

3. 廃棄物系バイオマスの利活用システムの導入マニュアルの作成

以上の検討結果や過年度に環境省が実施した廃棄物系バイオマス関連事業の成果を踏まえ、地域のタイプごとに適当な処理システム及びその導入方策・効果を整理し、その内容を踏まえ、自治体向けに廃棄物系バイオマスの利活用システムの導入マニュアルを作成した。

なお、導入マニュアルの作成に当たっては、平成 22 年度廃棄物系バイオマス次世代利活用推進事業において作成した廃棄物系バイオマス利活用検討の手引きも参考とした。

3.1. 廃棄物系バイオマスのバイオガス化導入マニュアルの検討

廃棄物系バイオマスのバイオガス化導入マニュアルを作成するに当たり、バイオガス化施設を導入するに当たって、必要となる事前調査内容や、導入するシステムの検討材料となる情報等について、以下にとりまとめた。

(1) 現状把握（地域特性の分析）

① 廃棄物系バイオマスの賦存量、利用量等の整理

バイオガス化の対象となりうる廃棄物系バイオマスの賦存量（排出量）は、環境省実態調査や市町村統計などより、下表のような算定方法により推計する。また、賦存量のうち、資源化に仕向けられた量（利用量）については、排出されたバイオマスの資源化仕向け量をもとに現状の利用量をまとめる。そして、将来の活用可能量として、賦存量（排出量）と利用量の差を、将来的に活用可能な量として設定するものとする。

【解説】

廃棄物系バイオマスの賦存量（排出量）は、一般的に生ごみなどのように分別して計量されていることは少ないため、可燃ごみまたは混合ごみの収集量からごみの組成調査結果などをもとに推計することが必要である。

活用可能量は賦存量（排出量）と現状の利用量から算定されるが、実際の利用目標量は、分別収集の経済性や活用の効果をもとに算定される

表 3.1-1 賦存量（排出量）の算定方法（例）

廃棄物種別	項目	算定方法	出典等
一般廃棄物	食品廃棄物（家庭系、事業系）	可燃ごみ×生ごみ構成比率	市町村の組成調査 環境省『一般廃棄物処理実態調査』
	紙ごみ（家庭系、事業系）	可燃ごみ×紙ごみ構成比率	組成調査 環境省『一般廃棄物処理実態調査』
	し尿・浄化槽汚泥	し尿・浄化槽汚泥収集量より算定	市町村のし尿処理統計
産業廃棄物	動植物性残渣	① 県レベルの排出量から比率で算定 ② 業種別の売上高等より原単位方式で算定	① 都道府県産業廃棄物調査 ② 市町村別の経済センサス活動調査、食品リサイクル法告示『食品廃棄物等の発生抑制の目標値』等
	紙くず	県レベルの排出量から比率で算定	都道府県産業廃棄物調査
	有機汚泥（主として下水汚泥）	下水汚泥発生量	日本下水道協会『下水道統計』
	家畜排せつ物（動物の糞尿）	畜産頭数等より原単位方式で算定	農林水産省『農業センサス』

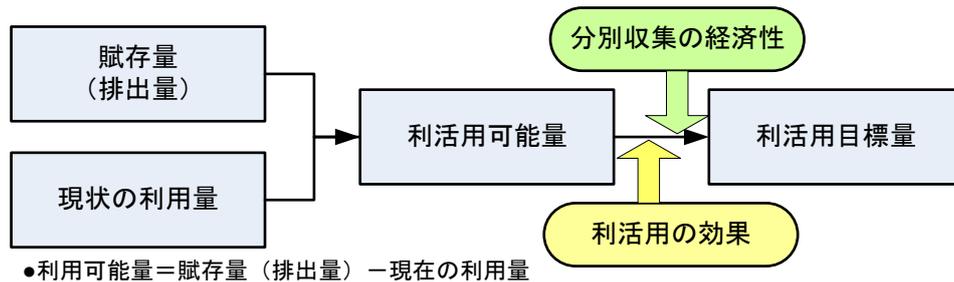


図 3.1-1 賦存量、活用可能量、活用目標量の考え方
（出所）環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成 22 年度

1) 賦存量（一般廃棄物）の算定

ここでは、一般廃棄物の賦存量の算定方法を示す。その一例として市町村のごみ組成調査を用いて算定する方法を示す。

a. 食品廃棄物（厨芥）

$$\text{食品廃棄物量} = \text{市町村ごみ量①} \times \text{食品廃棄物比率②}$$

ア. 市町村ごみ量

市町村等の集計値より全体のごみ量を把握。環境省『一般廃棄物処理実態調査』でも把握が可能。

イ. 食品廃棄物比率

市町村等の廃棄物部門の組成調査結果または既存調査資料より把握。

下表にごみの組成調査結果の一例を示す。これは、ごみステーションに排出された家庭ごみを回収し、分析を行ったものである。

表 3.1-2 ごみの種類別の重量比（湿重量）

組成分類	重量比
食品廃棄物	34.1%
雑紙	9.1%
新聞紙	6.0%
段ボール	3.8%
紙パック	0.7%
紙製容器包装	5.8%
その他紙	12.5%
繊維	3.5%
ペットボトル	1.6%
プラスチック製容器包装	7.1%
廃プラスチック	1.9%
ゴム・皮革類	1.6%
木・竹・草	1.7%
金属	2.3%
ガラス	3.8%
その他	4.8%

（出所）環境省『容器包装廃棄物の使用・排出実態調査の概要(平成 23 年度)』より作成

b. 紙ごみ

$$\text{紙ごみ量} = \text{市町村ごみ量①} \times \text{紙ごみ比率②}$$

ア. 市町村ごみ量

市町村等の廃棄物統計により全体のごみ量を把握。環境省『一般廃棄物処理実態調査』でも把握が可能。

イ. 紙ごみ比率

市町村等の廃棄物部門の組成調査結果または既存調査資料より把握（前掲表 3.1-2 参照）。

c. し尿・浄化槽汚泥

$$\text{し尿・浄化槽汚泥量} = \text{し尿処理場搬入汚泥量} + \text{農業集落排水等の汚泥量}$$

し尿・浄化槽汚泥は、し尿処理場に搬入されるものと、農業集落排水等（漁業集落排水を含む）の汚泥量を把握して合計することで算定される。

2) 賦存量（産業廃棄物）の算定

ここでは、産業廃棄物の賦存量の算定方法を示す。その一例としてここでは都道府県での産業廃棄物の資料を用いて簡易に算定できる方法を示す。

a. 動植物性残渣（食品廃棄物）

$$\begin{aligned} \text{動植物性残渣量} &= \text{都道府県別動植物性残渣量①} \times \text{都道府県内の市町村産業構成比②} \\ &\text{または} \\ \text{動植物性残渣量} &= \sum (\text{食料品製造業等の売上高等③} \times \text{業種別原単位④}) \end{aligned}$$

ア. 都道府県別動植物性残渣量

都道府県の産業廃棄物統計により都道府県全体の動植物性残渣量を把握する。

イ. 都道府県内の産業構成比

産業構成比は、当該食品加工業の従業者数や出荷額の県全体と当該市町村の比率を設定。

ウ. 食料品製造業等の売上高等

食品残渣を排出する食料品製造業や飲料製造業等の売上高等を総務省統計局『経済センサス活動調査』等から把握する。なお、経済センサス活動調査の総務省統計局による公表データには、市区町村別・産業分類（細分類別）のデータはないため、産業分類（細分類別）のデータが必要な場合には、都道府県より細分類別のデータを入手するか、別の市町村独自のデータを用いて按分する必要がある。

エ. 食料品製造業等の食品残渣原単位

食料品製造業等の食品残渣原単位を、平成 24 年度末に告示された「食品廃棄物等の発生抑制の目標値」や、国立環境研究所のデータベースより把握する。

表下に「食品廃棄物等の発生抑制の目標値」及び、国立環境研究所のデータベースに蓄積されている食料品製造業等の食品残渣原単位を示す。

表 3.1-3 食品廃棄物等の発生抑制の目標値

発生抑制の目標値一覧【H24.4~H26.3】			
業種	業種区分	原単位の分母の名称	目標値
食品製造業	肉加工品製造業	売上高	113 kg/百万円
	牛乳・乳製品製造業	売上高	108 kg/百万円
	醤油製造業	売上高	895 kg/百万円
	味噌製造業	売上高	191 kg/百万円
	ソース製造業	製造量	59.8 kgt
	パン製造業	売上高	194 kg/百万円
	めん類製造業	売上高	270 kg/百万円
	豆腐・油揚製造業	売上高	2,560 kg/百万円
	冷凍調理食品製造業	売上高	363 kg/百万円
	そう菜製造業	売上高	403 kg/百万円
	すし・弁当・調理パン製造業	売上高	224 kg/百万円
	食品卸売業	食料・飲料卸売業（飲料を中心とするものに限る。）	売上高
食料・飲料卸売業（飲料を中心とするものを除く。）		売上高	4.78 kg/百万円
食品小売業	各種食料品小売業（スーパー）	売上高	65.6 kg/百万円
	菓子・パン小売業	売上高	106 kg/百万円
	コンビニエンスストア	売上高	44.1 kg/百万円

（出所）環境省『「食品廃棄物等の発生抑制の目標値」の設定について』

表 3.1-4 食料品製造業等の食品残渣原単位の一例

大分類	中分類	小分類	細分類	単位	今回調査			文献値			
					件数	廃棄物量原単位			廃棄物量原単位		
						平均	最大	最小	a	b	c
卸売業		食肉卸売業		kg/頭数	1	70.5	—	—	—	—	—
		生鮮魚介卸売業		kg/円	—	—	—	—	—	13.0	—
		野菜・果実卸売業		kg/t	1	16.6	—	—	0.18	—	—
小売業	各種商品小売業	その他の各種商品小売業(スーパー)		kg/人/日	5	2.15	—	—	3.54	4.27	1.31~4.54
		飲食料品小売業		kg/店/日	—	—	—	—	—	30	—
製造業	食料品製造業	畜産食料品製造業		kg/人/日	30	4.55	22.29	0.00			
		水産製品		kg/人/日	7	3.76	13.79	0.10			
		農産製品		kg/人/日	30	6.25	24.46	0.00			
		調味料		kg/人/日	19	4.65	43.33	0.00			
		パン・菓子		kg/人/日	60	6.04	180.00	0.00			
		小麦粉・その他の粉製品		kg/人/日	38	7.92	180.00	0.00			
		調理済・半調理済製品		kg/人/日	58	7.92	125.00	0.00			
	飲料製造業	清涼飲料水		kg/人/日	3	0	0.01	0.00			
		酒類		kg/人/日	10	286	2402.88	0.00			
		茶・コーヒー		kg/人/日	10	11.28	112.40	0.00			
飲食店		従業員1~4人		kg/人/日	102	1.89					
		従業員5人		kg/人/日	11	2.16		1.25			

