額)	10.2 百万円
PFI資金調達		
	調達金額合計	4,346.3 百万円
	出資金	198.9 百万円
	(補助金を除く調達の10%)	
	市中借入金	1,789.8 百万円
	金利	2.7 %
	借入期間	20 年
割引率		3.0 %

b) 試算結果

- ・ 各種指標から民間事業者の事業性が確保され、サービス購入型 PFI の VFM は 2.9% 確保される結果となった。
- ・ VFM の確保幅が少ない背景としては、①既設部分の維持管理がすでに民間委託され、維持管理費コスト縮減の余地が少ないこと、②官民の金利負担の差(PSC:1.7%、PFI : 2.7%)、借入期間 (PSC : 30 年、PFI : 20 年) の違い等が挙げられる。

表 6-10 サービス購入型 PFI (ケース 3-1) 試算結果

A:従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	7,775.1 百万円
B:PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7,553.2 百万円
C:財政負担削減額(A-B)	221.9 百万円
D:財政削減率(VFM) $(C/A \times 100)$	2.85 %
PIRR	3.53 %
DSCR(平均)	1.25
DSCR(最低)	1.19
EIRR	11.72 %

(4) サービス購入+独立採算型 PFI（ケース 4-1）の試算

a) 試算条件

- ・ 施設整備はサービス購入型にて整備。
- ・ 施設整備費のうち、PFI で実施する場合も国庫補助金を充当。残りの資金については、SPC が借り入れる。
- ・ また、SPC は処理場において汚泥処理全体の維持管理運転業務を行うとともに、廃棄物の受入処理と余剰発生ガスの販売（収益事業）も独立採算事業として行う。
- ・ SPC は市からのサービス対価及び、上記収益事業からの収入から、必要経費及び借入金返済を賄う。
- ・ 市が SPC へ支払うサービス対価については、SPC が収益事業より得られる収益と一部相殺することで、サービス対価を軽減する。

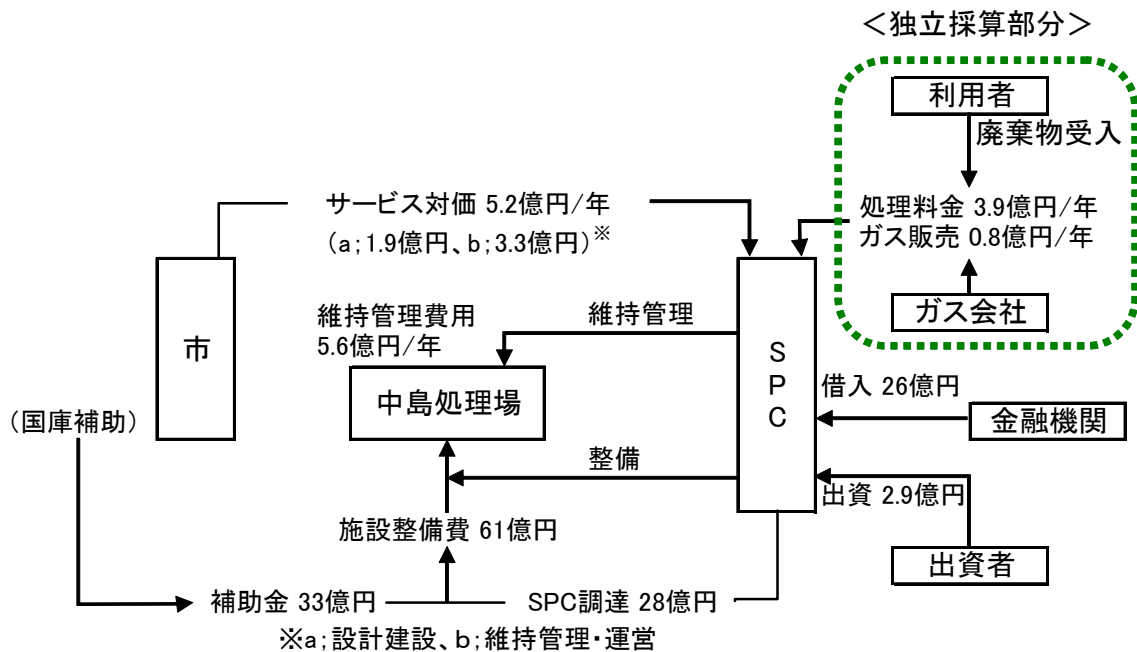


図 6-15 サービス購入+独立採算型 PFI（ケース 4-1）の資金の流れ

表 6-11 サービス購入+独立採算型 PFI（ケース 4-1）試算条件

■PSC

公共建設費		
	メタン発酵設備	3,396.9 百万円
	ガス精製設備	2,007.7
	加圧脱水設備	1,364.6
	プラント電気設備	834.1
	建設費合計	7,603.3 百万円
設計費		
開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
公共管理費		
	7.5百万円/人×5人/年	37.2 百万円/年
公共維持費		
	運転経費	259.6 百万円
	補修費等	188.0
	人件費	142.6
	維持管理費合計	590.3 百万円
公共運転収入		
	ガス販売	75.6 百万円/年
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内)	20.4
	合計	132.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	4,203.2 百万円
企業債(下水道事業)		
	起債金額	3,510.1 百万円
	金利	1.7 %
	借入期間	30 年
	うち据置期間	5 年
割引率		
		3.0 %

■PFI-公共

開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
アドバイザー費用		
		40.0 百万円
事業期間中モニタリング費用		
		3.0 百万円/年
サービス対価		
	単年度支払い	521.8 百万円/年
	期間中支払いサービス対価計	10,435.0 百万円/20年
	独立採算による維持管理低減分	3,800.0 百万円/20年
割引率		
		3 %

■PFI-民間

PFI建設費		
	メタン発酵設備	2,562.0 百万円
	ガス精製設備	1,706.5
	加圧脱水設備	1,033.0
	プラント電気設備	709.0
	建設費合計	6,010.5 百万円
設計費		
		93.0 百万円
SPC組成費用(PFI開業費)		
	人件費、監査法人、弁護士、アレンジメントフィー、開業費等	58.0 百万円
PFI維持管理費		
	運転経費	259.6
	補修費等	172.2
	人件費	123.6 百万円/年
	維持管理費合計	555.4 百万円/年
	うちサービス対価分	488.8 百万円/年
SPC維持費用		
		39.0 百万円/年
PFI運転収入		
	ガス販売	75.6
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内・市外)	355.2 百万円/年
	合計	466.8 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,304.1 百万円
建中金利		
	短期借入資金	1,428.7 百万円
	短期借入金利	1.0 %
	借入金利(年額)	14.3 百万円
PFI資金調達		
	調達金額合計	6,190.1 百万円
	出資金	288.6 百万円
	(補助金を除く調達の10%)	
	市中借入金	2,597.4 百万円
	金利	2.7 %
	借入期間	20 年
割引率		
		3.0 %

b) 試算結果

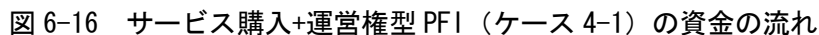
- ・ 民間事業者の各種指標から事業性が確保され、サービス購入+独立採算型の VFM は 25.4%確保される結果となった。
- ・ なお、本ケースでは独立採算による SPC の収益の一部を市からのサービス対価低減に反映させており、その金額は 1.9 億円/年となっている。

表 6-12 サービス購入+独立採算型 PFI（ケース 4-1）試算結果

A:従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	9823.7 百万円
B:PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7325.2 百万円
C:財政負担削減額(A-B)	2498.5 百万円
D:財政削減率(VFM) $(C/A \times 100)$	25.43 %
PIRR	8.63 %
DSCR(平均)	1.82
DSCR(最低)	1.81
EIRR	47.60 %

a) 試算条件

- ＜運営権設定部分＞



6 - 32

表 6-13 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-1）試算条件

■PSC

公共建設費		
	メタン発酵設備	3,396.9 百万円
	ガス精製設備	2,007.7
	加圧脱水設備	1,364.6
	プラント電気設備	834.1
	建設費合計	7,603.3 百万円
設計費		110.0 百万円
開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
公共管理費		
	7.5百万円/人×5人/年	37.2 百万円/年
公共維持費		
	運転経費	259.6 百万円
	補修費等	188.0
	人件費	142.6
	維持管理費合計	590.3 百万円
公共運転収入		
	ガス販売	75.6 百万円/年
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内)	20.4
	合計	132.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	4,203.2 百万円
企業債(下水道事業)		
	起債金額	3,510.1 百万円
	金利	1.7 %
	借入期間	30 年
	うち据置期間	5 年
割引率		3.0 %

■PFI-公共

開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
アドバイザー費用		40.0 百万円
事業期間中モニタリング費用		3.0 百万円/年
サービス対価		
	単年度支払い	711.7 百万円/年
	期間中支払いサービス対価計	14,235.0 百万円/20年
	運営権収入(運用益を見込む)	2,000.0 百万円
	運用益	34.0 百万円/年
割引率		3.0 %

■PFI-民間

PFI建設費		
	メタン発酵設備	2,562.0 百万円
	ガス精製設備	1,706.5
	加圧脱水設備	1,033.0
	プラント電気設備	709.0
	建設費合計	6,010.5 百万円
設計費		93.0 百万円
SPC組成費用(PFI開業費)		
	人件費、監査法人、弁護士、アレンジメントフィー、開業費等	58.0 百万円
PFI維持管理費		
	運転経費	259.6
	補修費等	172.2
	人件費	123.6 百万円/年
	維持管理費合計	555.4 百万円/年
	うちサービス対価分	488.8 百万円/年
SPC維持費用		39.0 百万円/年
運営権対価		2,000.0 百万円
PFI運転収入		
	ガス販売	75.6
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内・市外)	355.2 百万円/年
	合計	466.8 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,304.1 百万円
建中金利		
	短期借入資金	1,428.7 百万円
	短期借入金利	1.0 %
	借入金利(年額)	14.3 百万円
PFI資金調達		
	調達金額合計	8,190.1 百万円
	出資金	488.6 百万円
	(補助金を除く調達の10%)	
	市中借入金	4,397.4 百万円
	金利	2.7 %
	借入期間	20 年
割引率		3.0 %

b) 試算結果－1

- ・ 独立採算部分に運営権を設定した場合の試算では、VFM は 22.7%確保される結果となった。
- ・ 本ケースでは、収益事業による収入をサービス対価の軽減分として相殺せず、全額を SPC の収入として位置付けたうえで、事業期間に渡る SPC の収支状況から逆算して支払が可能な運営権対価を算出している。
- ・ 運営権対価は 20 億円と試算された。PFI 公共側にはこれを運用（金利 1.7%、20 年運用）したみなし運用益（34 百万円/年）を見込んでいる。
- ・ SPC は運営権対価を市へ一括で期間当初に支払うことになり、また運営権支払のための借入が増えることから、金利負担も増加している。

