

01

業務目的

令和4年度に実施した「新ごみ処理施設整備における採用技術に係る追加検討調査業務」（以下「前回調査」という。）では、当圏域において「好気性発酵乾燥方式」は、温室効果ガス排出量の削減効果とともに、民間事業者の参加意向および固形燃料の需要の可能性があることで導入が可能であるということが確認されました。

その一方で、事業費が想定以上に高い結果であったため、事業費削減のための具体的手法の検討および中長期的な固形燃料需要先の担保などを中心に、さらに調査検討を行う方針となりました。

このため、本業務では、適正な廃棄物処理と脱炭素化および循環型社会に貢献する廃棄物の循環的な利用を図る上で、当圏域の地域経済および社会情勢に適合したごみ処理方式を選定することを目的とします。

02

検討する施設整備パターン

検討する施設整備パターンは次のとおりです。

施設整備パターン	施設構成
①ごみ燃料化施設（固形）	好気性発酵乾燥方式ごみ燃料化施設（固形） ＋リサイクル施設
②ごみ燃料化施設（フラフ）	好気性発酵乾燥方式ごみ燃料化施設（フラフ） ＋リサイクル施設
③熱回収施設	焼却方式（ストーカ式）熱回収施設 ＋リサイクル施設
④メタン発酵施設＋熱回収施設	メタン発酵施設 ＋焼却方式（ストーカ式）熱回収施設 ＋リサイクル施設
⑤メタン発酵施設 ＋ごみ燃料化施設（従来型RDF化）	メタン発酵施設 ＋ごみ燃料化施設（従来型RDF化） ＋リサイクル施設
⑥メタン発酵施設 ＋中継施設（外部搬出）	メタン発酵施設 ＋中継施設（外部搬出）＋リサイクル施設
⑦中継施設（全量外部搬出）	中継施設＋リサイクル施設

メタン発酵施設とのコンバインド方式である施設整備パターン④⑤⑥について、一次スクリーニングを実施し、その中から1パターンを選定します。

なお、メタン発酵の方式は、「乾式処理」と「湿式処理」がありますが、**生ごみ分別等の住民側の負担、収集運搬体制の変更**やそれに伴う**経費の増加、排水処理の負担**を考慮して、「乾式処理」を前提に検討することとします。

一次スクリーニング対象の施設整備パターン

- ④ メタン発酵施設 + 熱回収施設
- ⑤ メタン発酵施設 + ごみ燃料化施設（従来型RDF化）
- ⑥ メタン発酵施設 + 中継施設（外部搬出）



以下の理由1～3により選定

一次スクリーニングで選定された施設整備パターン

- ④ メタン発酵施設 + 熱回収施設

✓ 理由1

施設整備パターン④メタン発酵施設 + 熱回収施設は、施設整備パターン⑤、⑥に対し、固形燃料需要先や外部搬出先を確保する必要がなく、処理体制が自己完結している中で、熱回収施設の特性による「ごみの安全・安心・安定的な処理の確保」および「災害への強さ」が優位です。なお、全国的に稼働実績があるのは、④メタン発酵施設 + 熱回収施設のみです。

✓ 理由2

いずれの方式についてもメタン発酵施設を組み合わせることで、「環境への負荷が少なく」、「資源循環・エネルギーの回収と循環型社会基盤についての貢献」についてレベルアップが期待できるが、④メタン発酵施設 + 熱回収施設が最も効果的です。

✓ 理由3

熱回収施設の大規模化が困難な状況において、廃棄物系バイオマス利活用（メタンガス化）による効率的なエネルギー回収技術の導入が図られ、「社会情勢への柔軟な対応」*が可能となります。

* 国が推進する長期広域化・集約化におけるブロックごとの廃棄物処理体制として「熱回収施設整備は300t/日以上とし、大規模化が困難な地域は地域の廃棄物系バイオマスの特性を活かしたメタン発酵施設やごみ燃料化施設等を整備する」に対する適合性