注1) 食品・飲料製造業について、今回の廃棄物量推計では、飲食業及び小売業とのバランスをとるために従業員当り廃棄物量原単位を使用。

注2) 文献値の出典は以下の通り。

卸売市場(水産)b; 不明

卸売市場(青果)a; 日環センター所報No.27 2000 p.67より。0.6g/kgの30%が厨芥。

スーパーa; 日環センター内部資料より。990kg/人/年。

スーパーb; 「産業廃棄物再資源化等可能性調査研究報告書」平成12年3月、産業廃棄物再資源化等可能性調査研究委員会(埼玉県)p.10-11

スーパーc; 今岡先生調査資料より計算。

小売; 青果店のみ。「野菜くず等資源化システムづくりをめざして 野菜くず堆肥化等検討会平成10年度報告」

1999年3月、東京都生活文化局編、p.109

飲食店 a; 日環センター内部資料より。312kg/人/年。

(出所) 国立環境研究所食品廃棄物データベース

b. 紙くず (産業廃棄物)

$$\text{紙くず (産業廃棄物) 量} = \text{都道府県別紙くず量①} \times \text{都道府県内の市町村産業構成比②}$$

ア. 都道府県別紙くず量

都道府県の産業廃棄物統計により都道府県全体の紙くず量を把握する。

イ. 都道府県内の市町村産業構成比

産業構成比は、当該食品加工業の従業者数や出荷額の県全体と当該市町村の比率を設定。

c. 下水汚泥

下水汚泥は、市町村の下水道部門での統計より把握する。公益社団法人日本下水道協会『下水道統計』（国土交通省監修）でも把握が可能である。

なお、下水道統計で下水汚泥量を把握する場合は、処理プロセス毎に含水率が異なっており、その含水率を考慮して汚泥量を把握することが必要である。下水道施設の設計、計画を行う部門ではこのような含水率による数字の変動で誤解を生じないように、乾重量で整理することが多い。

d. 家畜排せつ物（動物のふん尿）

$$\begin{aligned} \text{家畜排せつ物量} &= \text{都道府県別動物のふん尿量①} \times \text{都道府県内の市町村家畜頭数比率②} \\ &\text{または} \\ \text{家畜排せつ物量} &= \sum (\text{家畜頭数③} \times \text{家畜別排出量原単位④}) \end{aligned}$$

ア. 都道府県別動物のふん尿量

都道府県の産業廃棄物統計により都道府県全体の動物のふん尿量を把握する。

イ. 都道府県内の市町村家畜頭数比

家畜頭数の把握は、農水省農業センサス等の統計書より把握し、当該都道府県の家畜頭数の比率を算定する。

ウ. 家畜頭数

家畜頭数の把握は、農水省農業センサス等の統計書より把握する。

エ. 家畜別排出量原単位

家畜別排出量原単位はバイオマスタウン構想策定マニュアルにより把握が可能である。表 3.1-5 に家畜別排出量原単位を示す。

なお、バイオマスは廃棄物系バイオマスのほかに、未利用バイオマスや資源化作物なども

含まれるが、廃棄物系バイオマスだけでは資源化施設の規模が小さく経済的な処理が行われない場合などは、これらのバイオマスを加えた処理、資源化を考慮することが有効となる場合がある。未利用バイオマスは、稲わら、もみ殻、野菜等の非食用部、林地残材などであり、これらの賦存量の算定方法は、バイオマスタウン構想策定マニュアルに詳しい記載があるので、参考にされたい。

表 3.1-5 家畜別排出量原単位

			発生原単位(kg/頭(羽)/日)			発生原単位(t/頭(千羽)/年)		
			ふん	尿	計	ふん	尿	計
乳用牛	乳用牛	搾乳牛	45.5	13.4	58.9	16.6	4.9	21.5
		乾乳牛	29.7	6.1	35.8	10.8	2.2	13.1
		育成牛	17.9	6.7	24.6	6.5	2.4	9.0
肉用牛	肉用牛	2才未満	17.8	6.5	24.3	6.5	2.4	8.9
		2才以上	20.0	6.7	26.7	7.3	2.4	9.7
		乳用種	18.0	7.2	25.2	6.6	2.6	9.2
豚	豚	肉豚	2.1	3.8	5.9	0.8	1.4	2.2
		繁殖豚	3.3	7.0	10.3	1.2	2.6	3.8
鶏・馬	採卵鶏	雛	0.059	—	0.059	21.535	—	21.5
		成鶏	0.136	—	0.136	49.640	—	49.6
	ブロイラー	0.130	—	0.130	47.450	—	47.5	
馬			23.0	23.0	8.4	8.4		

※農林水産技術協会「環境保全と新しい畜産」より

(出所) 農水省『バイオマスタウン構想策定マニュアル』平成20年3月

3) 利用量の算定

上記で算出した賦存量のうち活用可能な量を把握するために、現在の利用量を算定する必要がある。

廃棄物系バイオマスの利用量については、各種廃棄物統計や担当部局とのヒアリングなどをもとに算定する。まず、一般廃棄物については、各種資源化施設への仕向け量を整理することで算定が可能である。具体的には、以下のような資源化施設があり、下表に示すように、これを廃棄物系バイオマスの種別ごとに整理する。

各種施設のうち、RDF、RPF、炭化施設のように廃棄物系バイオマスだけでない廃棄物（プラスチック等）を含む場合があり、仕向け量の組成分析結果より推計することが必要な場合がある。この場合は、その組成比率を用いて、利用量の算定を行う。

表 3.1-6 廃棄物系バイオマスの利用量の算定例（一般廃棄物の一例）

	堆肥化 施設	飼料化 施設	メタン化 施設	RDF 施設	炭化 施設	エタノール 化施設	BDF 施設	合計
食品廃棄物(厨芥)								
紙ごみ								
廃棄物系 バイオマス合計								

ここで、廃棄物系バイオマスには含まれず、バイオマスの性状は同じであるが廃棄物として計上されない有価物や、有価では引き取られないが資源化物として回収されるものもある。賦存量としてこれらを含んでバイオマス量を算定している場合には、これらの利用量を差し引く必要がある。

これは廃棄物統計でも一部把握できるものもあるが、それを補完するものとして各種のリサイクル関連統計がある。バイオマスのうち有価物として利用されているものの代表として古紙があるが、これは回収ルートとして町内会などで収集して市町村廃棄物担当に渡される集団回収と、民間企業が収集しているものがある。

有価物に該当するものとして、雑紙・雑誌・新聞紙などの紙類、調理残渣などの食品類（残飯ではなく均質な調理残渣などの有価物）がある。これらの利用量については、図 3.1-2 に示すように集団回収ルート、民間の回収・リサイクル業者ルートなどがある。統計データとして得ることは難しいが、市町村内の回収業者にヒアリング等を行ってその量を把握することが考えられる。

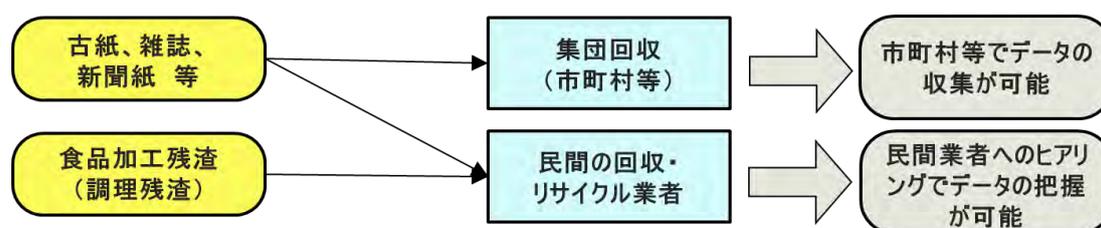


図 3.1-2 有価物のリサイクルによる利用量の把握
 (出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成 22 年度

4) 活用可能量の算定

活用可能量は、下図に示すように賦存量から利用量を引いたものである。厳密には廃棄物として排出されたものの利用量と、有価物として再利用されたものの両方を差し引く必要があるが、上記のようにデータの把握が困難な場合には、賦存量から利用量（廃棄後の利用）を引くことで代用するものとする。

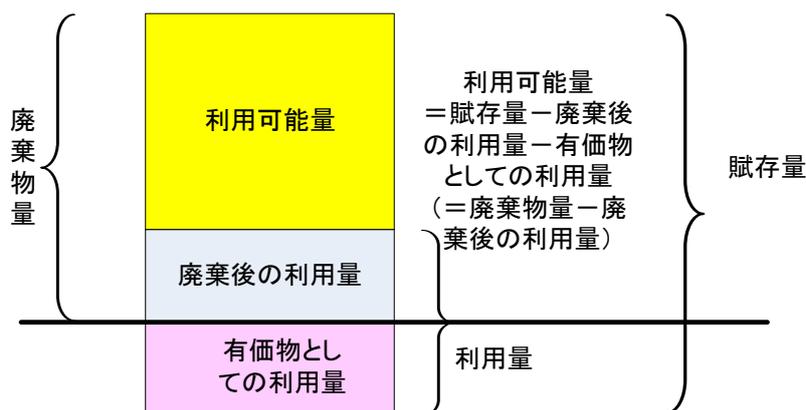


図 3.1-3 活用可能量の算定方法
 (出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成 22 年度

② 廃棄物処理体系の整理

分別収集区分、中間処理、最終処分の現状について整理し、現状の一般廃棄物処理システムにおける課題点を整理する。

【解説】

1) 分別収集区分

廃棄物系バイオマスを中心にそれぞれの分別品目の整理を行う（一例を表 3.1-6 に示す）。

現状で、廃棄物系バイオマスをどのような分別体系で収集しているかを把握することにより、新たな分別を行った際の効率性を判断する材料とすることができる。また、処理量が把握できれば、バイオマスの賦存量や収集可能量を算定する際の情報となる。

環境省では、ごみの分別収集を現状の収集状況を踏まえて、『市町村における循環型社会づくりに向けた一般廃棄物処理システムの指針』（環境省、平成 19 年 6 月、平成 25 年 4 月改訂）（以下、システム指針）において、以下のように分類している。

- ① 類型Ⅰの水準に達していない市町村
- ② 類型Ⅰ：紙類、金属類、ガラス類及びペットボトルの資源化のための分別収集を行っている市町村
- ③ 類型Ⅱ：類型Ⅰに加えてプラスチック製、紙製容器包装の資源化のための分別収集を行っている市町村
- ④ 類型Ⅲ：類型Ⅱに加えて生ごみ、剪定枝、廃食油等の資源化のための分別収集を行っている市町村

システム指針では、類型Ⅰは紙類、金属類、ガラス類及びペットボトルの資源化のための分別収集を行っているものであり、類型Ⅱはこれに加えてプラスチック製、紙製容器包装の資源化の

ための分別収集を行うもの、類型Ⅲはこれに加えて生ごみ、剪定枝、廃食油等の資源化のための分別収集を行っているものを示す。そして、類型Ⅰに達していない分別区分もあり、それらは早期に類型Ⅰを目指すものとしている。