表 6-14 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-1）試算結果

A:従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	9,823.7 百万円
B:PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7,597.1 百万円
C:財政負担削減額(A-B)	2,226.6 百万円
D:財政削減率(VFM)(C/A×100)	22.67 %
PIRR	11.67 %
DSCR(平均)	1.31
DSCR(最低)	1.28
EIRR	18.15 %

c) 試算結果-2

- ・ 運営権対価を分割払いする場合、SPC での運営権対価の金利負担はなくなるが、一方で、VFM の確保が難しくなる。このため、SPC が運営権対価を期間中分割して市へ支払う場合、SPC は事業として成立する指標※をクリアしつつ、運営権対価を増額して支払うことができるようになる。この結果、運営権対価の期間中支払い総額を 34 億円に増額することができ、一括して期間当初に支払う場合に比べて 14 億円増となる。
- ・ 運営権対価を分割払いする場合、運営権対価を増額することで、VFM は 25.8%確保される結果となった。
- ・ SPC の借入金 は 18 億円軽減され、26 億円となる。

表 6-15 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-1）試算結果（運営権対価分割払い）

A:従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	9,823.7 百万円
B:PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7,288.4 百万円
C:財政負担削減額(A-B)	2,535.3 百万円
D:財政削減率(VFM)(C/A×100)	25.81 %
PIRR	4.52 %
DSCR(平均)	1.31
DSCR(最低)	1.30
EIRR	17.24 %
運営権対価(総額)	3,400 百万円

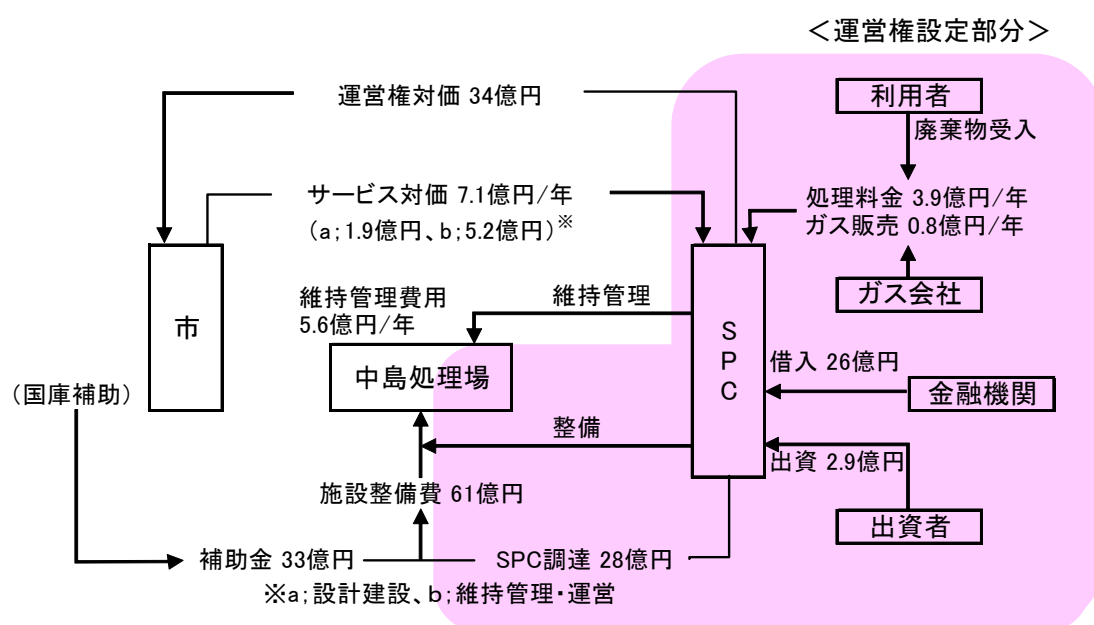


図 6-17 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-1）の資金の流れ（運営権対価分割払い）

※指標の標準値は、PIRR；調達資金の金利を上回ること、EIRR；10%程度、DSCR；1.0 以上。

(6) 運営権型 PFI（ケース 4-1）の試算

a) 試算条件

- 運営権型については、中島処理場における施設整備に対して市がサービス対価として支払い、業務全てを運営権型で実施した場合を想定。
- 但し、SPC が直接料金を収受するのは、外部からの廃棄物処理に対してのみであるが、業務としては汚泥の処理も行うため、市を経由して汚泥処理費用を SPC が収受するものとした。
- 収益事業（ガス販売、廃棄物受入収入）からの収益は 4.7 億円/年。また、市を経由して SPC が収受する処理収入は 5.2 億円、施設整備費に対する市からのサービス対価は 1.9 億円/年となる。
- これに対し、SPC には維持管理運転費及び SPC 維持費として発生する 5.6 億円/年に加え、61 億円規模の投資（うち市中借入 28 億円）及び運営権対価の借入金返済が発生する。

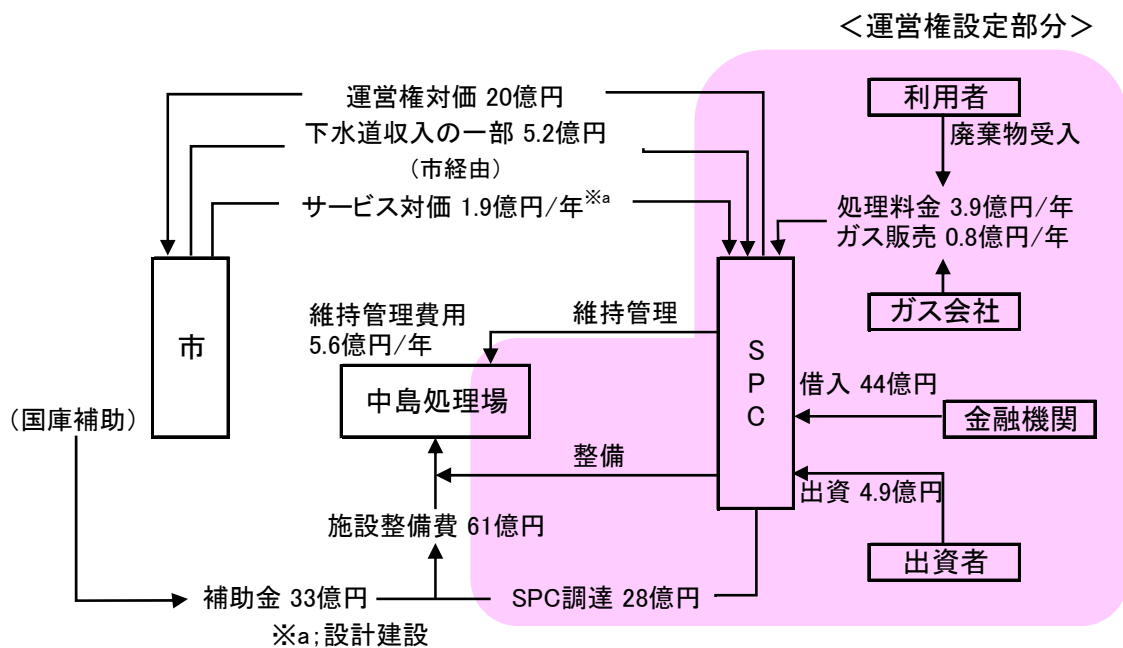


図 6-18 運営権型 PFI（ケース 4-1）の資金の流れ

表 6-16 運営権型 PFI（ケース 4-1）試算条件

■PSC

公共建設費		
	メタン発酵設備	3,396.9 百万円
	ガス精製設備	2,007.7
	加圧脱水設備	1,364.6
	プラント電気設備	834.1
	建設費合計	7,603.3 百万円
設計費		110.0 百万円
開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
公共管理費		
	7.5百万円/人×5人/年	37.2 百万円/年
公共維持費		
	運転経費	259.6 百万円
	補修費等	188.0
	人件費	142.6
	維持管理費合計	590.3 百万円
公共運転収入		
	ガス販売	75.6 百万円/年
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内)	20.4
	合計	132.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	4,203.2 百万円
企業債(下水道事業)		
	起債金額	3,510.1 百万円
	金利	1.7 %
	借入期間	30 年
	うち据置期間	5 年
割引率		3.0 %

■PFI-公共

開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
アドバイザー費用		40.0 百万円
事業期間中モニタリング費用		3.0 百万円/年
汚泥処理費用		519.0 百万円/年
サービス対価		
	単年度支払い	188.6 百万円/年
	期間中支払いサービス対価計	3,772.9 百万円/20年
	運営権収入(運用益を見込む)	2,000.0 百万円
	運用益	34.0 百万円/年
割引率		3.0 %