一次スクリーニングの結果を踏まえ、あらためて比較対象とする施設整備パターンを示します。

また併せて、各パターンの基本条件（供用開始年度、施設規模）を整理します。

なお、⑦中継施設（全量外部搬出）は、仮に可燃ごみ処理施設を整備せず、中長期的に全量を外部へ搬出することを想定した場合の費用を算出します。

施設整備パターン		供用開始	施設規模	必要敷地面積
①、②	ごみ燃料化施設（固形、フラフ） ※地盤改良なし	令和17年度 下期	127t/日	73,896㎡
	ごみ燃料化施設（固形、フラフ） ※地盤改良あり	令和18年度 上期	127t/日	73,896㎡
③	熱回収施設	令和14年度 下期	126t/日	52,000㎡
④	メタン発酵施設	令和21年度 上期	13t/日	40,825㎡
	+ 熱回収施設 ※地盤改良なし		124t/日	
	メタン発酵施設	令和21年度 上期	13t/日	40,825㎡
	+ 熱回収施設 ※地盤改良あり		124t/日	
⑦	中継施設（全量外部搬出） ※地盤改良なし	令和14年度 上期	120t/日	31,300㎡
	中継施設（全量外部搬出） ※地盤改良あり	令和15年度 下期	120t/日	31,300㎡

1 / ごみ処理方式選定にかかる判断基準

ごみ処理方式選定に係る判断基準は次のとおりとします。

評価項目		
ごみの安全・安心・安定的な処理の確保	(A) 稼働実績	
	(B) 事故・緊急停止時の安全性・危機管理	
	(C) 維持管理の容易性	
環境への負荷の少なさ	(D) 排ガス、排水、悪臭、騒音、振動	
	(E) 温室効果ガス排出量	
資源循環・エネルギーの回収と循環型社会基盤への貢献	(F) 再資源化量（リサイクル率）	
	(G) 最終処分量（最終処分率）	
	(H) 廃棄物由来エネルギーの地域内での有効利用	
経済性	(I) 事業費	施設建設費
		運営費
	(J) ライフサイクルコスト（LCC）	
災害への強さ	(K) 災害廃棄物の受入対応	
社会情勢への柔軟な対応	(L) 国が推進する長期広域化・集約化におけるブロックごとの廃棄物処理体制に対する適合性	

2 / ごみ処理方式選定にかかる評価方法

ごみ処理方式選定にかかる評価方法および配点は次のとおりとします。

評価項目	評価方法	配点	合計
(I)、(J)以外	◎（優れている）：3点 ○（普通）：2点 △（劣っている）：1点	計30点満点	合計50点満点
(I) 事業費 (J) ライフサイクルコスト（LCC）	(最安値/当該費用) × 10点	計20点満点	

1 / 経済性に係る項目以外の評価項目

評価項目のうち、経済性に係る項目以外の項目の評価結果は次のとおりです。

評価項目			ごみ燃料化 施設 (固形)	ごみ燃料化 施設 (フラフ)	熱回収施設	メタン発酵 施設 + 熱回収施設
ごみの 安全・安心 安定的な 処理の確保	(A)	稼働実績 (全国の実績数)	△	△	◎	○
			なし	1施設	890施設	6施設
	(B)	事故・緊急停 止時の安全 性・危機管 理	○ 微生物処理 のためリスク小	○ 微生物処理 のためリスク小	○ マニュアル化等 により対応可	○ メタン施設を含 めマニュアル化 等により対応可
環 境 へ の 負 荷 の 少 な さ	(C)	維持管理の容 易性	◎ 設 備 が 単 純 で 維持管理が容易	◎ 設 備 が 単 純 で 維持管理が容易	○ 設備がやや複雑	△ ガス化工程が加 わり運転が高度
	(D)	排ガス、排水、 悪臭、騒音、 振動	◎ 焼却に伴う 排ガスはない	◎ 焼却に伴う 排ガスはない	○ 排ガス対策が 必要	○ 排ガス対策が 必要
	(E)	温室効果ガス 排出量 (t-CO ₂ /年)	◎ -6,831	◎ -7,390	△ 23,405	△ 22,399
資源循環・ エネルギー の回収と 循環型社 会基盤へ の貢献	(F)	再資源化量 (リサイクル率)	◎ 69.8%	◎ 69.8%	△ 12.3%	△ 12.3%
	(G)	最終処分量 (最終処分率)	○ 8.4%	○ 8.4%	○ 7.2%	○ 8.5%
	(H)	廃棄物由来エ ネルギーの地 域内での有効 利用	△ 固形燃料は 需要先が 限定的	○ フラフは RPF原料とし ての需要あり	◎ 蒸気、温水、 電力等が有効 利用できる	◎ 蒸気、温水、 電力、バイオ ガス等が有効 利用できる
災害への 強さ	(K)	災 害 廃 棄 物 の受入対応	△ 受入に制約あり	△ 受入に制約あり	◎ 受入の制約が 限定的	◎ 受入の制約が 限定的
社会情勢 への柔軟 な対応	(L)	国が推進す る廃棄物処 理体制に対 する適合性	◎ エネルギー 回収技術への 取組が適合	◎ エネルギー 回収技術への 取組が適合	△ 国が定める 焼却施設規模 (300t/日以上) に未達	◎ エネルギー 回収技術への 取組が適合