表 3.1-7 にごみの品目の一覧表を示すが、このように、どのようなごみが分別されて収集しているかを表形式でわかりやすく整理することが望ましい。

表 3.1-7 現状における分別収集区分の整理イメージ

			発生量	自家 処理量	集団・店頭 拠点回収量	排出			再生利用 量	中間処理 量	最終処理 量	最終	最終
						排出量	収集量	直接搬入ごみ量					
容器 包装 廃 棄 物	缶	アルミ缶											
		スチール缶											
	ガラスびん リターナブルびん ワンウェイびん その他ガラス	無色											
		茶色											
		青・緑											
		白黒その他ガラス											
	紙類	紙パック											
		段ボール											
		その他紙製容器包装											
	プラスチック	ペットボトル											
白色トレイ													
その他プラスチック製容器包装													
容器 包装 廃 棄 物 以 外	可燃物	紙											
		食品廃棄物(厨芥)											
	不燃物	繊維											
		剪定枝(草木類)											
		その他可燃物											
		プラスチック											
		ゴム・皮革											
	粗大ごみ	金属											
		ガラス											
		有害ごみ 蛍光灯											
乾電池													
その他													
陶磁器・石													
その他不燃物													
特別管理 一般廃棄物	廃家電(テレビ・冷蔵庫・洗濯機・エアコン)												
	家具(机・タンス等)												
	布団、マットレス、畳												
	厨房用器具(ガスボンベ等)												
	自転車												
	その他粗大ごみ												
特別管理	PCBを含む製品												
一般廃棄物	ばいじん												
	感染性一般廃棄物												

2) 一般廃棄物量、廃棄物の質の把握

一般廃棄物処理基本計画等より、現状及び将来の目標時点の一般廃棄物量と廃棄物の質(ごみ質)を把握する。

ごみの分別収集により、ごみの発熱量が変化している状況などを把握することで、廃棄物処理の改善方針と廃棄物系バイオマスの活用の方針が整合するかどうかを判断することも必要である。

ごみ組成ごとの発熱量は、市町村でのごみ発熱量分析結果より求めるが、品目の分別が行われていない場合には、表 3.1-8 に示すような平均的な発熱量を用いることも可能である。なお、バイオガス化に投入したごみの発酵残渣や、バイオガス化に投入しなかったごみを併せて焼却するメタンコンバインドシステムを導入する場合には、バイオガス化に併設する焼却施設において焼却するバイオガス以外のごみ（プラスチック類等）の発熱量も考慮する必要がある。

表 3.1-8 廃棄物の組成（3成分）と発熱量

	組成（％）			発熱量 (MJ/kg)	発熱量の算定根拠
	水分	可燃分	灰分		
食品系バイオマス	70.0	28.0	2.0	5.2	生ごみの乾重量当り発熱量は上記「Fact Book 2000」より、17.3MJ/kgであり、含水率70%として5.2MJ/kgと算定。
紙系バイオマス	10.0	85.0	5.0	15.1	紙系バイオマスの乾重量当り発熱量は「Fact Book 2000」より、16.8MJ/kgであり、含水率10%として15.1MJ/kgと算定。
木質系バイオマス	35.0	60.0	5.0	11.9	木質系バイオマスの乾重量当り発熱量は「Fact Book 2000」より、18.3MJ/kgであり、含水率35%として11.9MJ/kgと算定。
繊維系バイオマス	10.0	85.0	5.0	15.1	繊維系バイオマスの乾重量当り発熱量は紙と同程度とし、15.1MJ/kgと算定。
下水汚泥 (脱水汚泥ベース)	80.0	16.0	4.0	3.2	下水汚泥の乾重量当り発熱量は16.0MJ/kg(下水道事業団資料)であるので、これに含水率80%として3.2MJ/kgと算定。
し尿・浄化槽汚泥	80.0	16.0	4.0	3.2	下水道汚泥と同程度と仮定
動物の糞尿(産廃)	90.0	4.5	5.5	1.7	動物の糞尿の乾重量当り発熱量は豚の発熱量4,105kcal/kg(第18回エネルギーコンファレンス)であり、これに含水率90%を考慮して算定。
動物の死体(産廃)	90.0	4.5	5.5	0.9	動物の死体の乾重量当り発熱量は、食品廃棄物の発熱量2,240kcal/kg(バイオマス特性データ)、含水率90%として算定。

注) 熱量は湿重量当りの低位発熱量として表示。

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成 22 年度

3) 中間処理方法

廃棄物系バイオマスを中心にそれぞれの中間処理方法について整理する。家庭系および事業系の食品廃棄物や、古紙原料に向かない紙ごみのほとんどは、焼却処理されている。下表に、市町村において処理されている紙ごみと食品廃棄物の資源化方法別の量、及び、し尿の方法別資源化量を示す。

表 3.1-9 資源化施設での紙ごみ・食品廃棄物の受入状況（平成 21 年度）

資源化方式		(千t)			
		紙	食品廃棄物		
マテリアル利用	堆肥化	0	108		
	飼料化	0	9		
	古紙原料等	5,780	-		
	その他				
熱利用	生物化学的変換	メタン発酵	0	16	
		エタノール化			
	熱化学変換	固形燃料化	0	550	
		炭化			
		ガス化	ガス化発電		
			水素化		
	バイオディーゼル燃料化	0	2		

※堆肥化、飼料化、メタン発酵、固形燃料化、古紙原料等については、環境省「廃棄物等循環利用量実態調査報告書」の数値を用いた。

※「古紙原料等」の 5,780 千 t の内訳は以下の通り。

集団回収 2,615 千 t、直接資源化 1,520 千 t、その他の施設 1,645 千 t

※食品廃棄物については、表の数値の他に環境省「廃棄物等循環利用量実態調査報告書」において、集団回収 2 千 t、直接資源化 75t、その他の施設 161 千 t とされている。なお、BDF 化施設の処理量は記載されていない。そのため、108+9+16+550+2+75+161=920 千 t が再生利用への仕向け量となっている。

※BDF 化施設については環境省「一般廃棄物処理実態調査」より BDF 化施設の年間処理量の合計値を算出した。食品廃棄物組成比率は 100% とみなした。

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマス活用ロードマップ』平成 24 年度

表 3.1-10 し尿の発生量、再生利用率（平成 21 年度）

		汲み取りし尿	し尿処理残さ	浄化槽汚泥	合計
発生量(kl)		8,854,510		23,863,069	32,717,579
資源化処理量(kl)	ごみ堆肥化施設	15,917	995,546	41,782	4,084,091
	メタン化施設	4,616	332	22,613	
	農地還元	9,402	1,484,191	23,324	
	し尿処理施設内の堆肥化・メタン発酵等	-	1,486,367	-	
再生利用率		-	-	-	12.5%

※浄化槽処理施設のし尿発生量は、1 人 1 日あたりし尿排出量 (2.27L/人日) に浄化槽人口 (28,801 千人) と 365 を乗じることで算出した。

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマス活用ロードマップ』平成 24 年度

また、中間処理方法の整理においては、施設の諸元、稼働率、稼働年数（経過年数）、更新の必要性などを整理する必要がある。これによって、バイオガス化施設を導入する時期の目処をつけることができる。下図に市町村の廃棄物焼却施設の築年数ごとの分布を示す。

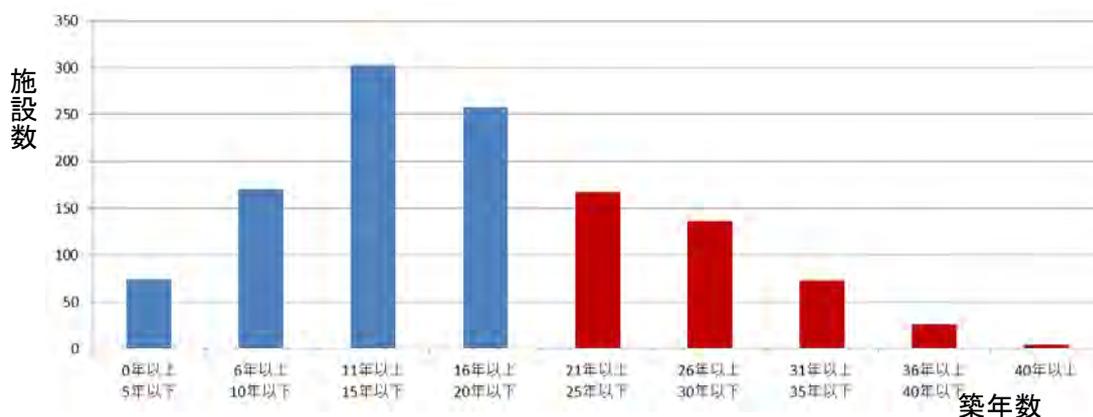


図 3.1-4 市町村の廃棄物焼却施設の築年数ごとの分布

(出所) 中央環境審議会循環型社会部会（第1回）資料

平成 24 年度末時点で廃棄物焼却施設 1,221 施設の内、築年数 30 年を超える施設が 103 施設、築年数 40 年を超える施設が 4 施設ある。ダイオキシン対策により 1990 年代に整備された焼却施設も更新時期を迎え、耐用年数 20 年を大幅に超える施設が多数あることから、適切なタイミングで老朽化した施設の更新・改良を進める必要がある。

4) 最終処分

中間処理後の残渣等の最終処分の状況を整理する。最終処分状況の整理においては、施設の諸元、残余容量（残余年数）、増設の必要性などを整理する。また、最終処分率等についても整理し、計画目標の達成度を評価する。

廃棄物系バイオマスの資源化が進むことにより、最終処分に回る廃棄物量も減少する可能性があり、現在の最終処分の残余容量を把握しておくことは非常に重要となる。

③ 生成物の需要構造の分析

生成物の需要量は、まず生成物の特徴から需要の範囲を想定する。次に、需要の範囲に基づいて、地域の産業構造などをもとに需要量の推計を行う。この需要量の推計により、当該地域の廃棄物系バイオマスの活用可能性が把握できる。

【解説】

資源化物の需要は、資源化物の特性に応じて対象範囲が異なる。

下表に示すように、電力は事業所内（発酵処理施設部分）での需要を超える場合は売電を行うことができる。基本的に電力需要の上限はないと考えられるが、FIT（固定価格買取制度）に基づいて売電を行う場合、その売電量が地域の受電設備の容量を超えるものでないかを確認する必要があり、超える場合、売電をする事業者の負担で受電設備を整備する必要がある。

一方、熱エネルギーの場合は熱損失が大きいため、事業所内とその近隣の事業所への供給までと考えるのが妥当である。また、発酵残渣については、当該自治体や周辺市町村の農地が需要量想定範囲となる。

表 3.1-11 生成物の需要量想定範囲

	需要量想定対象範囲					必要な品質
	周辺地域	市内	隣接町村	県内	全国	
①電力エネルギー	事業所内での利用、余剰分は周辺事業所または電力会社に売電					安定な供給
②熱エネルギー	周辺事業所に供給					必要熱量
③気体燃料(メタン・水素)	ガス事業への卸売り等					純度、必要熱量
④肥料(堆肥、液肥)	当該自治体及び周辺市町村の耕地へ供給					肥料取締法等での基準

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成 22 年度

需要想定範囲を明確にしたうえで、地域特性をもとに需要量の推計を行う(下図参照)。ただし、需要は競合する製品との関連や流通販売の方法で大きく変わりうるが、ここでは大まかな検討を行うための推計と位置付ける(活用システムの設計の段階で詳細な検討を行う)。需要想定における需要量算定の方法を以下に示す。