■PFI-民間

PFI建設費		
	メタン発酵設備	2,562.0 百万円
	ガス精製設備	1,706.5
	加圧脱水設備	1,033.0
	プラント電気設備	709.0
	建設費合計	6,010.5 百万円
設計費		93.0 百万円
SPC組成費用(PFI開業費)		
	人件費、監査法人、弁護士、アレンジメントフィー、開業費等	58.0 百万円
PFI維持管理費		
	運転経費	259.6
	補修費等	172.2
	人件費	123.6 百万円/年
	維持管理費合計	555.4 百万円/年
※なお、維持管理費用はサービス対価には含まれない		
SPC維持費用		
		39.0 百万円/年
運営権対価		2,000.0 百万円
PFI運転収入		
	ガス販売	75.6
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内・市外)	355.2 百万円/年
	合計	466.8 百万円/年
汚泥処理収入		519.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,304.1 百万円
建中金利		
	短期借入資金	1,428.7 百万円
	短期借入金利	1.0 %
	借入金利(年額)	14.3 百万円
PFI資金調達		
	調達金額合計	8,190.1 百万円
	出資金	488.6 百万円
	(補助金を除く調達の10%)	
	市中借入金	4,397.4 百万円
	金利	2.7 %
	借入期間	20 年
割引率		3.0 %

b) 試算結果－1

- ・ 汚泥処理全体に運営権を設定した場合の試算では、VFMは23.2%確保される結果となった。
- ・ 運営権対価は20億円と試算された。PFI公共側にはこれを運用（金利1.7%、20年運用）したみなし運用益（34百万円/年）を見込んでいる。
- ・ SPCは運営権対価を市へ一括で期間当初に支払うことになり、また運営権支払のための借入が増えることから、金利負担が増加する。

表 6-17 運営権型 PFI（ケース 4-1）試算結果

A:従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	9,823.7 百万円
B:PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7,543.7 百万円
C:財政負担削減額(A-B)	2,280.0 百万円
D:財政削減率(VFM) $(C/A \times 100)$	23.21 %
PIRR	11.45 %
DSCR(平均)	1.29
DSCR(最低)	1.26
EIRR	16.94 %

c) 試算結果－2

- ・ 運営権対価を分割払いする場合、SPC での運営権対価の金利負担はなくなるが、一方で、VFM の確保が難しくなる。このため、SPC が運営権対価を期間中分割して市へ支払う場合、SPC は事業として成立する指標※をクリアしつつ、運営権対価を増額して支払うことができるようになる。この結果、運営権対価の期間中支払い総額を 34 億円に増額することができ、一括して期間当初に支払う場合に比べて 14 億円増となる。
- ・ 運営権対価を分割払いする場合、運営権対価を増額することで、VFM は 26.4%確保される結果となった。
- ・ SPC の借入金 は 18 億円軽減され、26 億円となる。

表 6-18 運営権型 PFI（ケース 4-1）試算結果（運営権対価分割払い）

A: 従来型（公共が直接実施する場合）のコスト（割引後）	9,823.7 百万円
B: PFI方式で実施する場合のコスト（割引後）	7,235.0 百万円
C: 財政負担削減額（A-B）	2,588.7 百万円
D: 財政削減率（VFM）（C/A × 100）	26.35 %
PIRR	4.24 %
DSCR（平均）	1.28
DSCR（最低）	1.27
EIRR	15.26 %
運営権対価（総額）	3,400 百万円

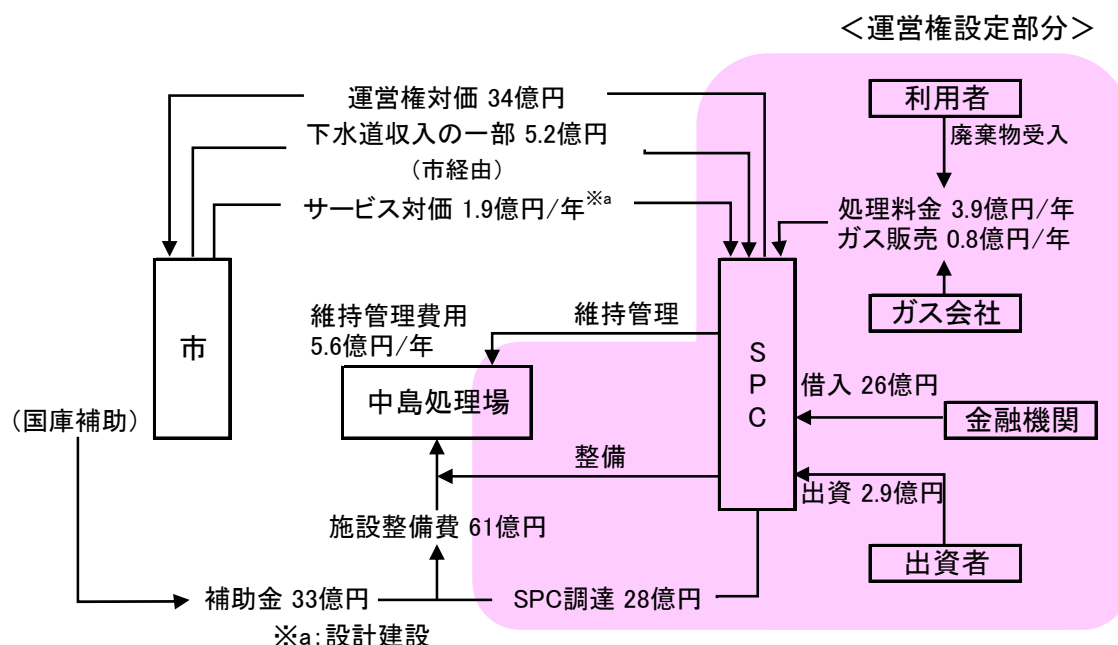


図 6-19 運営権型 PFI（ケース 4-1）の資金の流れ（運営権対価分割払い）

※指標の標準値は、PIRR；調達資金の金利を上回ること、EIRR；10%程度、DSCR；1.0 以上。

（７）サービス購入+独立採算型 PFI（ケース 4-3）の試算

a) 試算条件

- ・ 施設整備はサービス購入型にて整備。
- ・ 施設整備費のうち、PFI で実施する場合も国庫補助金を充当。残りの資金については、SPC が借り入れる。
- ・ また、SPC は処理場において汚泥処理全体の維持管理運転業務を行うとともに、廃棄物の受入処理と余剰発生ガスによるガス発電と売電（収益事業）も独立採算事業として行う。
- ・ SPC は市からのサービス対価及び、上記収益事業からの収入から、必要経費及び借入金返済を賄う。
- ・ 市が SPC へ支払うサービス対価については、SPC が収益事業より得られる収益と一部相殺することで、サービス対価を軽減する。

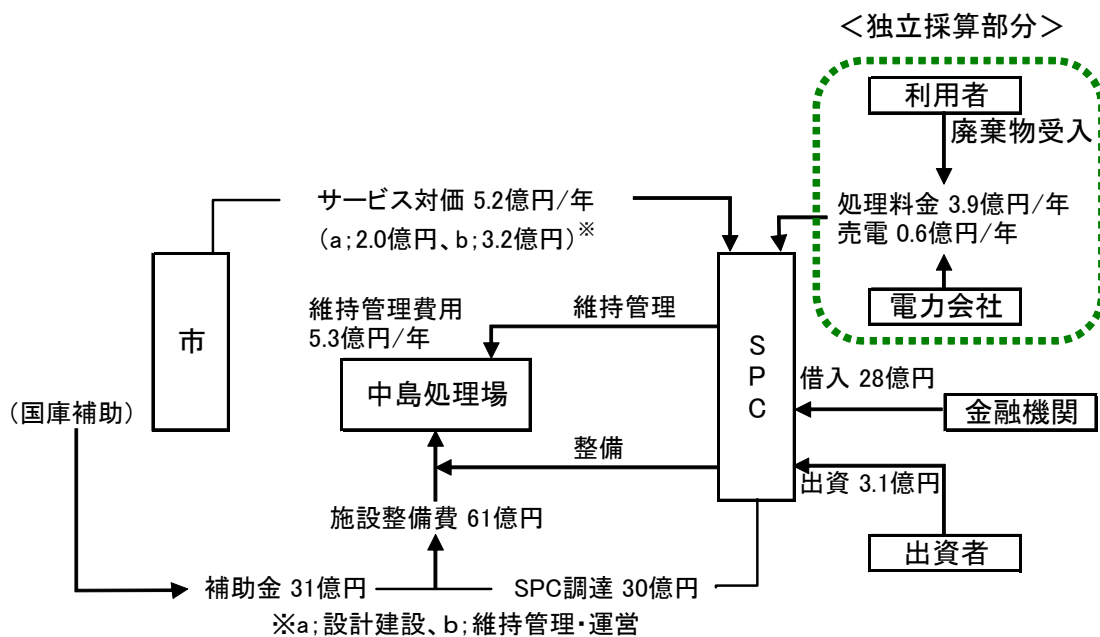


図 6-20 サービス購入+独立採算型 PFI（ケース 4-3）の資金の流れ

表 6-19 サービス購入+独立採算型 PFI（ケース 4-3）試算条件

■PSC

公共建設費		
	メタン発酵設備	3,396.9 百万円
	ガス精製設備	1,537.1
	ガス発電設備	418.5
	加圧脱水設備	1,364.6
	プラント電気設備	834.1
	建設費合計	7,551.2 百万円
設計費		110.0 百万円
開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
公共管理費		
	7.5百万円/人×5人/年	37.2 百万円/年
公共維持費		
	運転経費	234.7 百万円
	補修費等	191.9
	人件費	142.6
	維持管理費合計	569.2 百万円
公共運転収入		
	電力販売	61.6 百万円/年
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内)	20.4
	合計	118.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,915.7 百万円
企業債起債(下水道事業)		
	起債金額	3,745.5 百万円
	金利	1.7 %
	借入期間	30 年
	うち据置期間	5 年
割引率		3.0 %

■PFI-公共

開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
アドバイザー費用		40.0 百万円
事業期間中モニタリング費用		
		3.0 百万円/年
サービス対価		
	単年度支払い	526.6 百万円/年
	期間中支払いサービス対価計	10,532.0 百万円/20年
	独立採算による維持管理低減分	3,600.0 百万円/20年
割引率		3.0 %