2 / 事業費

国は施設の大規模化が難しい地域においても、メタンガス化や燃料化といった廃棄物系バイオマス利活用など、地域の特性に応じた効果的なエネルギー回収技術の導入を促進しており、この中で、メタン発酵施設整備の交付率を1/2に拡充しています。

廃棄物系バイオマスの利活用は、循環型社会の形成に加え、温室効果ガスの排出量削減による地球温暖化対策に資するものであり、カーボンニュートラルを加速する上で、これらの施策を後押しすることが可能な「好気性発酵乾燥方式」による固形燃料の原料化技術も、メタン発酵技術と同様に交付金交付率の拡充が見込めるとして、ごみ燃料化施設（フラフ）については、交付金交付率を1/2に想定し、事業費を算出します。

（単位:百万円）

項目		ごみ燃料化 施設 (固形)	ごみ燃料化 施設 (フラフ)	熱回収施設	メタン発酵 施設 + 熱回収施設
交付金交付率	可燃ごみ処理施設	1/3	1/2（想定）	1/3、一部1/2	1/2
	リサイクル施設	1/3	1/3	1/3	1/3
用地取得費 敷地造成費	用地取得費	738 665	－ 665	468 468	－ 367
	敷地造成費	842 2,268	－ 2,268	2,497 2,597	－ 1,105
	起債金利	131 365	－ 365	231 346	－ 171
	小計	1,711 3,298	－ 3,298	3,196 3,411	－ 1,643
施設建設費	可燃ごみ処理施設	14,631 15,719	－ 14,584	18,194 19,953	－ 23,247
	リサイクル施設	6,666 7,343	－ 7,343	6,443 7,343	－ 7,343
	起債金利	1,386 2,321	－ 1,942	1,570 2,560	－ 2,562
	小計	22,683 25,383	－ 23,869	26,207 29,856	－ 33,152
計（ア）		24,394 28,681	－ 27,167	29,403 33,267	－ 34,795
同 交付金を考慮した場合		17,301 22,342	－ 19,327	21,203 24,418	－ 22,024
運営費（20年）	可燃ごみ処理施設	24,760 15,527	－ 13,399	12,118 11,843	－ 12,903
	リサイクル施設	5,624 5,084	－ 5,084	4,390 5,067	－ 5,104
	小計（イ）	30,384 20,611	－ 18,483	16,508 16,910	－ 18,008
事業費（ア＋イ）		54,778 49,292	－ 45,650	45,911 50,177	－ 52,803
（Ⅰ）事業費 交付金を考慮した場合		47,685 42,953	－ 37,810	37,711 41,328	－ 40,032

（注）・上段の赤字は、前回調査結果を示す

・一つの処理方式に複数のパターン設定がある場合、一番安価なパターンの額を評価の対象とする

3 / ライフサイクルコスト (LCC)

前頁で算定した事業費について、稼働開始遅延により既存ごみ処理施設で必要となる費用を加味するとともに、時間の経過によりお金の価値が変わることを反映（現在価値化）したライフサイクルコスト（LCC）を算出します。

なお、LCCの検討期間の起点は、既存施設の費用が施設整備パターンごとに異なり始める令和7年度（既存施設の延命化工事の想定開始年度）とし、検討期間の終点を供用開始時期が最も遅い施設整備パターン④の運営期間を20年間とした令和40年度までの場合とします。

（単位:百万円）

評価項目		ごみ燃料化 施設 (固形)	ごみ燃料化 施設 (フラフ)	熱回収施設	メタン発酵 施設 + 熱回収施設
交付金交付率	可燃ごみ処理施設	1/3	1/2（想定）	1/3、一部1/2	1/2
	リサイクル施設	1/3	1/3	1/3	1/3
用地取得費+敷地造成費		3,298	3,298	3,411	1,643
施設建設費		25,383	23,869	29,856	33,152
合計		28,681	27,167	33,267	34,795
同 交付金を考慮した場合（ア）		22,342	19,327	24,418	22,024
LCCに おける 運営費 (令和40年度まで)	可燃ごみ処理施設	18,199	15,679	15,688	12,541
	リサイクル施設	6,107	6,107	6,947	5,104
小計（イ）		24,306	21,786	22,635	17,645
その他の 費用	既存施設費用 (彦根市)	16,020	16,020	11,284	21,321
	既存施設費用 (リバースセンター)	4,855	4,855	3,205	6,328
	燃えないごみ 処理費用 (令和7～40年度)	2,699	2,699	2,699	2,699
	小計（ウ）	23,574	23,574	17,188	30,348
合計（ア+イ+ウ）		70,222	64,687	64,241	70,017