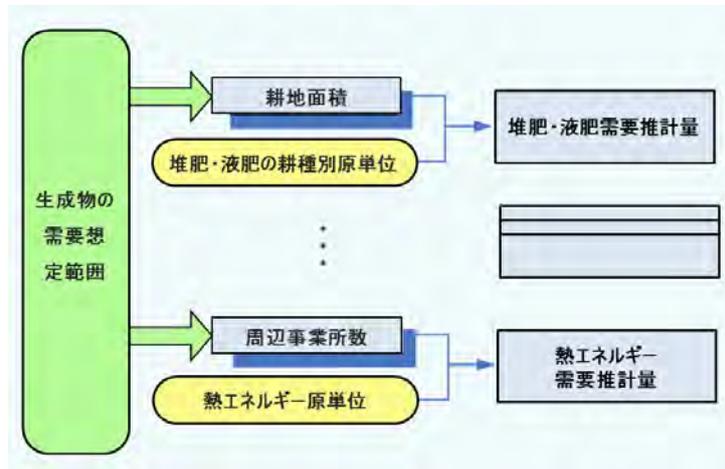


図 3.1-5 生成物の需要量推計手順

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成 22 年度

表 3.1-12 需要量想定方法(エネルギー利用: オンサイト利用)

資源化物	需要先把握にあたっての留意点	主な需要先例
コジェネレーションによる電気・熱利用	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電により電気と熱の両方を利用することができます。したがって、これら両者を同時に使えるところが有望な需要先と考えられます。 ● 需要先として、木材乾燥工場など年間を通じて熱利用のある工場や、宿泊施設など給湯や暖房を行う施設などでは熱と電気が同時に利用できます。 ● メタン発酵において、原料に家畜排せつ物や廃棄物を利用する場合、臭気対策が必要なため、立地には留意する必要があります。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工場(木材乾燥工場など) ● 宿泊施設 ● 保養施設 ● 施設園芸ハウス ● 畜産農家(メタン発酵)
ボイラーによる熱利用	<ul style="list-style-type: none"> ● 熱利用のみですので、年間を通じて熱需要のある施設が対象となります。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工場(熱需要の安定した工場)

(出所) 農水省『バイオスタウン構想策定マニュアル』平成 20 年 3 月

表 3.1-13 需要量想定方法（エネルギー利用：オフサイト利用）

資源化物	需要先把握にあたっての留意点	主な需要先例
水素化	<ul style="list-style-type: none"> ● 将来の有望な燃料と期待される水素を製造する技術です。現在のところ実験的に水素エネルギーが利用されているため、これらの実証活動と連携した需要先確保が必要です。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料電池等
メタン発酵 (精製圧縮)	<ul style="list-style-type: none"> ● 精製したバイオガスを圧縮ポンペに充填するなどにより、LP ガスや天然ガス自動車の代替燃料として利用するものです。 ● 現在、実証試験が進められており、これらの実証活動と連携を図りながら検討を進める必要があります。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 公共施設 (役所、公民館、給食センターなど)

(出所) 農水省『バイオマスタウン構想策定マニュアル』平成 20 年 3 月

表 3.1-14 需要量想定方法（堆肥・液肥利用）

資源化物	需要先把握にあたっての留意点	主な需要先例
堆肥・液肥	<ul style="list-style-type: none"> ● 面積等の統計データを用い、面積に単位面積あたり堆肥・液肥の施用可能量を乗じて推定します。 ● 堆肥・液肥の利用には耕種農家など利用する側の意向が大きく影響し、また個々の利用者により意向に大きな差がある場合もあるため、利用の意義を周知しながら、農業者団体や個々の農家から求められる量や品質、価格を聞き取り、実際の利用可能量を把握します。 ● 地域や作物、栽培方法によって施用すべき堆肥・液肥の量や質が異なるため、地域の実情にあった対応が必要となります。 ● 堆肥・液肥は運搬・散布に手間や専用の機械などを要するほか、散布には季節性があり、これらが実際の利用可能量を制限することも多いため、運搬・散布体制や、散布時期までの堆肥・液肥の保管場所などもあわせて把握しておく必要があります。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 耕種農家 ● 畜産農家（牧草地）

(出所) 農水省『バイオマスタウン構想策定マニュアル』平成 20 年 3 月を元に作成

参考として、北海道鹿追町における圃場別の液肥散布量を以下に示す。

表 3.1-15 液肥の圃場別散布量の事例（北海道鹿追町）

	畜産農家圃場		畑作農家圃場		合計	
	面積 (ha)	散布量 (t)	面積 (ha)	散布量 (t)	面積 (ha)	散布量 (t)
2007 年度	255	9,308	23	939	278	10,247
2008 年度	351	10,183	210	8,257	561	18,440
2009 年度	318	9,030	325	13,050	643	22,080
2010 年度	347	9,555	325	13,120	672	22,675
2011 年度	405	14,339	378	15,281	783	29,620

(出所) 鹿追町環境保全センター資料

(2) 基本方針の決定

① 廃棄物系バイオマスのバイオガス化の目的設定

廃棄物系バイオマスのバイオガス化を行うための目的を設定する。
目的に応じて、活用目標や計画の記載内容や評価内容を変えることが必要である。

【解説】

ここでは、前節までに整理した当該地域におけるバイオマスの賦存量、産業構造、廃棄物処理の体系をもとに、まちづくり方針（総合計画、地域振興計画等）や、廃棄物系バイオマスに係わる既存計画（環境基本計画等）、バイオマスの取組状況、地域の課題などを整理した上で、バイオガス化の目的を設定する。

- まちづくり方針
総合計画、地域振興計画、まちづくり計画
- 廃棄物系バイオマスに係わる既存計画
環境基本計画、循環型社会形成推進基本計画、下水道事業計画
- バイオマスの取組状況
対象資源、変換技術、その活用方法
その規模と運営主体、導入時の活用制度
各主体の参加状況、参加主体の評価（評判）、今後の課題
- 地域の課題
市民生活の向上
産業動向（農林水産業の発展、新産業・雇用創出など）
環境・エネルギー等（エネルギー創出、環境負荷削減など）

バイオガス化の目的・意義としては、以下のものが考えられる。

- a. 地球温暖化の防止
- b. 循環型社会の形成
- c. 農林漁業、農山漁村の活性化、地域力の向上
- d. 競争力のある新たな戦略的産業の育成

地域の特性を考慮して、当該地域でバイオマスを活用するための目的を設定する。目的に応じて、活用目標や計画の記載内容や評価内容を変えることが必要である。その達成度を確認するには、下に例示するように、それぞれの目標に対応したより詳細かつ具体的な目標設定を行い、様々な指標を用いて評価することが必要である。

表 3.1-16 バイオガス化の目的設定と具体的な行動指標の一例

	具体的な行動	指 標
1. 地球温暖化防止	GHG の削減	CO ₂ 削減量
2. 循環型社会の形成	バイオマス活用の推進	バイオマス利用率
	3R の推進	リサイクル率 エネルギー回収率 最終処分量の削減量
3. 農山漁村の活性化	エネルギー素材供給 液肥の供給 家畜排せつ物の適正処理	電気、ガス、熱供給量 既存商品代替量（肥料代替等） 家畜排せつ物の適正処理量
4. 地域力の向上	行政コストの削減 防災機能の充実 コミュニティの活性化	売電量、売電収入、処理コスト削減 災害時受入れ可能人数、自家発電能力 液肥による緑地創出・保全
5. 戦略的産業の形成	バイオマスによる産業創出	新技術の実用化・商用化件数 雇用創出人数

また、上記の目標達成を目指すとした場合、現状のまちづくり方針や、廃棄物系バイオマスに係わる既存計画に、その方向性が示されていない場合には、これらの方針や計画を刷新することが望ましい。以下に、バイオガス化を導入した自治体における上位計画等での位置づけ例を示す。

表 3.1-17 上位計画におけるバイオガス化の位置づけ例

自治体名	上位計画名	バイオガス化の位置づけ
京都市	京都市循環型社会推進基本計画 (2009-2020)	「ごみ量をピーク時の半分以下に減らす」という目標達成に向けた5つの重点戦略の一つとして「バイオマスの利活用」を掲げ、その具体策として、バイオガスによるエネルギー回収を挙げている。
長岡市	長岡市一般廃棄物処理基本計画、長岡市総合計画	一般廃棄物処理基本計画では、重要課題として、「ごみを利用したガス化や発電、焼却熱の利用など、ごみを有効な利用エネルギーとして活用」することを記載。 総合計画には、基本計画の施策内容として、生ごみの資源・エネルギー化事業を進めることを記載。

② 生成物の需給バランスの検討

バイオマス活用事業を実施するに当たり、事業の継続性を確保するためには生成物の需給バランスを確認することが重要である。

廃棄物系バイオマスの賦存量（排出量）と生成物の需要推計量から、想定する生成物の需給バランス（マテリアルバランス、エネルギーバランス）を算定する。

【解説】

1) 生成物供給可能量の算定

廃棄物系バイオマスの賦存量（排出量）から、バイオガス化を適用した場合の生成物量を推計する。推計方法は、例えば以下の方法による。

$$\text{生成物供給可能量} = \text{原料バイオマス重量当たり生成物発生量} \times \text{廃棄物系バイオマスの仕向け量}$$

2) 資源化物の需給バランスの検討

推計された生成物供給可能量と生成物の需要推計量から、想定する生成物の需給バランスを算定する。

$$\text{生成物需給バランス} = \text{生成物供給可能量} - \text{生成物需要量}$$

上記の計算によって需給バランスが正の場合は、需要量が供給可能量よりも少ないため、生成物がだぶつく可能性があり、その場合、生成物の適正処理を行う必要がある。

生成物として電気を想定した場合、既存の電力網への系統連携をすればよいが、そもそも受電施設がない場合や、既に地域の受電施設の容量に余裕がない場合には、自ら送電網を整備する必要があることに注意が必要である。

また、生成物としてガスや熱を想定した場合、供給可能量よりも需要量が少ないと、未利用のまま外部環境に放出することになる。さらに、発酵残渣については、液肥や堆肥原料としての需要量が供給可能量よりも少ない場合には、排水処理施設を整備して下水処理するか、焼却施設に持ち込んで処理するなどの対応が必要になる。

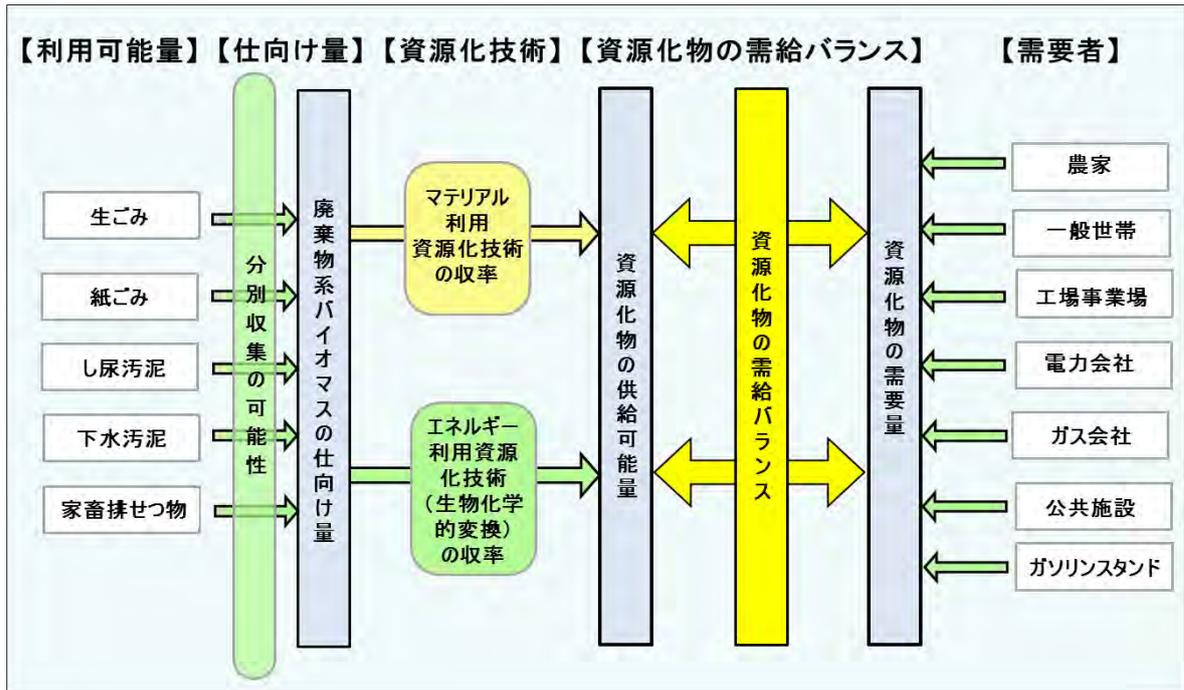


図 3.1-6 資源化物需給バランスの検討方法
 (出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成 22 年度