■PFI-民間

PFI建設費		
	メタン発酵設備	2,562.0 百万円
	ガス精製設備	1,306.5
	ガス発電設備	363.0
	加圧脱水設備	1,033.0
	プラント電気設備	709.0
	建設費合計	5,973.5 百万円
設計費		93.0 百万円
SPC組成費用(PFI開業費)		
	人件費、監査法人、弁護士、アレンジメントフィー、開業費等	58.0 百万円
PFI維持管理費		
	運転経費	234.7
	補修費等	175.5
	人件費	123.6 百万円/年
	維持管理費合計	533.8 百万円/年
	うちサービス対価分	469.7 百万円/年
SPC維持費用		39.0 百万円/年
PFI運転収入		
	電力販売	61.6
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内・市外)	355.2 百万円/年
	合計	452.8 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,057.2 百万円
建中金利		
	短期借入資金	1,533.7 百万円
	短期借入金利	1.0 %
	借入金利(年額)	15.3 百万円
PFI資金調達		
	調達金額合計	6,155.2 百万円
	出資金	309.8 百万円
	(補助金を除く調達の10%)	
	市中借入金	2,788.2 百万円
	金利	2.7 %
	借入期間	20 年
割引率		3.0 %

b) 試算結果

- ・ 民間事業者の各種指標から事業性が確保され、サービス購入+独立採算型の VFM は 25.4%確保される結果となった。
- ・ なお、本ケースでは独立採算による SPC の収益の一部を市からのサービス対価低減に反映させており、その金額は 1.8 億円/年となっている。

表 6-20 サービス購入+独立採算型 PFI（ケース 4-3）試算結果

A:従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	9,916.7 百万円
B:PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7,393.8 百万円
C:財政負担削減額(A-B)	2,523.0 百万円
D:財政削減率(VFM) $(C/A \times 100)$	25.44 %
PIRR	8.22 %
DSCR(平均)	1.76
DSCR(最低)	1.75
EIRR	44.44 %

（８）サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-3）の試算

a) 試算条件

- ・ 収益事業とこれに係る維持管理・運営部分に運営権を設定。
- ・ 施設整備費は市がサービス対価として支払い、維持管理運転費については、独立採算部分以外について市がサービス対価として支払う。シミュレーション上はバイオマス量按分（88：12）とし、独立採算分を 12%として計算。
- ・ 収益事業で得た利益を、サービス対価の減額へ還元せず、SPC が事業期間を通じて得られる利益から逆算して運営権対価を設定する。
- ・ 運営権対価は、SPC が事業として成立する指標※をクリアする一定のレベル（金額）で設定する。

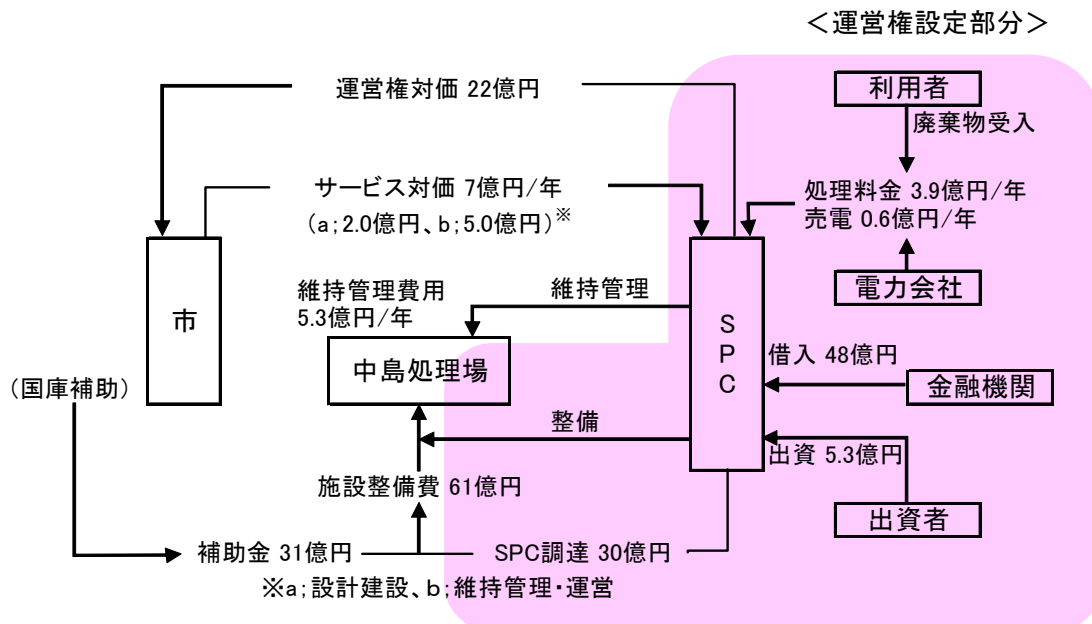


図 6-21 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-3）の資金の流れ

※指標の標準値は、PIRR；調達資金の金利を上回ること、EIRR；10%程度、DSCR；1.0 以上。

表 6-21 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-3）試算条件

■PSC

公共建設費		
	メタン発酵設備	3,396.9 百万円
	ガス精製設備	1,537.1
	ガス発電設備	418.5
	加圧脱水設備	1,364.6
	プラント電気設備	834.1
	建設費合計	7,551.2 百万円
設計費		110.0 百万円
開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
公共管理費		
	7.5百万円/人×5人/年	37.2 百万円/年
公共維持費		
	運転経費	234.7 百万円
	補修費等	191.9
	人件費	142.6
	維持管理費合計	569.2 百万円
公共運転収入		
	電力販売	61.6 百万円/年
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内・市外)	20.4
	合計	118.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,915.7 百万円
企業債(下水道事業)		
	起債金額	3,745.5 百万円
	金利	1.7 %
	借入期間	30 年
	うち据置期間	5 年
割引率		3.0 %

■PFI-公共

開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
アドバイザー費用		40.0 百万円
事業期間中モニタリング費用		
		3.0 百万円/年
サービス対価		
	単年度支払い	706.6 百万円/年
	期間中支払いサービス対価計	14,132.0 百万円/20年
	運営権収入(運用益を見込む)	2,200.0 百万円
	運用益	37.4 百万円/年
割引率		3.0 %

■PFI-民間

PFI建設費		
	メタン発酵設備	2,562.0 百万円
	ガス精製設備	1,306.5
	ガス発電設備	363.0
	加圧脱水設備	1,033.0
	プラント電気設備	709.0
	建設費合計	5,973.5 百万円
設計費		93.0 百万円
SPC組成費用(PFI開業費)		
	人件費、監査法人、弁護士、アレンジメントフィー、開業費等	58.0 百万円
PFI維持管理費		
	運転経費	234.7
	補修費等	175.5
	人件費	123.6 百万円/年
	維持管理費合計	533.8 百万円/年
	うちサービス対価分	469.7 百万円/年
SPC維持費用		39.0 百万円/年
運営権対価		2,200.0 百万円
PFI運転収入		
	電力販売	61.6
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内・市外)	355.2 百万円/年
	合計	452.8 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,057.2 百万円
建中金利		
	短期借入資金	1,533.7 百万円
	短期借入金利	1.0 %
	借入金利(年額)	15.3 百万円
PFI資金調達		
	調達金額合計	8,355.2 百万円
	出資金	529.8 百万円
	(補助金を除く調達の10%)	
	市中借入金	4,768.2 百万円
	金利	2.7 %
	借入期間	20 年
割引率		3.0 %

b) 試算結果－1

- ・ 独立採算部分に運営権を設定した場合の試算では、26.4%の VFM の確保が確保される結果となった。
- ・ 本ケースでは、収益事業による収入をサービス対価の軽減分として相殺せず、全額を SPC の収入として位置付けたうえで、事業期間に渡る SPC の収支状況から逆算して支払が可能な運営権対価を算出している。
- ・ 運営権対価は 22 億円と試算された。PFI 公共側にはこれを運用（金利 1.7%、20 年運用）したみなし運用益（37.4 百万円/年）を見込んでいる。
- ・ SPC は運営権対価を市へ一括で期間当初に支払うことになり、SPC は運営権支払のための借入が増えることから、金利負担も増加している。

表 6-22 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-3）試算結果

A: 従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	9,916.7 百万円
B: PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7,300.1 百万円
C: 財政負担削減額(A-B)	2,616.6 百万円
D: 財政削減率(VFM) $(C/A \times 100)$	26.39 %
PIRR	10.67 %
DSCR(平均)	1.21
DSCR(最低)	1.18
EIRR	11.59 %

c) 試算結果-2

- ・ 運営権対価を分割払いする場合、SPC での運営権対価の金利負担はなくなるが、一方で、VFM の確保が難しくなる。このため、SPC が運営権対価を期間中分割して市へ支払う場合、SPC は事業として成立する指標※をクリアしつつ、運営権対価を増額して支払うことができるようになる。この結果、運営権対価の期間中支払い総額を 34 億円に増額することができ、一括して期間当初に支払う場合に比べて 12 億円増となる。
- ・ 運営権対価を分割払いする場合、運営権対価を増額することで、VFM は 27.2%確保される結果となった。
- ・ SPC の借入金は 22 億円軽減され、26 億円となる。

表 6-23 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-3）試算結果（運営権対価分割払い）

A: 従来型（公共が直接実施する場合）のコスト（割引後）	9,916.7 百万円
B: PFI方式で実施する場合のコスト（割引後）	7,221.5 百万円
C: 財政負担削減額（A-B）	2,695.3 百万円
D: 財政削減率（VFM）（C/A × 100）	27.18 %
PIRR	4.06 %
DSCR（平均）	1.26
DSCR（最低）	1.25
EIRR	13.88 %
運営権対価（総額）	3,400 百万円