 現在価値化

(J) ライフサイクルコスト (LCC)	41,091	38,559	38,921	40,231
----------------------	--------	--------	--------	--------

（注）・一つの処理方式に複数のパターン設定がある場合、一番安価なパターンの額を評価の対象とする

4 / 評価結果

点数を集計した結果、ごみ燃料化施設（フラフ）が最も優位となりました。

評価項目	ごみ燃料化施設 (固形)	ごみ燃料化施設 (フラフ)	熱回収施設	メタン発酵施設 + 熱回収施設
(I)、(J)以外	◎:5個×3点=15点 ○:2個×2点=4点 △:3個×1点=3点	◎:5個×3点=15点 ○:3個×2点=6点 △:2個×1点=2点	◎:3個×3点=9点 ○:4個×2点=8点 △:3個×1点=3点	◎:3個×3点=9点 ○:4個×2点=8点 △:3個×1点=3点
	22点	23点	20点	20点
(I) 事業費	42,953百万円 (37,810/42,953)×10 8.80点	37,810百万円 (37,810/37,810)×10 10.00点	41,328百万円 (37,810/41,328)×10 9.15点	40,032百万円 (37,810/40,032)×10 9.44点
(J) ライフサイクル コスト (LCC)	41,091百万円 (38,559/41,091)×10 9.38点	38,559百万円 (38,559/38,559)×10 10.00点	38,921百万円 (38,559/38,921)×10 9.91点	40,231百万円 (38,559/40,231)×10 9.58点
合計	40.18点	43.00点	39.06点	39.02点

(注) ・(I)、(J)以外の項目は、◎、○、△の個数と点数を乗じて算出する

・(I)事業費および(J)ライフサイクルコストの欄は、上段が金額、中段が計算式、下段が点数を示す

【定量的評価の評価基準】

(A)稼働実績：施設数の判断基準（施設）

◎：50以上 ○：6～49 △：5以下

(E)温室効果ガス排出量：温室効果ガス排出量の判断基準（t-CO₂/年）

◎：0以下 ○：1～9,999 △：10,000以上

(F)再資源化量：再資源化率の判断基準（%）

◎：28以上 ○：23～27 △：22以下

(G)最終処分量：最終処分率の判断基準（%）

◎：4以下 ○：5～12 △：13以上

1 / ごみ燃料化施設（固形およびフラフ）の課題の整理

前回調査で、提起されたごみ固形燃料化施設（固形およびフラフ）に係る課題等の検討結果は次のとおりです。

課題1	寒冷地対策 微生物処理の活性を維持する温度帯確保のため、冬期の低温対策が必要です。
検討結果	バイオトンネル側面および天井面外側、送風ダクト等に断熱保温対策を追加施工することで対応できます。

課題2	臭気指数対策 彦根市内は、悪臭防止法に基づき、臭気指数が適用されることから、微生物脱臭装置の木質チップの「におい」への対策が必要です。
検討結果	臭気の大気拡散を促すため微生物脱臭装置の排出口高さを地表から10mに設定することで対応できます。 臭気源と敷地境界との適切な離隔距離を確保することで対応できます。

課題3	事業費削減対策 前回調査で想定以上に高い結果であった事業費の削減が必要です。
検討結果	次の対応により事業費の削減を図りました。 ・ 微生物脱臭装置設置数を10基から8基に削減しました。 ・ バイオトンネル設置数を24基から18基に削減しました。 ・ ごみ燃料化施設（固形）成型機の運転時間を24時間から8時間に削減しました。 ・ 運転要員数を53人から29人に削減しました。 ・ 使用する電力量および燃料の量、運転費用（用役費）を削減しました。

2 / 固形燃料の生成量と品質、および需要先調査

● 固形燃料／フラフの品質

ごみ燃料化施設において、固形燃料またはフラフを生成した場合の生成量、高位発熱量、水分・灰分・塩素の含有量は次のとおりです。

なお、フラフにあっては、燃料原料として売却した後に、RPF事業者のもとでRPF基準に合致するよう混合調整され、品質の担保がなされます。

項目	固形燃料	フラフ
生成量	17,141t/年	22,418t/年
高位発熱量	22,942kJ/kg※	17,958kJ/kg
水分	5.00%	27.36%
灰分	10.26%※	7.85%
塩素	0.60%	0.46%