なお、廃棄物系バイオマスから資源化技術別の平均収率は、各資源化技術の性能表をもとに設定することとする。廃棄物系バイオマスを原料として電気、熱エネルギーを生み出す場合の標準的なエネルギー量（収率）を下図に示す。

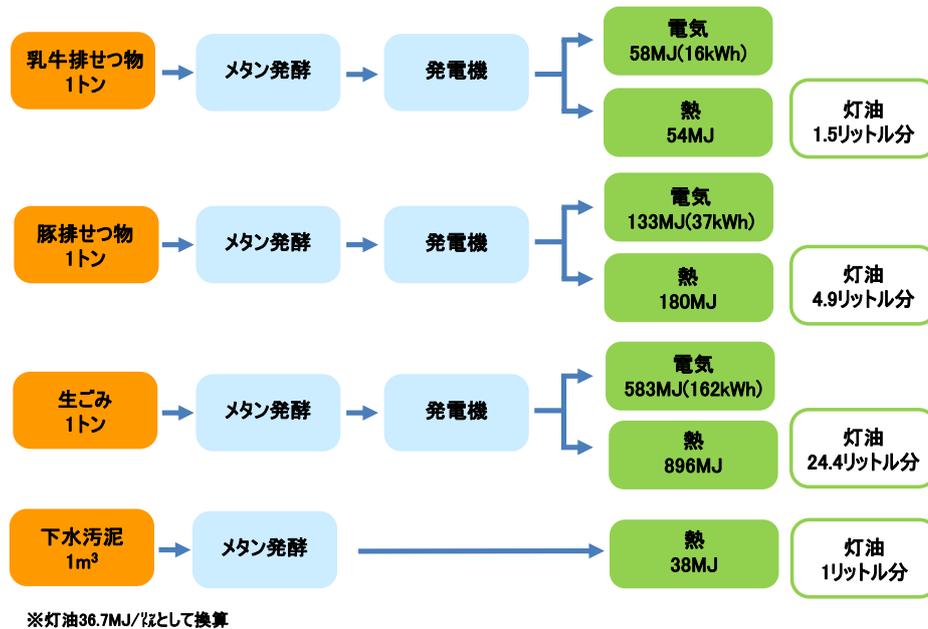


図 3.1-7 廃棄物系バイオマスからのエネルギー変換
 (出所) 農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」編『バイオマス利活用システムの設計と評価』、国土交通省『下水道分野における地球温暖化対策について』平成 19 年 2 月より作成

③ 対象バイオマスの選定

地域での需給バランスとバイオガス化の効率性などの評価をもとに、対象とする廃棄物系バイオマスの候補を選定する。

【解説】

対象とする廃棄物系バイオマスの候補およびバイオガス化施設を選定する。地域での需給バランスとバイオガス化施設の効率性などの評価を行う。

平成 24 年度に策定した廃棄物系バイオマス活用ロードマップでは、主に原料バイオマスの供給可能量の視点から、以下のように、都市規模別のバイオマス活用の方向性を示している。これによると、大都市や地方中心都市では、食品廃棄物や、食品廃棄物と紙ごみを対象としたシステムの導入が期待され、小規模都市や農山漁村では、食品廃棄物と他のバイオマス（し尿、下水汚泥、家畜排せつ物）の混合処理による導入拡大が期待されている。

表 3.1-18 都市規模別のバイオマス活用の方向性

都市区分	主要な利用モデル
大都市	<ul style="list-style-type: none"> ● 食品廃棄物(又は食品廃棄物+紙ごみ)分別収集→バイオガス化(残渣焼却) ● 可燃ごみ収集→機械選別→バイオガス化(残渣焼却)
地方中心都市	<ul style="list-style-type: none"> ● 食品廃棄物(又は食品廃棄物+紙ごみ)分別収集→バイオガス化(残渣焼却) ● 可燃ごみ収集→機械選別→バイオガス化(残渣焼却) ● 食品廃棄物分別収集→バイオガス化(残渣焼却)【他のバイオマスとの混合処理】
小規模都市	<ul style="list-style-type: none"> ● 食品廃棄物分別収集→バイオガス化(残渣焼却又は肥料化)【広域的な処理】 ● 食品廃棄物分別収集→バイオガス化(残渣の肥料化)【他のバイオマスとの混合処理】
農山漁村	<ul style="list-style-type: none"> ● 食品廃棄物分別収集→バイオガス化(残渣の肥料化)【他のバイオマスとの混合処理】
受皿起源(ユーザ一立地地点)	<ul style="list-style-type: none"> ● 可燃ごみ収集→炭化→燃料利用(電力会社等における化石燃料代替) ● 食品廃棄物分別収集→液体燃料化→輸送燃料利用

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマス活用ロードマップ』平成 24 年度

④ バイオマス活用目標の設定

事業で対象とする廃棄物系バイオマスの仕向け量を検討し、その利用率目標などの目標値を設定する。

【解説】

各種の上位計画等の活用目標をもとに、活用量または利用率を設定する。バイオマス活用推進基本計画においては下表の利用率が示されている。

表 3.1-19 バイオマス活用推進基本計画における利用率目標

バイオマスの種類	現在の年間発生量	現在の利用率	2020年の目標
家畜排せつ物	約 8,800 万 t	約 90%	約 90%
下水汚泥	約 7,800 万 t	約 77%	約 85%
黒液	約 1,400 万 t	約 100%	約 100%
紙	約 2,700 万 t	約 80%	約 85%
食品廃棄物	約 1,900 万 t	約 27%	約 40%
製材工場残材	約 340 万 t	約 95%	約 95%
建設発生木材	約 410 万 t	約 90%	約 95%
農作物非食用部	約 1,400 万 t	約 30% (すき込みを含めば約 85%)	約 45% (すき込みを含めば約 90%)
林地残材	約 800 万 t	ほとんど未利用	約 30%以上

(出所) 『バイオマス活用推進計画』

上記の食品廃棄物の利用率目標は、対象とするバイオマスの発生量に占める資源化施設への仕向け量と定義されているため、廃棄物系バイオマスロードマップにおいても以下の定義を用いている。

$$\text{バイオマス利用率} = \frac{\text{対象とするバイオマスの資源化施設仕向け量 (湿重量) の計}}{\text{対象とするバイオマスの賦存量 (湿重量) の計}}$$

(3) バイオガス化施設の設計

ここでは、上に示した都市規模別のバイオマス活用の方向性を踏まえ、導入拡大が期待される3つのバイオガス化施設の設計の考え方をとりまとめた。また、3つのシステムに共通するガス等生成物の利用方法や、事業化手法についても整理した。

① 食品廃棄物等の分別収集＋バイオガス化＋残渣焼却

「食品廃棄物」や、「食品廃棄物＋紙ごみ」を分別区分として収集し、バイオガス化後、残渣は焼却するシステムである。主に大都市や地方中心都市での導入拡大が期待される。

分別収集については、高い分別参加率と分別精度を確保することが望まれる。また、バイオガス化の方式については、食品廃棄物のみを分別する場合には湿式を、紙ごみも併せて分別する場合には、乾式を採用することになる。発酵残渣については、焼却施設に搬送して焼却する（湿式の場合は脱水処理後）。なお、湿式において、乾燥後の固体分を燃料として利用する必要がある場合には、有効利用することができる。

【解説】

1) 食品廃棄物等の分別収集

食品廃棄物の分別参加率や分別精度を確保するためには、分別に伴う様々な課題に対する対応策を検討する必要がある。課題と対応策を下表に示す。

表 3.1-20 食品廃棄物の分別収集に関する課題と対応策

課 題	対応策の例
生ごみは密閉しないと臭気等が発生する等、取扱いが難しい。	<ul style="list-style-type: none"> ◎家庭系では、専用のふた付容器を回収拠点に置き回収する場合と、専用ビニール袋による拠点回収を行い、施設の破砕機と分別装置により袋を分離する場合がある。 ◎事業系では、腐敗を防止するため専用の冷蔵庫に保管し、定期的に回収するなど異臭対策に配慮している。 ◎収集運搬時の臭気の受け入れ度合いについては、地域特性がある。アンケートを事前に行うなど、住民のアメニティ意識を把握した上で、生ごみ分別収集を実施する必要がある。
異物が混入すると機器に影響を与える。	<ul style="list-style-type: none"> ◎生ごみ排出者に混入防止の依頼をする。 ◎スクリーン等の前処理設備や選別施設を設置する。 ◎分別ルールを守るインセンティブを働かせるために、戸別回収を行う。
家庭からの生ごみは分別が徹底しにくい。	<ul style="list-style-type: none"> ◎行政区、小学校区などの単位で、分別への協力同意が得られた地域から順次、生ごみ分別に移行し、バイオガス化施設に投入している事例がある（ただし、この場合、事業系・産廃系の食品廃棄物や、家畜排せつ物など、主たる原料を別途確保できる場合や、施設を段階的に拡張していく計画である場合などに限られる。）
収集・運搬コスト	<ul style="list-style-type: none"> ◎可燃ごみの収集を生ごみとそれ以外の可燃物に分けるため、収集回数が増えるが、収集量は変わらないので、1日当りの収集距離を増加させて収集台数の増加を極力抑制。 ◎生ごみの収集回数は変えずに、他の可燃物の収集回数を少なくして全体の収集頻度を抑制。 ◎可燃ごみのうち紙おむつなど、収集頻度の低下に対する抵抗が高い品目についてのみ、生ごみと一緒に排出することを認めている事例もある。 ◎ごみ収集の有料化制度を導入し、減量化の意識啓発を進めるとともに、その手数料収益を資源化施設の維持管理費に充てる。

(出所)独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構『バイオマスエネルギーガイドブック第2版』2005.9. を一部修正、加筆。

廃棄物系のバイオマス（特に生ごみ）を分別して収集・運搬する過程では、臭気が発生するため、専用のふた付き容器を回収拠点に置き、これを回収する方法と、専用ビニール袋を利用する方法がある。