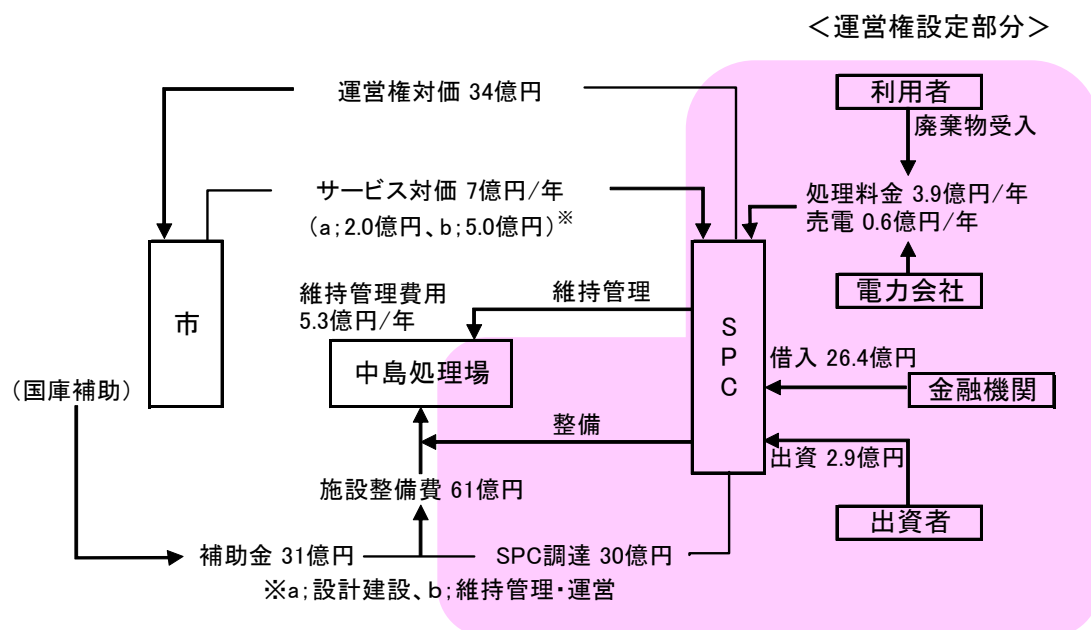


図 6-22 サービス購入+運営権型 PFI（ケース 4-3）の資金の流れ（運営権対価分割払い）

※指標の標準値は、PIRR；調達資金の金利を上回ること、EIRR；10%程度、DSCR；1.0 以上。

a) 試算条件

- ＜運営権設定部分＞

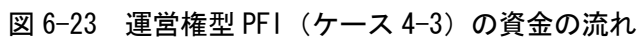


表 6-24 運営権型 PFI（ケース 4-3）試算条件

■PSC

公共建設費		
	メタン発酵設備	3,396.9 百万円
	ガス精製設備	1,537.1
	ガス発電設備	418.5
	加圧脱水設備	1,364.6
	プラント電気設備	834.1
	建設費合計	7,551.2 百万円
設計費		
開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
公共管理費		
	7.5百万円/人×5人/年	37.2 百万円/年
公共維持費		
	運転経費	234.7 百万円
	補修費等	191.9
	人件費	142.6
	維持管理費合計	569.2 百万円
公共運転収入		
	電力販売	61.6 百万円/年
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内)	20.4
	合計	118.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,915.7 百万円
企業債(下水道事業)		
	起債金額	3,745.5 百万円
	金利	1.7 %
	借入期間	30 年
	うち据置期間	5 年
割引率		
		3.0 %

■PFI-公共

開業費		
	7.5百万円/人×2人/年	14.9 百万円/年
アドバイザー費用		
		40.0 百万円
事業期間中モニタリング費用		
		3.0 百万円/年
汚泥処理費用		
		519.0 百万円
サービス 対価	単年度支払い	202.5 百万円/年
	期間中支払いサービス対価計	4,050.1 百万円/20年
	運営権収入(運用益を見込む)	2,200.0 百万円
	運用益	37.4 百万円/年
割引率		
		3.0 %

■PFI-民間

PFI建設費		
	メタン発酵設備	2,562.0 百万円
	ガス精製設備	1,306.5
	ガス発電設備	363.0
	加圧脱水設備	1,033.0
	プラント電気設備	709.0
	建設費合計	5,973.5 百万円
設計費		
		93.0 百万円
SPC組成費用(PFI開業費)		
	人件費、監査法人、弁護士、アレンジメントフィー、開業費等	58.0 百万円
PFI維持管理費		
	運転経費	234.7
	補修費等	175.5
	人件費	123.6 百万円/年
	維持管理費合計	533.8 百万円/年
※なお、維持管理費用はサービス対価には含まれない		
SPC維持費用		
		39.0 百万円/年
運営権対価		
		2,200.0 百万円
PFI運転収入		
	電力販売	61.6
	事業系一般廃棄物	36.0
	産業廃棄物(市内・市外)	355.2 百万円/年
	合計	452.8 百万円/年
汚泥処理収入		
		519.0 百万円/年
補助金		
	国庫補助金	3,057.2 百万円
建中金利		
	短期借入資金	1,533.7 百万円
	短期借入金利	1.0 %
	借入金利(年額)	15.3 百万円
PFI資金調達		
	調達金額合計	8,355.2 百万円
	出資金	529.8 百万円
	(補助金を除く調達の10%)	
	市中借入金	4,768.2 百万円
	金利	2.7 %
	借入期間	20 年
割引率		
		3.0 %

b) 試算結果－1

- ・汚泥処理全体に運営権を設定した場合の試算では、VFMは24.3%確保される結果となった。
- ・運営権対価は22億円と試算された。PFI公共側にはこれを運用（金利1.7%、20年運用）したみなし運用益（37.4百万円/年）を見込んでいる。
- ・SPCは運営権対価を市へ一括で期間当初に支払うことになり、また運営権支払のための借入が増えることから、金利負担が増加する。
- ・運営権対価を期間中分割して支払う方法も想定される。この場合、SPCは各期の事業収益のなかから運営権対価を支払い、運営権対価の金利負担がなくなるため、運営権対価の期間中支払い総額は増加する。

表 6-25 運営権型 PFI（ケース 4-3）試算結果

A:従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	9,916.7 百万円
B:PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7,504.2 百万円
C:財政負担削減額(A-B)	2,412.5 百万円
D:財政削減率(VFM)(C/A × 100)	24.33 %
PIRR	10.91 %
DSCR(平均)	1.23
DSCR(最低)	1.20
EIRR	13.00 %

c) 試算結果-2

- ・ 運営権対価を分割払いする場合、SPC での運営権対価の金利負担はなくなるが、一方で、VFM の確保が難しくなる。このため、SPC が運営権対価を期間中分割して市へ支払う場合、SPC は事業として成立する指標※をクリアしつつ、運営権対価を増額して支払うことができるようになる。この結果、運営権対価の期間中支払い総額を 34 億円に増額することができ、一括して期間当初に支払う場合に比べて 12 億円増となる。
- ・ 運営権対価を分割払いする場合、運営権対価を増額することで、VFM は 25.1%確保される結果となった。
- ・ SPC の借入金 は 22 億円軽減され、26 億円となる。

表 6-26 運営権型 PFI（ケース 4-3）試算結果（運営権対価分割払い）

A:従来型(公共が直接実施する場合)のコスト(割引後)	9,916.7 百万円
B:PFI方式で実施する場合のコスト(割引後)	7,425.6 百万円
C:財政負担削減額(A-B)	2,491.1 百万円
D:財政削減率(VFM)(C/A×100)	25.12 %
PIRR	4.35 %
DSCR(平均)	1.29
DSCR(最低)	1.28
EIRR	16.06 %
運営権対価(総額)	3,400 百万円