※燃料規格として、RPF基準を満たさず、RDF基準となります。

● 固形燃料／フラフの需要の動向

固形燃料等の品質の結果から、燃料規格は RDF 基準となったことから、組合生成燃料を RPF 燃料製造に係る原材料の一部として利用することへの可否について、県内の RPF 燃料等の製造・取扱をしている民間事業者を対象に調査を行いました。その結果、固形燃料、フラフどちらの形状であっても中長期的に有価物として受入れ可能な事業者が存在することが確認できました。

固形燃料の主要な需要先は、生産工程において大量の蒸気を必要とする製紙、木材製造業、化学等の多岐にわたる事業者で、用途はボイラの燃料です。

固形燃料は、国の目標である2050年（令和32年）の脱炭素社会の実現に向けて、温室効果ガス排出量削減に寄与することから、石炭から切り替えたいという企業の要望があります。

● 固形燃料／フラフの受入品質について

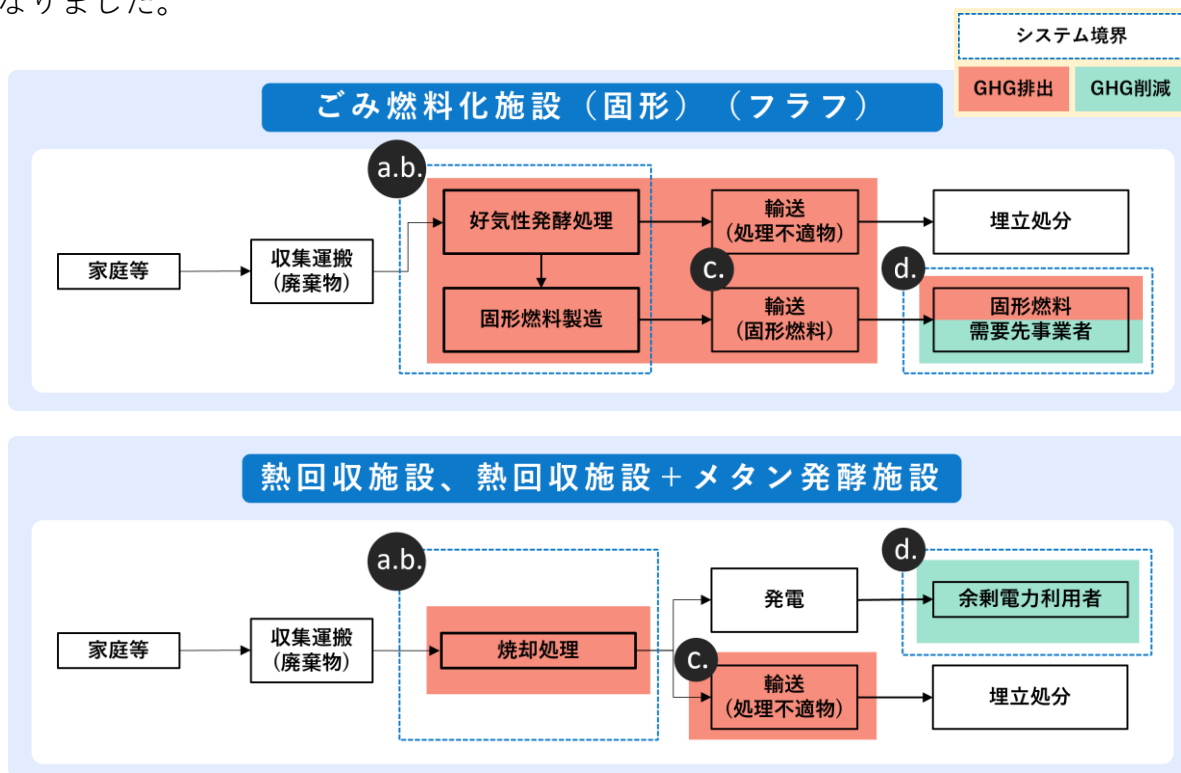
固形燃料については、燃焼後の腐食性ガスの発生に対する関心が高く、塩化水素等が発生しにくい品質規格が要点のひとつとなります。