また、生ごみに異物（フォーク、スプーン、ひも状のものなど）が混入すると、破碎、分別装置、資源化施設（メタン発酵、堆肥化装置）などに影響を与えることとなるが、これには異物混入防止のPR、スクリーン等の前処理設備などを設置する手法がある。さらに、収集方法の対応策として、ステーション回収から戸別回収に転換することも考えられる。

さらに、可燃ごみから生ごみを分別して収集するため、収集、運搬コストは2倍かかる可能性がある。収集回数は増えるが、収集量は変わらないため、1日当りの収集距離を増加させて収集台数の増加を極力抑制することが必要である。また、ごみ収集の有料化制度を導入し、その用途を資源化施設の維持管理費に充てることなどを検討すべきである。なお、有料化を導入する場合、全体的な発生抑制効果が期待できるが、生ごみと可燃ごみの手数料に格差をつけた場合、生ごみ用を安くすると生ごみ以外のものを混入するインセンティブにもなるため、料金設定には注意が必要である。

2) バイオガス化手法の選択

バイオガス化の技術は、投入物の固形物濃度により、湿式と乾式に区別される。また、発酵槽の構造や発酵温度による分類ができる。投入物の水分率が高い場合や、発酵残渣の処理方法として廃水処理設備が整っている場合には、湿式が適しており、投入物の水分率が低い場合や、発酵残渣の処理方法として焼却を想定している場合には、乾式が適している。具体的には、投入物が食品廃棄物のみの場合や、し尿、下水汚泥、家畜排せつ物が主たる処理物である場合は、湿式が適しており、食品廃棄物と紙くずが混入されている場合や、家畜排せつ物と稲わら等を混合処理する場合、含水率の低い食品廃棄物を対象とする場合には、乾式が適している。

表 3.1-21 バイオガス化の技術と適している投入物

発酵方式	固形物濃度	発酵槽構造	発酵温度	投入物例
湿式	15%以下	完全混合型	高温	<ul style="list-style-type: none"> ● 食品廃棄物のみ ● し尿 ● 下水汚泥 ● 家畜排せつ物
			中温	
		押出流れ型	高温	
			中温	
乾式	20~40%	完全混合型	高温	<ul style="list-style-type: none"> ● 食品廃棄物+紙くず ● 家畜排せつ物+稲わら ● 食品廃棄物(低水分)
			中温	
		押出流れ型	高温	
			中温	

(出所) 社団法人日本有機資源協会『バイオガス化マニュアル』平成18年8月を元に加筆、作成

食品廃棄物等のバイオガス化は、それ単独ではなく、資源化しない他の燃えるごみの処理（焼却）と関連して考える必要がある。バイオガス化に投入される食品廃棄物等の量によって、焼却施設へのごみ量とごみ質（熱量等）が変わり、焼却施設の処理および発電等の熱利用に影響を与える。

乾式メタン発酵を採用し、食品廃棄物と紙ごみを対象とした場合、メタン発酵の処理量は増加するが、発酵残渣を焼却施設で処理することとなるため、ごみ焼却量はこれを加えたものになると同時にごみ質（発熱量等）にも影響を与える。

3) 残渣焼却

大都市や地方中心都市において、バイオガス化を導入した場合、たとえ、分別精度が 100% 近く、堆肥や液肥としての価値が高かったとしても、その堆肥や液肥を利用する農地等の受け皿がないために、残渣は焼却することが最も現実性の高い処理方法となる。なお、年間単位で仮に堆肥や液肥の需要が確保できたとしても、それらの需要時期は、春から秋に集中する傾向があるため、冬場、大規模な貯留施設を整備し、堆肥や液肥を貯めておく必要があり、その点からも都市部において、堆肥や液肥として利用することは困難である。

なお、地方中心都市であっても、周辺に農業地帯が広がっている場合には、バイオガス化施設と堆肥化施設を併設するコンバインドシステムを採用している事例もある（1.3.1(1)富山市参照）。

さらに、湿式において、乾燥後の固体分を燃料として利用する必要がある場合には、有効利用することができる（1.3.1(2)長岡市参照）。

② 可燃ごみ収集＋機械選別＋バイオガス化＋残渣焼却

可燃ごみを収集し、機械選別により、「食品廃棄物」や、「食品廃棄物＋紙ごみ」を選別し、バイオガス化施設に投入。残渣は焼却するシステムである。主に大都市や地方中心都市での導入拡大が期待される。

市民や事業者に、可燃ごみから食品廃棄物等の分別協力を求める必要はなく、機械選別により、一定以上の異物も含まれるものの食品廃棄物はほぼ 100%バイオガス化原料として利用できる。湿った紙ごみも機械選別によりバイオガス化原料側に選別されることから、バイオガス化の方式は乾式が適していると考えられる。発酵残渣については、焼却施設に搬送して焼却する。

【解説】

1) 食品廃棄物等の機械選別

食品廃棄物の分別収集が困難であると判断された場合は、収集後に機械装置による選別を行う前提で、可燃ごみとして収集することになる。平成 25 年度に事業が開始された兵庫県の南但広域行政事務組合では可燃ごみとして、山口県防府市は「食品廃棄物＋紙ごみ」として収集し、機械選別したものをバイオガス化の原料としている。

機械選別の方式は、回転式ドラム型や、それにハンマーブレードが装着されたものが採用されている。これら機械の性能については、実証時データではあるが、食品廃棄物の 98%以上をメタン発酵原料として回収できることが確認されている。

下表に、可燃ごみから食品廃棄物等を選別する機械選別装置の開発事例等を示す。

表 3.1-22 機械選別装置のメーカー開発事例・再生利用事業者導入事例

事業者名	機械選別技術	開発状況等	分別精度等
株式会社 タクマ	ハンマーブレード式 破碎選別機	<ul style="list-style-type: none"> ■可燃ごみを投入し、破碎後に、スクリーン径以下のものを回収。 ■平成17年度に自治体Cにおいて実証実験を行い、その後、実機が南但広域行政事務組合に導入されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ■生ごみは100%近く回収でき、選別ごみ中のプラの混入率は10%以下で、不適物20%以下の原料が取り出せることを実証。 ■紙おむつについても、不織布などが残渣に移行し、し尿が吸収されている部分が選別ごみとして回収されることが確認できている。
バイオエナジー株式会社 (株式会社共立)	回転ブレード式 破袋分別機	<ul style="list-style-type: none"> ■食品廃棄物(主に事業系一般廃棄物、産業廃棄物)を受け入れ、機械選別機で食品廃棄物とそれ以外(ビニールや弁当箱)に選別。 	<ul style="list-style-type: none"> ■処理能力:0.5t/h~5t/hの複数規模あり。 ■重量比、かさ比重において約95%以上の分別が可能である。 ■前処理、後処理のプロセスも考慮したシステム設計が必要。
日立造船株式会社	羽根付回転ブレード式 破碎分別機 →パルパー	<ul style="list-style-type: none"> ■可燃ごみから、エタノール化に資する食品廃棄物・紙を選別する装置。 ■現在、実証試験中。破碎後、食品廃棄物はふるいの穴から落下し、乾いた紙、プラ等軽量物と選別。軽量物からパルパーで、紙繊維を回収。 	<ul style="list-style-type: none"> ■重量物に含まれるバイオマス以外の物質を5%以下にすることを目標としており、今回の実証で達成できる見込み。 ■食品廃棄物の回収率は8~9割程度。

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマス活用ロードマップ』平成24年度

2) 資源デポの整備や拠点回収等による可燃ごみの「食品廃棄物+紙ごみ」化

可燃ごみから、容器包装のほか、製品プラスチックを除き、また、乾電池や蛍光灯など有害物質を含む廃棄物も別途回収する資源デポの整備や拠点回収などを充実させることで、可燃ごみをより「食品廃棄物+紙ごみ」に近づけることができる。下図に示すように、自治体Cの試算では、徹底的な資源化を進めることで、可燃ごみに含まれる食品廃棄物と紙ごみ以外のごみは3%程度にまで削減される。

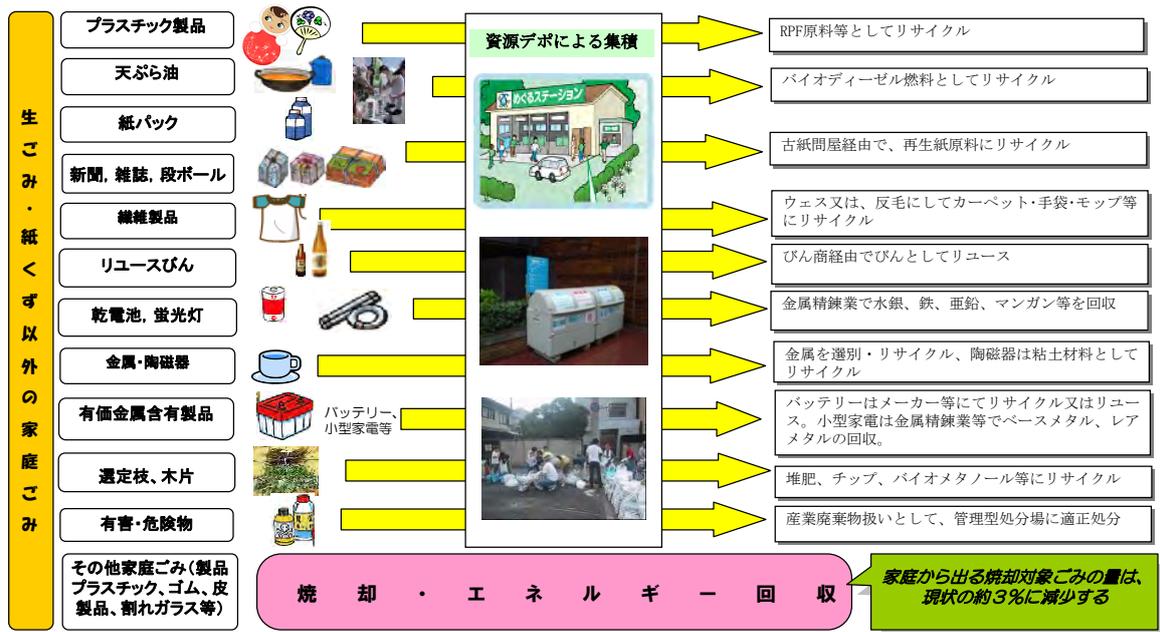


図 3.1-8 資源デポ・拠点回収の推進による効果

(出所) 京都市資料

このような施策とともにこのモデルを展開することで、将来的には機械選別を介さずにバイオガス化することも可能になると考えられる。

3) バイオガス化手法の選択

可燃ごみとして収集し、機械選別装置で選別する場合、湿った紙ごみは食品廃棄物とともに選別されるため、乾式のバイオガス化を選択することが適当であると考えられる。現在、山口県防府市、兵庫県南但広域行政組合では、乾式バイオガス化施設が導入されている（1.3.1(3)南但広域行政事務組合参照）。