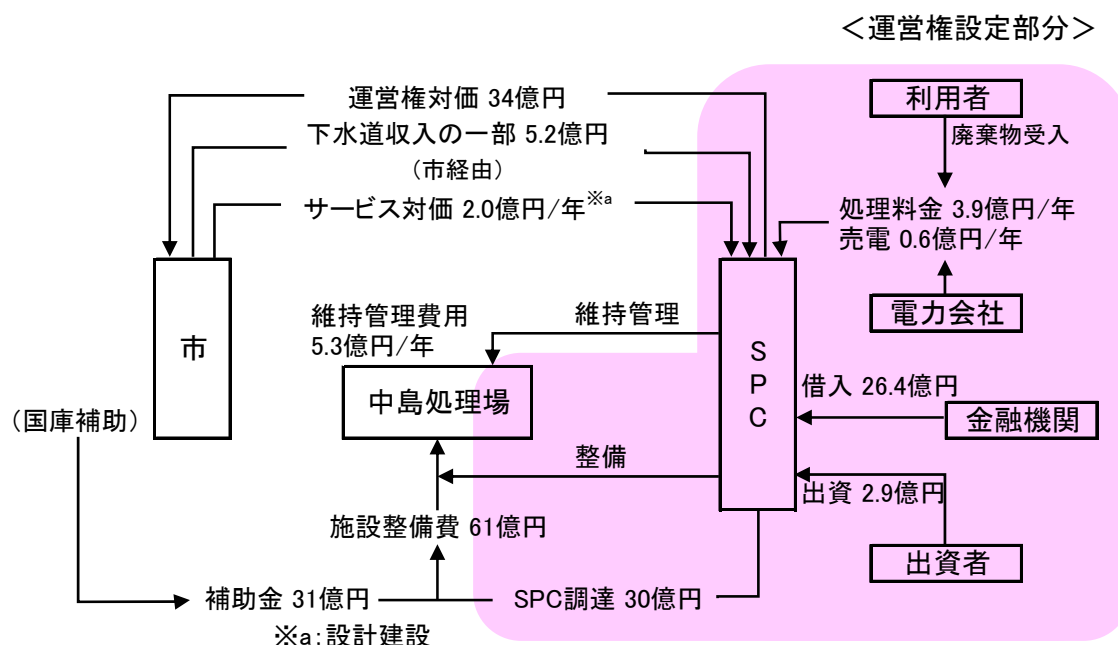


図 6-24 運営権型 PF1（ケース 4-3）の資金の流れ（運営権対価分割払い）

※指標の標準値は、PIRR：調達資金の金利を上回ること、EIRR：10%程度、DSCR：1.0以上。

6－3．事業化の可能性検討

(1) 試算結果の考察

- ・ 本試算では、まず、サービス購入型 PFI を試算し、ケース 2-1 及びケース 3-1 において 3.9%及び 2.9%の VFM の確保が認められた。
- ・ ガス販売や廃棄物受け入れ処理の収益事業を追加したケース 4-1 について、収益事業部分を独立採算型とした「サービス購入+独立採算型」での試算を行った。このケースにおいては、独立採算部分の収益によってサービス対価が軽減（1.9 億円/年）され、25.4%の VFM の確保が認められる結果となった。
- ・ ケース 4-1 において、独立採算部分に運営権を設定した「サービス購入+運営権型」では、22.7%の VFM の確保が認められた。運営権対価は 20 億円と試算され、事業開始時に支払う設定としている。また運営権対価のみなし運用益（34 百万円/年）を PFI 公共側に見込んでいるが、独立採算併用型に比べ市の負担低減効果は小さいため、VFM は独立採算併用型と比べると小さくなっている。
- ・ ケース 4-1 において、汚泥処理業務全てに運営権を設定した「運営権型」での試算を行った。このケースでは、SPC は市から汚泥処理費用の支払と施設整備に対するサービス対価を受け、加えて収益事業から収益で試算を行っている。この結果、SPC から市への運営権対価は 20 億円と試算され、VFM は 23.2%確保される結果となった。
- ・ 余剰ガスでガス発電を行い、電力会社へ売電や廃棄物受入処理の収益事業を行った場合のケース 4-3 について、ケース 4-1 と同様に「サービス購入+独立採算型」「サービス購入+運営権型」「運営権型」の 3 ケースの試算を行った。試算結果はケース 4-1 の 3 ケースとほぼ同様な結果となっている。
- ・ 本事業においてケース 2-1、3-1 のサービス購入型の VFM 確保が小さくなっている背景には、既設部分の維持管理をすでに民間委託され、維持管理費コスト縮減の余地が少ないことがある。
- ・ 収益事業部分を加えたケース 4-1、4-3 で各ケース VFM が確保されているのは、PSC 側と PFI 側の産業廃棄物の取扱量の差が影響している。
- ・ SPC が運営権対価を事業開始時に一括して支払う場合、それに伴う金利負担も伴うため、運営権対価の設定に影響している。また、SPC が運営権対価を分割で支払う場合は、一括で支払う場合に発生する借入が本ケースでは発生しないことから、負担が軽減され、結果として市に支払われる運営権対価額は増額される。しかし、一括で支払うか、分割で支払うかについては明確な判断の基準が現時点ではない。また、VFM 評価において現在価値換算とした場合、期間当初での一括支払いのほうが、期間中の分割支払いに比べ評価額は大きく、数字上は分割払いが不利になるケースもあり、数値上及び個々の事業背景によって、一概にどちらが有利となるとは言い難い。

表 6-27 各ケースの判断指標と試算結果

ケース		判断指標等	試算結果
ケース2-1	PFIサービス購入	サービス対価 (市の負担): 526.3百万円/年 VFM: 3.9% PIRR: 3.4% EIRR: 11.0%	各種指標からSPCの事業性が確保され、VFMは3.9%確保された。
ケース3-1	PFIサービス購入	サービス対価 (市の負担): 588.3百万円/年 VFM: 2.9% PIRR: 3.5% EIRR: 11.7%	各種指標からSPCの事業性が確保され、VFMは2.9%確保された。
ケース4-1	PFIサービス購入+独立採算型	サービス対価 (市の負担): 522百万円/年 VFM: 25.4% PIRR: 8.6% EIRR: 47.6%	各種指標からSPCの事業性が確保され、VFMは25.4%確保された。SPCの収益の一部を市からのサービス対価低減に反映させ、サービス対価712百万円/年から190百万円/年を減額し、522百万円/年としている。
	PFIサービス購入+運営権型(運営権対価一括支払い)	サービス対価 (市の負担): 711.7百万円/年 VFM: 22.7% PIRR: 11.7% EIRR: 18.2% 運営権対価: 20億円	各種指標からSPCの事業性が確保され、VFMは22.7%確保された。運営権対価は20億円と試算され、この用益34百万円/年をみこんでいる。
	PFIサービス購入+運営権型(運営権対価分割支払い)	サービス対価 (市の負担): 711.7百万円/年 VFM: 25.8% PIRR: 4.5% EIRR: 17.2% 運営権対価: 34億円(総額)	運営権対価を分割払いする場合、SPCでの運営権対価の金利負担はなくなるが、一方で、VFMの確保が難しくなる。このため、SPCが運営権対価を期間中分割して市へ支払う場合、SPCは事業として成立する指標をクリアしつつ、運営権対価を増額して支払うことができるようになる。この結果、運営権対価の期間中支払い総額を34億円に増額することができ、一括して期間当初に支払う場合に比べて14億円増となる。またSPCの借入金金は18億円軽減され、26億円となる。
	運営権型(運営権対価一括支払い)	サービス対価 (市の負担): 188.6百万円/年 (汚泥処理費): 519.0百万円/年 VFM: 23.2% PIRR: 11.5% EIRR: 16.9% 運営権対価: 20億円	各種指標からSPCの事業性が確保され、VFMは23.2%確保された。運営権対価は20億円と試算され、この運用益34百万円/年をみこんでいる。
	運営権型(運営権対価分割支払い)	サービス対価 (市の負担): 188.6百万円/年 (汚泥処理費): 519.0百万円/年 VFM: 26.4% PIRR: 4.2% EIRR: 15.3% 運営権対価: 34億円(総額)	運営権対価を分割払いする場合、SPCでの運営権対価の金利負担はなくなるが、一方で、VFMの確保が難しくなる。このため、SPCが運営権対価を期間中分割して市へ支払う場合、SPCは事業として成立する指標をクリアしつつ、運営権対価を増額して支払うことができるようになる。この結果、運営権対価の期間中支払い総額を34億円に増額することができ、一括して期間当初に支払う場合に比べて14億円増となる。またSPCの借入金金は18億円軽減され、26億円となる。
ケース4-3	PFIサービス購入+独立採算型	サービス対価 (市の負担): 527百万円/年 VFM: 25.4% PIRR: 8.2% EIRR: 44.4%	各種指標からSPCの事業性が確保され、VFMは25.4%確保された。SPCの収益の一部を市からのサービス対価低減に反映させ、サービス対価707百万円/年から180百万円/年を減額し、527百万円/年としている。
	PFIサービス購入+運営権型(運営権対価一括支払い)	サービス対価 (市の負担): 707百万円/年 VFM: 26.4% PIRR: 10.7% EIRR: 11.6% 運営権対価: 22億円	各種指標からSPCの事業性が確保され、VFMは26.4%確保された。運営権対価は22億円と試算され、この運用益37百万円/年をみこんでいる。
	PFIサービス購入+運営権型(運営権対価分割支払い)	サービス対価 (市の負担): 707百万円/年 VFM: 27.2% PIRR: 4.1% EIRR: 13.9% 運営権対価: 34億円(総額)	運営権対価を分割払いする場合、SPCでの運営権対価の金利負担はなくなるが、一方で、VFMの確保が難しくなる。このため、SPCが運営権対価を期間中分割して市へ支払う場合、SPCは事業として成立する指標をクリアしつつ、運営権対価を増額して支払うことができるようになる。この結果、運営権対価の期間中支払い総額を34億円に増額することができ、一括して期間当初に支払う場合に比べて12億円増となる。またSPCの借入金金は22億円軽減され、26億円となる。
	運営権型(運営権対価一括支払い)	サービス対価 (市の負担): 203百万円/年 (汚泥処理費): 519百万円/年 VFM: 24.3% PIRR: 10.9% EIRR: 13% 運営権対価: 22億円	各種指標からSPCの事業性が確保され、VFMは24.3%確保された。運営権対価は22億円と試算され、この運用益37百万円/年をみこんでいる。
	運営権型(運営権対価分割支払い)	サービス対価 (市の負担): 203百万円/年 (汚泥処理費): 519百万円/年 VFM: 25.1% PIRR: 4.4% EIRR: 16.1% 運営権対価: 34億円(総額)	運営権対価を分割払いする場合、SPCでの運営権対価の金利負担はなくなるが、一方で、VFMの確保が難しくなる。このため、SPCが運営権対価を期間中分割して市へ支払う場合、SPCは事業として成立する指標をクリアしつつ、運営権対価を増額して支払うことができるようになる。この結果、運営権対価の期間中支払い総額を34億円に増額することができ、一括して期間当初に支払う場合に比べて12億円増となる。またSPCの借入金金は22億円軽減され、26億円となる。

(2) 比較検討ケース

PSC が受け入れる産業廃棄物を、PFI 側と同様に市内及び市外の産業廃棄物に設定したケースを比較検討ケースとして試算を行った。ケース設定は「サービス購入+独立採算型」、「サービス購入+運営権型」、「運営権型」の 3 ケースである。なお PSC が受け入れ産業廃棄物を、PFI 側と同様に市内及び市外の産業廃棄物に設定する以外の他の条件設定はケース 4-1 及び 4-3 と同じに設定。

比較検討ケースの試算結果を表 6-28～30 に示す。

a) サービス購入+独立採算型 PFI

ケース 4-1' 及びケース 4-3' とともに VFM は、3.4% 及び 2.5% と小さくなるが確保される。

b) サービス購入+運営権型 PFI

ケース 4-1' 及びケース 4-3' とともに VFM は、-34.7% 及び -31.0% と確保されない。また運営権対価を一括払いの 26 億円から毎期の分割払い 1.8 億円/年とした場合でも VFM は改善されない結果となった。

c) 運営権型 PFI

ケース 4-1' 及びケース 4-3' とともに VFM は、-32.5% 及び -34.9% と確保されない。また運営権対価を一括払いの 26 億円から毎期の分割払い 1.8 億円/年とした場合でも VFM は改善されない結果となった。