また、需要先から見て、長期の安定供給が可能であるかどうか、重視する項目です。

受入れの条件として、塩素分等の化学的組成、運搬時に6面ラップ包装を使用する等の荷姿の条件、発酵・腐敗可能性の有無、固形燃料またはフラフ中の含水率等が、受入れや運転・維持管理上の観点から関心が高いことが分かりました。これらを踏まえて、実施段階で、受入先と詳細を詰める必要があるといえます。

3 / 温室効果ガス（GHG）排出量の算定

処理方式別の算定範囲の温室効果ガス（GHG）排出量を比較したところ、ごみ燃料化施設（フラフ）は、4つの施設整備パターン中で同排出量が最小という結果となりました。



(単位: t-CO₂/年)

項目	ごみ燃料化施設 （固形）	ごみ燃料化施設 （フラフ）	熱回収施設	メタン発酵施設 ＋熱回収施設
a. 施設稼働による発生量 ＜エネルギー起源＞	3,240	2,642	169	110
b. 可燃ごみの処理 （焼却等）による発生量 ＜非エネルギー起源＞	0	0	26,202	25,343
c. 生成物の輸 送による排出 量				
固形燃料	1,698	1,737	0	0
焼却灰・ 残渣	106	106	108	127
d. 燃料利用に よる発生量お よびエネル ギー回収によ る（化石燃料 の代替として の）削減量				
燃料利用	23,998	23,998	0	0
化石燃料 代替利用	-35,873	-35,873	0	0
発電由来	0	0	-3,073	-3,181
総GHG排出量（t-CO ₂ /年）	-6,831	-7,390	23,405	22,399

4 / 事業手法

● 事業手法の例

ごみ燃料化施設（固形またはフラフ）を導入した事例等について整理しました。

同方式の採用を公表している地方公共団体等は全国に4例あり、これらの事業方式は、次に示すとおりです。

地方公共団体等 [人口※1]	整備方針および 状況	事業方式および事業範囲	交付金等
三豊市 (香川県) [61,857人]	平成29年4月より 供用開始	民設民営※2（施設名：バイオ マス資源化センターみとよ、 事業主体：(株)エコマスター） で、施設建設・運営および燃 料需要先の確保まで民間事業 者の業務範囲	二酸化炭素排出 抑制対策事業費 等補助金を活用
中央広域環境施 設組合 (徳島県) [阿波市:34,713人] [板野町:13,042人] [上板町:11,384人] [合 計:59,139人]	令和10年度 供用開始予定	令和4年度に公設民営（DBO方 式）※3で入札公告を行ったが、 不調。 公設公営※4に変更して再入札 予定	二酸化炭素排出 抑制対策事業費 等補助金の活用 を想定
小松島市 (徳島県) [36,149人]	令和12年度下期 供用開始予定	令和7年度検討予定	防衛施設周辺民 生安定施設整備 事業助成金の活 用を想定
四国中央市 (愛媛県) [82,754人]	令和15年度以降に 供用開始予定	未定	循環型社会形成 推進交付金の活 用を想定

※1令和2年国勢調査

※2民設民営（BOO方式）

民間事業者が、自ら資金調達を行い、施設を設計・建設（Build）・所有（Own）し、事業期間にわたり運営（Operate）した後、事業期間終了時点で施設を解体・撤去等する事業方式で、公共の役割は監視（モニタリング）

※3公設民営（DBO方式）

公共が、資金調達、設計・建設の監理、施設の所有、運営状況の監視（モニタリング）を行い、民間事業者が、施設を設計（Design）・建設（Build）・運営（Operate）を行う事業方式

※4公設公営（DB方式）

公共が資金調達し、公共が作成する発注仕様書に基づき公共の施設として民間事業者が仕様書を満たす施設の設計・建設（Design-Build）を請負い、施設の運転維持管理は公共が行う事業方式

4 / 事業手法

● 事業手法の留意点

ごみ燃料化施設（固形またはフラフ）の事業手法に係る留意点は次のとおりです。

- 施設建設と運転維持管理が一体となって性能が発揮される特性から、施設建設と運転維持管理の各性能保証の区分および責任分界点を明確にする必要があります。
- 固形燃料またはフラフの需要先についての官民の責任分担を明確にする必要があります。
- 今後対応できる事業者が増えてくると期待されますが、導入時期において対応可能な事業者の体制状況を確認する必要があります。
- ごみ燃料化施設およびリサイクル施設の一括整備については、これまで前例がない状況ですが、各施設建設が可能な民間事業者がコンソーシアムを結成することで対応が可能になると考えられます。