4) 残渣焼却

機械選別では、発酵残渣へ混入する発酵不適物を低コストで除去し、安全性を確保することはできないため、残渣は焼却処理をすることとなる。

③ 食品廃棄物の分別収集＋バイオガス化（他のバイオマスとの混合処理）＋残渣利用

食品廃棄物を分別収集し、他のバイオマスと一括してバイオガス化。残渣を液肥として利用するシステムである。主に小規模都市や農山漁村での導入拡大が期待される。

食品廃棄物の分別収集量が一日数トン～十数トン程度の場合には、他のバイオマス（し尿汚泥、農業集落排水汚泥、下水汚泥、家畜排せつ物等）と一括してバイオガス化することで、発生するガス量を確保するとともに、残渣を液肥として活用し、農山漁村の活性化に繋げることができる。

【解説】

1) 食品廃棄物等の分別収集

食品廃棄物の分別参加率や分別精度を確保するためには、前述の分別に伴う様々な課題に対する対応策（下表）を検討する必要がある。下表では、分別参加率や分別精度を確保する工夫を行っている事例を示す。

表 3.1-23 分別収集区分及びシステムの設定例

類型	県名	市町村名	人口	区分	詳細な内容
地域・対象を限定して分別収集	千葉県	千葉市	約 96 万人	大都市	生ごみ分別特別地区(約 2,760 世帯)では「可燃ごみ」とは別に「生ごみ」を収集。「生ごみ」は民間施設でバイオガス化
	岩手県	盛岡市	約 30 万人	地方中心都市	都南地域において、「生ごみ」は、バケツコンテナを用いたステーション回収を行っている。
	埼玉県	久喜市	約 10 万人	地方中心都市	市内の一部地区を堆肥化推進地区として、生ごみを「台所資源」として区分している。生ごみは HDM システムにより、減容化・堆肥化処理し、堆肥は協力世帯に還元している。
	埼玉県	戸田市	約 12 万人	地方中心都市	家庭から出た生ごみを溜めた「生ごみバケツ」を、リサイクルフラワーセンターへの直接持込み、もしくは委託先である NPO による各家庭への戸別回収を実施し、生ごみの減量化・資源化に努めている。
	石川県	加賀市	約 7 万人	小規模都市	生ごみの資源化に協力できる町内会を対象に「もえるごみ」(週 2 回)に加えて「生ごみ」(週 1 回)の収集を行う。収集した生ごみは堆肥化する。
	山形県	上山市	約 3 万人	小規模都市	事業系一般廃棄物は、「もやせるごみ」と「生ごみ・選定枝」の 2 区分に設定。「生ごみ・剪定枝」は肥料化・飼料化。なお、家庭系に生ごみの区分はない。
分別容器等の配布・活用	宮崎県	小林市	約 5 万人	小規模都市	「生ごみ」用水切りバケツを全世帯へ無料配布。各集積場にも「生ごみ」排出用バケツを配置。パッカー車にて各集積場に排出された「生ごみ」を収集し、堆肥センターへ搬入。
	北海道	羽幌町	約 8 千人	農山漁村	ゴミステーションに生ごみ専用のカゴを用意し、堆肥化できる有料ごみ袋を使用している。

類型	県名	市町村名	人口	区分	詳細な内容
	福井県	美浜町	約1万人	農山漁村	「生ごみ」も「可燃ごみ」と同様にステーション回収であるが、生分解性のごみ袋を使用している。
紙おむつへの配慮・紙おむつ対策	新潟県	長岡市	約28万人	地方中心都市	「燃やすごみ」を「燃やすごみ」と「生ごみ」に分別して収集する。「生ごみ」は、バイオガス化発電に利用する。現在、「燃やすごみ」は、週3回の収集であるが、「生ごみ」を週2回、「燃やすごみ」を週1回に設定する。ただし保管が困難な「紙おむつ・生理用品・尿とりパット」は、「燃やすごみ用指定袋」で週3回収集する。

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマス活用ロードマップ』平成24年度を元に作成

2) バイオガス化手法の選択

他のバイオマスとの一括処理については、例えば、下水処理場等の既存施設に隣接設置することで排水処理費用の削減が期待され、下水処理場に消化槽がある場合は、食品廃棄物の消化槽投入も考えられる（石川県珠洲市等）。逆に、廃棄物処理施設としてバイオガス化施設を整備し、下水汚泥や農業集落排水などを受入れることも考えられる。

また、食品廃棄物とし尿汚泥を一括してバイオガス化する方法（1.3.1(5)大木町参照）や、畜産農家が多い地域では、家畜排せつ物を主原料としたバイオガス化施設を整備し、食品廃棄物を一括処理することが考えられる（1.3.1(6)鹿追町参照）。

乾式、湿式の選択は、一括して処理するバイオマスの含水率によって、いずれかを選択する。下水汚泥や家畜排せつ物を主原料とする場合は、湿式を採用することになる。

3) 肥料のユーザー・用途のマッチング

残渣を液肥・堆肥として利用する場合、肥料のユーザー・用途のマッチング、受け皿の確保が必要である。

既存の事例では、残渣の肥料としての利用先は、地域の耕作物によって異なるが、葉物野菜や水田用に利用されている事例や、牧草地に散布している事例、隣接する剪定枝・苧草を原料とする堆肥プラントに水の代わりに散布している事例などがある。

④ バイオガスの利用方法等の検討

生成されるバイオガスの利用方法（流通、販売を含む）を設定しその需要推計を行う。需要はその流通、販売する範囲やその方法（販売ルートの確保）により異なるため、流通、販売の範囲やその方法を仮定して需要推計を行うものとする。

【解説】

ここでは、バイオガスの利用方法等について検討し、その方法に応じた利用量（需要量）を推計する。需要を確保するにはその販売ルートなどを確保することがきわめて重要であり、こ

ここではその販売、流通方法を含めた利用方法の検討を行う。

バイオガスはその利用方法として場内利用（加温等）、都市ガス原料としての供給、都市ガス導管への直接注入、近隣工場への導管（加温等）の方法があり、さらにバイオガスを利用した発電により、電力の場内利用と系統連係による売電の方法がある。

表 3.1-24 バイオガスの利用、流通方法の検討内容

利用用途	販売・流通方法	販売における留意点
ガスの直接利用	<ul style="list-style-type: none"> 場内利用（加温等） 都市ガス原料としての供給 都市ガス導管へ直接注入 近隣工場への導管 	<ul style="list-style-type: none"> 都市ガス導管への直接注入の場合、ガス成分の基準値満足、モニタリング体制を整備の必要あり。
発電	<ul style="list-style-type: none"> 場内利用(処理場内電力) 売電（系統連係） 	<ul style="list-style-type: none"> 売電の場合、系統連係のための整備が必要。

ガスの直接利用においては場内利用の需要が限定的であり、都市ガス原料としての供給はガス製造会社が近隣に立地していなければ困難であるが、ガス導管への直接注入は需要量が極めて大きい。最近ではガス導管への直接注入の事例も見受けられ、活用可能性が広がってきている。

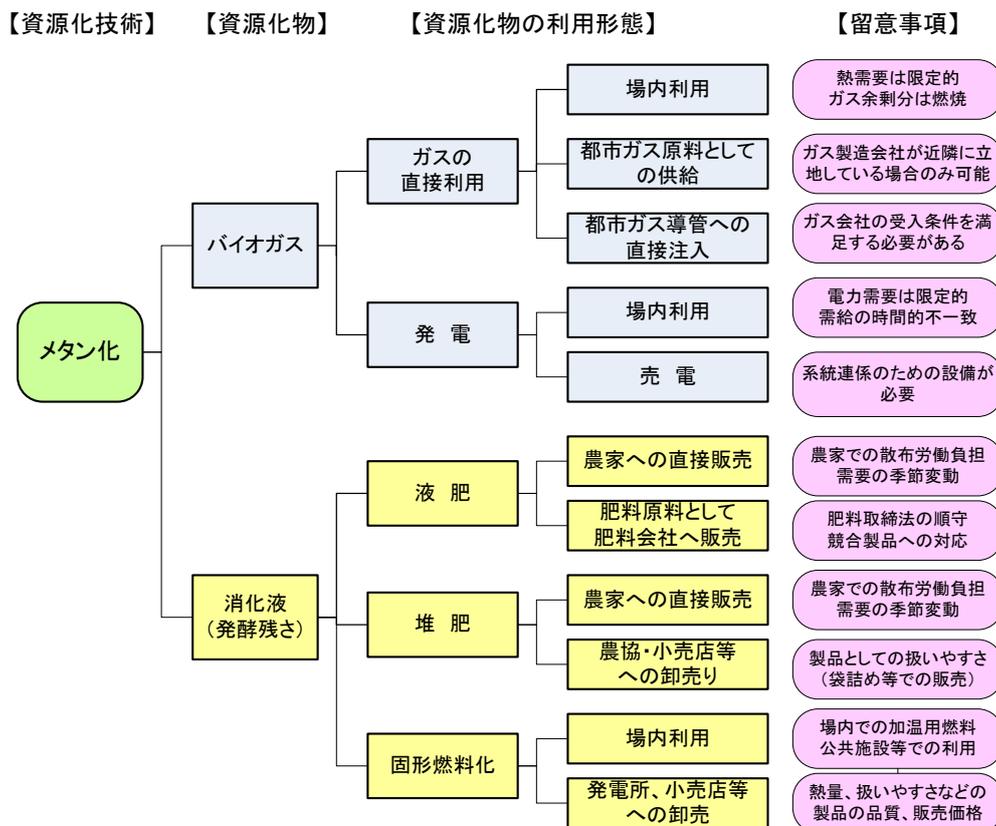


図 3.1-9 バイオガス化の生成物の利用方法一覧

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成 22 年度

⑤ 事業化手法の検討

事業化手法として、市町村での公設公営で実施する方法に加えて、民間企業を活用する PFI（プライベート・ファイナンス・イニシアチブ）、PPP（パブリック・プライベート・パートナーシップ）事業等があり、効率的な事業化手法を検討する。また、適用可能な補助金・交付金等を確認するとともに、必要に応じて、金融機関の活用（ファンドの活用等）についても検討する。

【解説】

1) 事業化方法の選択肢

事業化手法として、従来型の公設公営方式や、PFI 方式（たとえば BTO、BOT など）、PPP 方式がある。

PPP（Public Private Partnership：パブリック・プライベート・パートナーシップ）とは、官民協働と訳され、公共サービスの提供に関する民間活用の総称として用いられ、民間委託（公設民営、アウトソーシング）、第3セクター、PFI、民営化を含むものと解釈されている。一方、PFI（Private Finance Initiative：プライベート・ファイナンス・イニシアチブ）は PFI 法にのっとり、公共サービスに民間の資金、経営能力及び技術能力を活用し、公共で実施するよりも効率的、効果的に公共サービスを調達することを言う。PFI については法律に従って、その事業手法別に施設の所有権やリスク負担方法などが決められており、この仕組み以外の部分を PPP と呼んでいる。なお、第3セクターとは公共と民間の共同出資により事業を設立し、そこで建設、所有、維持管理、運営を行うものを言う。これらの特徴を表 3.1-25 に示す。