表 6-28 比較検討ケース試算結果（サービス購入+独立採算型 PFI）

前提		ケース4-1'		ケース4-3'	
P S C	P S C	建設費	7,603.3 百万円	7,551.2 百万円	
		設計費	110.0 百万円	110.0 百万円	
		開業費	14.9 百万円/年	14.9 百万円/年	
		公共管理費	37.2 百万円/年	37.2 百万円/年	
		公共維持管理費	590.3 百万円/年	569.2 百万円/年	
		公共運転収入(ガス・電気販売・産廃処理)	466.8 百万円/年	452.8 百万円/年	
		補助金	4,203.2 百万円	3,915.7 百万円	
		起債	3,510.1 百万円	3,745.5 百万円	
		金利	1.7 %	1.7 %	
		借入期間	30.0 年	30.0 年	
		うち据置期間	5.0 年	5.0 年	
	P F I	開業費	14.9 百万円/年	14.9 百万円/年	
		アドバイザー費用	40.0 百万円	40.0 百万円	
		事業期間中モニタリング費用	3.0 百万円/年	3.0 百万円/年	
		サービス対価	347.0 百万円/年	357.0 百万円/年	
		建設費	6,010.5 百万円	5,973.5 百万円	
		設計費	93.0 百万円	93.0 百万円	
		SPC組成費用	58.0 百万円	58.0 百万円	
		維持管理費(サービス対価分)	488.8 百万円/年	469.7 百万円/年	
		SPC維持費用	39.0 百万円/年	39.0 百万円/年	
		公共運転収入(ガス・電気販売・産廃処理)	466.8 百万円/年	452.8 百万円/年	
結果	P F I	補助金	3,304.1 百万円	3,057.2 百万円	
		建中金利	1.0 %	1.0 %	
		PFI資金調達	6,190.1 百万円	6,155.2 百万円	
		出資金	288.6 百万円	309.8 百万円	
		借入金	2,597.4 百万円	2,788.2 百万円	
		金利	2.7 %	2.7 %	
		借入期間	20.0 年	20.0 年	
		割引率	3.0 %	3.0 %	
		従来型コスト(割引後)	5,129.1 百万円	5,222.2 百万円	
		PFI実施時コスト(割引後)	4,953.8 百万円	5,090.1 百万円	
		財政負担削減額	175.3 百万円	132.1 百万円	
		財政削減率(VFM)	3.4 %	2.5 %	
		PIRR	3.6 %	3.6 %	
		DSCR(最低)	1.2	1.2	
		EIRR	10.3 %	10.6 %	

表 6-29 比較検討ケース試算結果（サービス購入+運営権型 PFI）

前提		4-1'		4-3'	
P S C	建設費	7,603.3	百万円	7,551.2	百万円
		110.0	百万円	110.0	百万円
		14.9	百万円/年	14.9	百万円/年
		37.2	百万円/年	37.2	百万円/年
		590.3	百万円/年	569.2	百万円/年
		466.8	百万円/年	452.8	百万円/年
		4,203.2	百万円	3,915.7	百万円
		3,510.1	百万円	3,745.5	百万円
		1.7	%	1.7	%
		30.0	年	30.0	年
		5.0	年	5.0	年
	P F I	14.9	百万円/年	14.9	百万円/年
		40.0	百万円	40.0	百万円
		3.0	百万/年	3.0	百万/年
		711.7	百万円/年	706.6	百万円/年
		2,600.0	百万円	2,600.0	百万円
		44.2	百万/年	44.2	百万/年
		6,010.5	百万円	5,973.5	百万円
		93.0	百万円	93.0	百万円
		58.0	百万円	58.0	百万円
		488.8	百万円/年	469.7	百万円/年
P F I	公 共	39.0	百万/年	39.0	百万/年
		2,600.0	百万円	2,600.0	百万円
		466.8	百万円/年	452.8	百万円/年
		3,304.1	百万円	3,057.2	百万円
		1.0	%	1.0	%
		8,790.1	百万円	8,755.2	百万円
		548.6	百万円	569.8	百万円
		4,937.4	百万円	5,128.2	百万円
		2.7	%	2.7	%
		20.0	年	20.0	年
	民 間	3.0	%	3.0	%
		5,129.1	百万円	5,222.2	百万円
		6,906.9	百万円	6,840.0	百万円
		-1,777.8	百万円	-1,617.8	百万円
		-34.7	%	-31.0	%
		11.1	%	10.3	%
		1.1	%	1.1	%
		3.9	%	1.6	%
		5,129.1	百万円	5,222.2	百万円
		7,058.2	百万円	7,068.0	百万円
結果	公 共	-1,929.0	百万円	-1,845.8	百万円
		-37.6	%	-35.3	%
		3.6	%	3.5	%
		1.2	%	1.2	%
		10.2	%	9.4	%
		3,700.0	百万円	3,600.0	百万円
	民 間	5,129.1	百万円	5,222.2	百万円
		6,906.9	百万円	6,840.0	百万円
		-1,777.8	百万円	-1,617.8	百万円
		-34.7	%	-31.0	%
		11.1	%	10.3	%
		1.1	%	1.1	%
		3.9	%	1.6	%
		5,129.1	百万円	5,222.2	百万円
		7,058.2	百万円	7,068.0	百万円
		-1,929.0	百万円	-1,845.8	百万円
結果	公 共	-37.6	%	-35.3	%
		3.6	%	3.5	%
		1.2	%	1.2	%
		10.2	%	9.4	%
		3,700.0	百万円	3,600.0	百万円
	民 間	5,129.1	百万円	5,222.2	百万円
		6,906.9	百万円	6,840.0	百万円
		-1,777.8	百万円	-1,617.8	百万円
		-34.7	%	-31.0	%
		11.1	%	10.3	%
		1.1	%	1.1	%
		3.9	%	1.6	%
		5,129.1	百万円	5,222.2	百万円
		7,058.2	百万円	7,068.0	百万円
		-1,929.0	百万円	-1,845.8	百万円

表 6-30 比較検討ケース試算結果（運営権型 PFI）

前提			4-1'		4-3'			
	P S C	建設費	7,603.3	百万円	7,551.2	百万円		
		設計費	110.0	百万円	110.0	百万円		
		開業費	14.9	百万円/年	14.9	百万円/年		
		公共管理費	37.2	百万円/年	37.2	百万円/年		
		公共維持管理費	590.3	百万円/年	569.2	百万円/年		
		公共運転収入(ガス販売・産廃処理)	466.8	百万円/年	452.8	百万円/年		
		補助金	4,203.2	百万円	3,915.7	百万円		
		起債	3,510.1	百万円	3,745.5	百万円		
		金利	1.7	%	1.7	%		
		借入期間	30.0	年	30.0	年		
	うち据置期間	5.0	年	5.0	年			
	P F I	公 共	開業費	14.9	百万円/年	14.9	百万円/年	
			アドバイザー費用	40.0	百万円	40.0	百万円	
			事業期間中モニタリング費用	3.0	百万/年	3.0	百万/年	
			汚泥処理費用	519.0	百万/年	519.0	百万/年	
			サービス対価	188.6	百万/年	203.0	百万/年	
			運営権収入	2,650.0	百万円	2,600.0	百万円	
			運用益	44.2	百万/年	44.2	百万/年	運用益(1.7%、20年運用)を見込む
		民 間	建設費	6,010.5	百万円	5,973.5	百万円	
			設計費	93.0	百万円	93.0	百万円	
			SPC組成費用	58.0	百万円	58.0	百万円	
			維持管理費(サービス対価分)	0.0	百万/年	0.0	百万/年	
			SPC維持費用	39.0	百万/年	39.0	百万/年	
			運営権対価	2,650.0	百万円	2,600.0	百万円	
			PFI運転収入(ガス販売・産廃処理)	466.8	百万/年	452.8	百万/年	
			汚泥処理収入	519.0	百万/年	519.0	百万/年	
			補助金	3,304.1	百万円	3,057.2	百万円	
			建中金利	1.0	%	1.0	%	
			PFI資金調達	8,840.1	百万円	8,755.2	百万円	
			出資金	553.6	百万円	569.8	百万円	
			借入金	4,982.4	百万円	5,128.2	百万円	
			金利	2.7	%	2.7	%	
			借入期間	20.0	年	20.0	年	
	割引率	3.0	%	3.0	%			
結果						運営権対価一括払い		
		従来型コスト(割引後)	5,129.1	百万円	5,222.2	百万円		
		PFI実施時コスト(割引後)	6,796.0	百万円	7,044.1	百万円		
		財政負担削減額	-1,666.9	百万円	-1,822.0	百万円		
		財政削減率(VFM)	-32.5	%	-34.9	%		
		PIRR	10.8	%	10.6	%		
		DSCR(最低)	1.1		1.1			
		EIRR	0.6	%	3.6	%		
結果						運営権対価分割払い		
		従来型コスト(割引後)	5,129.1	百万円	5,222.2	百万円		
		PFI実施時コスト(割引後)	7,081.5	百万円	7,195.4	百万円		
		財政負担削減額	-1,952.4	百万円	-1,973.2	百万円		
		財政削減率(VFM)	-38.1	%	-37.8	%		
		PIRR	3.6	%	3.5	%		
		DSCR(最低)	1.2		1.2			
		EIRR	10.5	%	9.4	%		
	運営権対価(総額)	3,600.0	百万円	3,700.0	百万円			

6-4. まとめと課題整理

(1) 事業方式の検討結果

検討結果を表 6-31 に示すが、市及び事業者の双方にとって評価が高いのは「サービス購入+運営権型 PFI」と「運営権型 PFI」である。

表 6-31 事業方式の検討結果

導入検討事業手法		サービス購入型PFI	サービス購入+独立採算型PFI	サービス購入+運営権型PFI	運営権型PFI
対象バイオマス		下水汚泥+し尿・浄化槽汚泥	下水汚泥+し尿・浄化槽汚泥+事業系一般廃棄物+産業廃棄物(市外含む)		
対象ケース		ケース2-1 ケース3-1	ケース4-1 ケース4-3	ケース4-1 ケース4-3	ケース4-1 ケース4-3
発生バイオガスの利用法		乾燥施設の燃料利用	乾燥施設の燃料利用+余剰ガスを都市ガス導管注入(4-1)又は余剰ガスでガス発電(4-3)		
手法選択の背景		余剰ガス有効利用の余地は少ないことから利用料金収受が期待できず、民間事業者は市からのサービス対価のみで運営	民間事業者は、余剰ガスの有効利用等で料金収受が可能。採用する手法で事業採算性が異なるため、サービス購入型との混合型PFI及び運営権型PFIの導入可能性を検討		
定量評価※	市の視点(VFM)	○	◎	◎	◎
	民間事業者の視点(PIRR)	○	○	◎	◎
市の視点	メリット	○事業実施に係る市の財政負担が軽減する。	◎ SPC収益の一部を市からのサービス対価低減に反映させることで事業実施に係る市の財政負担が最も軽減する。	○事業実施に係る市の財政負担の軽減額が大きい。	
				○運営権対価が民間事業者から市に支払われ、財政的に活用される。	
		○市の財政負担が平準化される。			
			○廃棄物受入・処理の収益事業部分については維持管理費負担がない。		
					○下水汚泥処理量の変動リスク負担がなくなる。
		○事業運営に携わる管理負担が軽減する。			◎運営権範囲が最大で、事業運営に携わる管理負担が最も軽減する。
		○民間資金活用による金融機関のモニタリング機能が働く。			
		○機械・電気設備の耐用年数に5年程度の延長が見込まれる。			
		○事業手続きの透明性がより図られる。			
	デメリット	●割高な市中金利を考慮したサービス対価を支払う必要がある。			
民間事業者の視点	メリット	○契約期間が20年であり、中長期の視点で事業運営ができる。			
			○民間事業者の事業運営に関する能力を生かす範囲が大きい。	◎民間事業者の事業運営に関する能力を生かす範囲が最も大きい。	
	デメリット	●民間事業者の事業運営に関する能力を生かす範囲が小さい。			
				●運営権対価支払とそれに伴う金利負担が民間事業者負担増となる。	

※：定量評価の○は3%以上10%未満、◎は10%以上を示す。

(2) 課題

a) PFI 導入における課題

- ・ 公的主体による資金調達と民間事業者による調達における金利の差等から、PFI 導入によるコスト削減効果が薄まってしまう。
- ・ 民間事業者においては法人税の税負担が発生し、事業採算性の確保が、公的主体が直接実施した場合に比べ不利となる傾向にある。

b) サービス購入+運営権型の課題

- ・ サービス購入+運営型 PFI の実施については、改正 PFI 法の説明等においても具体的なイメージは示されておらず、実施可能か否かの判断がなされていない。
- ・ 合わせて同一施設（汚泥処理施設）への部分的な運営権導入の可否についても不明である。本試算では、バイオマス受入量にて施設整備費を按分する等の対応にて試算した。部分的（収益事業部分）な運営権導入の可否、具体的試算方法の確立が必要である。
- ・ PSC 側と PFI 側の収益事業部分の収益性に VFM が影響される。
- ・ サービス対価部分と運営権設定部分のリスク分担の明確化が契約上重要となる。

c) 運営権型における課題

- ・ 独立採算が成立することが、運営権型導入の前提であるが、公共事業は住民へのサービス提供が主目的であり、独立採算が実現している事業は限定的である。
- ・ 運営権対価の支払方法については今回想定した事業開始時に一括して支払われる方法の他に、期間中分割して払う方法も想定されるが、どの方法を採用するかについて現時点では明確な判断基準がみられない（サービス購入+運営権型においても同様の課題がある）。
- ・ PSC 側と PFI 側の収益事業部分の収益性に VFM が影響される。
- ・ 新規施設への運営権設定は施設完成時であり、建設中は運営権未設定となり担保設定ができない（サービス購入+運営権型においても同様の課題がある）。
- ・ 運営権の担保設定が出来ても、民間事業者の資金手当て及び調達金利での優位性が確保できるかは現状不透明である。

6－5．事業化スケジュール（目標）

事業化スケジュール（目標）を図 6-25 に示す。

標準的な手続きを前提とするケース 1 では、導入可能性調査から基本計画策定まで 1.5 年、その後 PFI 事業契約手続きで 2 年を要し、事業化までに 3.5 年を要することになる。さらに、事業契約締結後民間事業者による施設の設計、建設工事を行うことになる。

ケース 2 では、公的主体での事務手続きの期間短縮を図ることとするが、現行法制度では PFI 事業実施のための準備期間の短縮が困難なことから、約 6 ヶ月の短縮にとどまる。

ケース 3 では、施設建設までを従来の発注方式とし建設後運営権を設定するスケジュールとしたが、事業開始の時期はケース 1、2 とほとんど同時期となる。

図6-25 事業化スケジュール（目標）

年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
区分	9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9
ケース1（PFI標準）	【先導的官民連携支援事業】 PFI導入可能性調査	◆国のガイドライン公表 課題の解決（運営権設定含む） 基本計画策定 ◆公表	◆実施方針の策定及び公表 ◆平成25年度補正予算の設定（債務負：特定事業の選定） ◆平成26年度予算の設定 民間事業者の募集及び選定 協定締結 契約締結 【設計・建設工事2.5年】	PFI事業実施アドバイザリー契約 契約締結 事業化開始	
ケース2（前倒）	【先導的官民連携支援事業】 PFI導入可能性調査	◆国のガイドライン公表 ◆平成24年度補正予算設定 ◆平成25年度予算の設定 課題の解決（運営権設定含む） 基本計画策定 ◆公表	PFI事業実施アドバイザリー契約 ◆実施方針の策定及び公表 ◆平成25年度補正予算の設定（債務負担） ◆平成26年度予算の設定 民間事業者の募集及び選定 協定締結 契約締結 【設計・建設工事2.5年】		平成29年度供用開始
ケース3（PSC＋運営権）	【先導的官民連携支援事業】 PFI導入可能性調査	◆国のガイドライン公表 ◆平成24年度補正予算設定 ◆平成25年度予算の設定 課題の解決（運営権設定含む） 基本計画策定 ◆公表	◆基本設計・実施設計 ◆平成26年度予算の設定【建設工事（約3.5年）】 入札・契約 *公共実施部分	◆契約締結 ◆事業化開始	建設工事完了後、施設運営の民間事業者募集・選定・契約 平成29年度供用開始

第7章 制度提案

本調査では、改正 PFI 法を受けて、中島処理場における「バイオガスの精製・都市ガス導管注入事業」について新たな形態の民間提案型 PFI 事業を行うべく検討を行った。この検討結果を踏まえ、当該事業を円滑かつ効率的に進めるため、以下に示す制度提案を行う。

（１）PFI 事業手続き簡素化及び期間短縮（民間事業者へのインセンティブ付与等）

提案から実施までの手続きに長い期間を要することから、民間事業者にとっては提案そのものに対するリスクが大きい。民間提案による PFI 事業を推進するため、実施方針の策定から民間事業者の募集及び選定、契約締結までの手続き簡素化をガイドラインで示していただきたい。また、公募型プロポーザル方式は民間提案に対する一つのインセンティブの方式となりうるが、その実践のあり方を含め手続き的には明確に定義されていないので、PFI 法で実務上のガイドラインを示していただきたい。

（２）運営権対価の設定及び支払方法の明確化

運営権付与に対する価格を定めるにあたっての基本的な考え方を明確化するとともに、事業の実態に合った割賦等の柔軟な支払い方法を PFI 法のガイドラインで明記していただきたい。

（３）運営権を担保とした政府系金融機関による低利貸付制度

民間金融機関が運営権に対する抵当権を設定し貸付金利へ反映することは、先行する事例のない現時点では不透明である。このため、政府系金融機関による運営権を担保とした低利融資制度を実施することにより、運営権の担保化、評価に先鞭をつけることで民間金融機関の運営権型 PFI への参入促進を図っていただきたい。

（４）PFI 民間事業者の法人税の免税・減税

民間事業者においては、法人税等の税負担が発生し、事業採算性の確保は公的主体が直接実施した場合に比べ不利になる。民間事業者の PFI 事業参入を促進するインセンティブとして、供用開始からある一定期間の免税・減税の措置を導入していただきたい。

（５）国土交通省補助の対象拡大

本調査では、産業廃棄物・一般廃棄物の受入処理施設は、「効果促進事業」としての補助が適用される前提で事業費を算出しているが、類似する事業を促進し、効率的な事業を推進するため、「基幹事業」の補助対象としていただきたい。

（６）バイオマス利活用施設に係る法規制の明確化と規制緩和

下水処理場は、都市におけるバイオマス資源の効率的な利活用施設となりうる。しかし、バイオマス利活用施設に係る下水道法、廃棄物処理法及び都市計画法について、先行事例の法的な取り扱いは一定ではなく、地方自治体によって判断が異なる場合がある。下水汚

泥他のバイオマスの再生可能エネルギーの活用を促進するために、次のような措置をしていただきたい。

- ・ 下水道施設における一般廃棄物及び産業廃棄物の施設設置許可及び処理許可の扱いなどについて、国が一定の見解を示していただきたい。たとえば、バイオマスによって発生するエネルギーを下水道施設での利用や公共の用に利用することを目的としてバイオマスを処理する施設については、下水道施設と位置付けるなど下水道法改正を含めた整理をしていただきたい。
- ・ 下水道法下での適切な管理・処分を前提に、処理計画や処理実績の報告などの一定の要件を設けた上で、廃棄物処理法の適用除外特例措置をしていただきたい。

（７）バイオマス資材提供事業者への優遇措置

再生可能エネルギーとして利活用される産業廃棄物を提供する排出事業者に対し、取組推進のための優遇措置の設置をしていただきたい。

（８）補助金適正化法適用条件の明確化

公的主体が運営権を設定した施設で民間事業者が独自の事業を行う場合、補助金等適正化法の適用条件（目的外使用の制限等）の扱いについて明確化をしていただきたい。

（９）その他

- ・ PFI 事業実績として各種指標（VFM、適用金利、割引率等）を公表することで、新たに PFI 事業を検討することの負担や検討費用の削減が可能になり、PFI 事業の促進につながる。また、事業評価結果を公表することにより、公的主体・民間事業者が新たに PFI 事業に取り組む際の拠所として活用できることから、PFI 実績事業のデータベース化・公表をしていただきたい。ただし、実績データが個別案件の特定につながらない事業別、事業費別等での公表が必要である。
- ・ 下水汚泥＋他バイオマス型事業での利活用促進のため、ディスポーザの導入を促進する制度を新設していただきたい。