表 3.1-25 事業形態別のコスト等の特性

事業方式		官民の役割分担	特 徴
公設公営		公共: 資金調達、仕様の決定 民間: 公共の仕様に基づき施設の設計・施工、場合によって運転・保守管理を受託。	・民間は事業の投資回収に責任を負っていないため投資コストが高止まり傾向。 ・単年度契約で、長期の定額運営契約を締結していないため、事業リスクを公共が負担
PPP	公設民営 (DBO ⁷)	公共: 条件の提示、資金調達 民間: 公共の条件に基づき施設の設計・施工、運転・保守管理を行う。	・施設の建設、運転、保守管理を一体化するため民間の自由度が高く効率化による運営コストが抑制可能。 ・民間事業者が投資回収に責任を負っていないため、投資コスト抑制にインセンティブが働かない。
	第3セクター	公共、民間の共同出資により事業を設立。設計、施工、運転、保守管理を共同で行う。	・公共と民間との共同事業であり、リスク負担があいまいになる場合や、公共に負担が多くなる可能性がある。

⁷ Design Build Operate の略

PFI	BOT ⁸	<p>公共: 条件の提示</p> <p>民間: 公共の条件に基づき、施設の設計・施工・運転・保守管理及び資金調達を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 施設建設後、所有権を維持したまま運営する。 契約により、ほとんどの事業リスクは民間事業者が負担。民間事業者は投資回収責任を負っており、投資コストを抑制するインセンティブが働く。 民間からの資金調達により金利面では負担が大きい。
	BTO ⁹	<p>公共: 条件の提示</p> <p>民間: 公共の条件に基づき、施設の設計・施工・運転・保守管理及び資金調達を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 施設建設後、所有権を公共に移転して運営する。 BOT とリスク負担、資金調達面は同様であるが、公共が施設を所有することにより固定資産税の負担がなくなる。

また、DBO 方式及び PFI 方式の一般的な事業スキームを以下に示す。

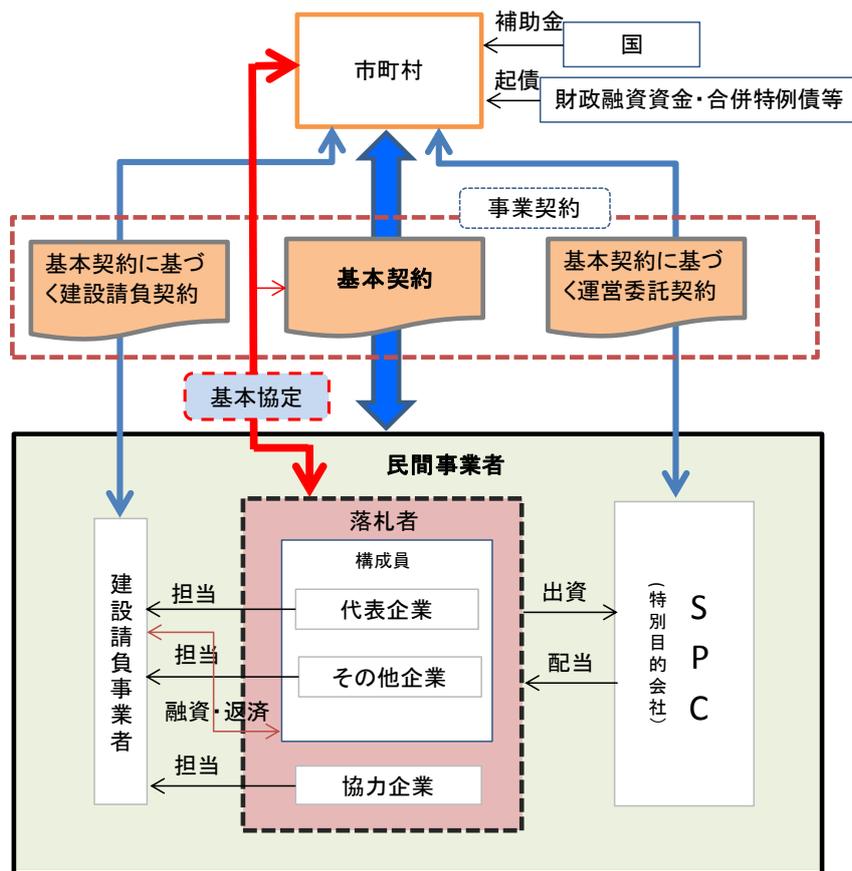


図 3.1-10 DBO 方式の一般的な事業スキーム

⁸ Build Operate Transfer の略

⁹ Build Transfer Operate の略

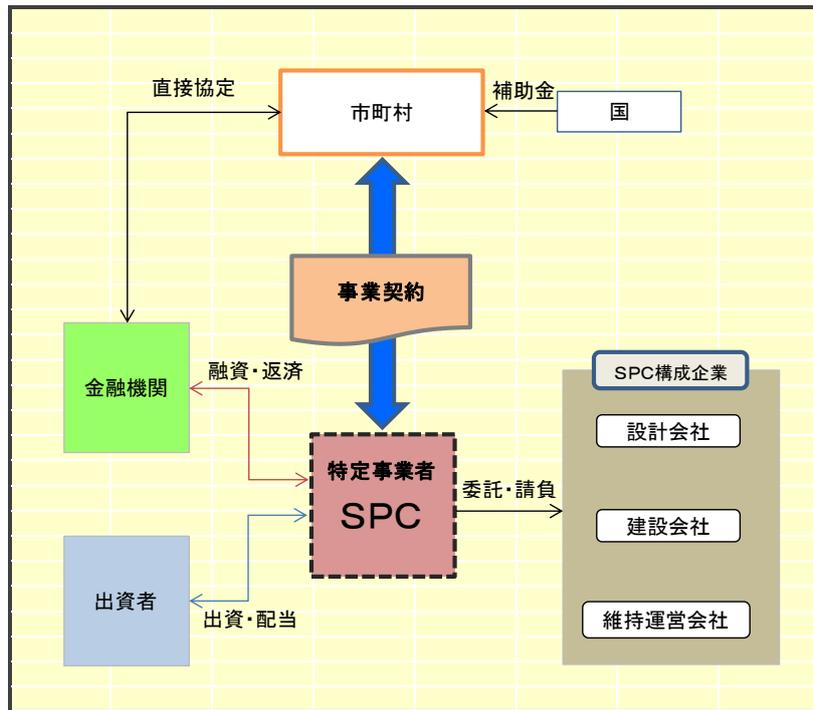


図 3.1-11 PFI 方式の一般的な事業スキーム

2) DBO のメリット、デメリット (DBO と PFI の違い)

DBO のメリットは、補助金や交付金、起債という地方公共団体に認められた資金調達手段の活用と、設計・建設・維持管理・運営を包括的に単一の企業グループに委ねることで事業費の効率化を図るという PFI 手法のメリットの活用を両立できる点である。以下に、バイオガス化の導入に活用可能な主な国等の補助金、交付金制度等の一覧を示す。

表 3.1-26 バイオガス化の導入に活用可能な国等の補助金および交付金等

機関	交付金・補助金等名称	事業主体	概要
環境省	循環型社会形成推進交付金	市町村、一部事務組合	熱回収率 10%以上であれば、エネルギー回収推進施設として事業費の 1/3 の交付金を受けることができる。
資源エネルギー庁	再生可能エネルギーの固定価格買取制度	民間団体、地方公共団体	メタン発酵ガス化発電の調達価格は 40.95 円/kWh、調達期間は 20 年である。
農林水産省	地域バイオマス産業化推進事業(農山漁村 6 次産業化対策事業)	民間団体、地方公共団体	バイオマス産業都市構想に位置付けられた施設等の整備に対して 1/2 の補助金交付。
国土交通省	新世代下水道支援事業制度	都道府県、市町村	下水汚泥とその他のバイオマスの混合・調整施設、消化施設、消化ガス利用施設及びその付帯施設に対して、1/2~2/3 の補助金交付

(出所) 各省庁予算情報等より作成

また、DBO は、自治体による起債が可能であり、起債をすれば交付税還付が受けられる（合併特例債等¹⁰）。したがって、民間事業者が資金を調達する PFI と比較すると資金調達コストは大幅に低い。

また、DBO の場合、法人税は課税対象だが固定資産税は課税されないが、PFI は課税される。さらに、DBO はどちらかと言えば自治体主導であることから、民間主導型で様々な法的規制等のある PFI に比べ事業開始の確実性は高いと言える。

表 3.1-27 事業方式による税負担

税の種類	課税主体	PFI				公設公営
		PFI		公設民営		
		BOT	BTO	DBO		
法人税	国	○	○	○	×	
登録免許税（商業登記）	国	○	○	×	×	
登録免許税（不動産登記）	国	○	×	×	×	
法人事業税	県	○	○	○	×	
法人県民税	県	○	○	○	×	
不動産取得税	県	○	×	×	×	
固定資産税	市	○	×	×	×	
都市計画税	市	○	×	×	×	
事業所税	市	○	○	×	×	
法人市町村税	市	○	○	×	×	

一方で、DBO の場合、施設を自治体が所有するためリスク移転があいまいになる恐れがある。SPC との事業契約等で可能な限りリスク分担の明確化を図ることが重要である。また、PFI は金融機関による事業監視機能が期待できるが、DBO は自治体の責任で行わなければならない。

なお、環境省では、平成 25 年度より、「地域低炭素投資促進ファンド創設事業」として、地域・市民ファンド、SPC 等に対する投資ファンドを創設している。初年度の採択事例の 1 つは以下のバイオガス化事業であった。

¹⁰ 合併特例債：合併特例債とは、市町村の合併に伴い特に必要となる事業について、合併年度とこれに続く 15 ヶ年度に限り、地方財政法第 5 条各号に規定する経費に該当しないものにも充てることができる（充当率 95%）ものであり、その元利償還金の 70%について後年度において普通交付税の基準財政需要額に算入されるという地方債である。

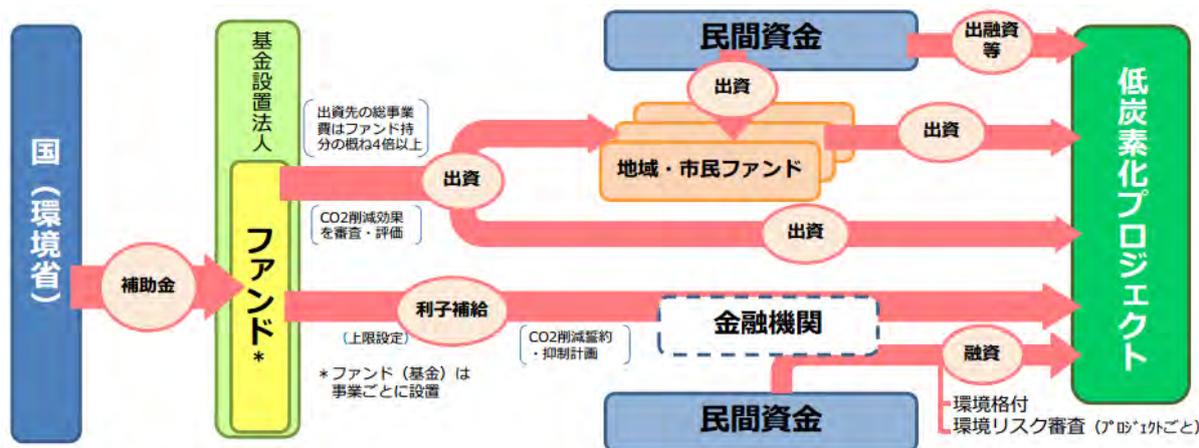


図 3.1-12 地域低炭素投資促進ファンド創設事業の仕組み

（出所）一般社団法人グリーンファイナンス推進機構資料

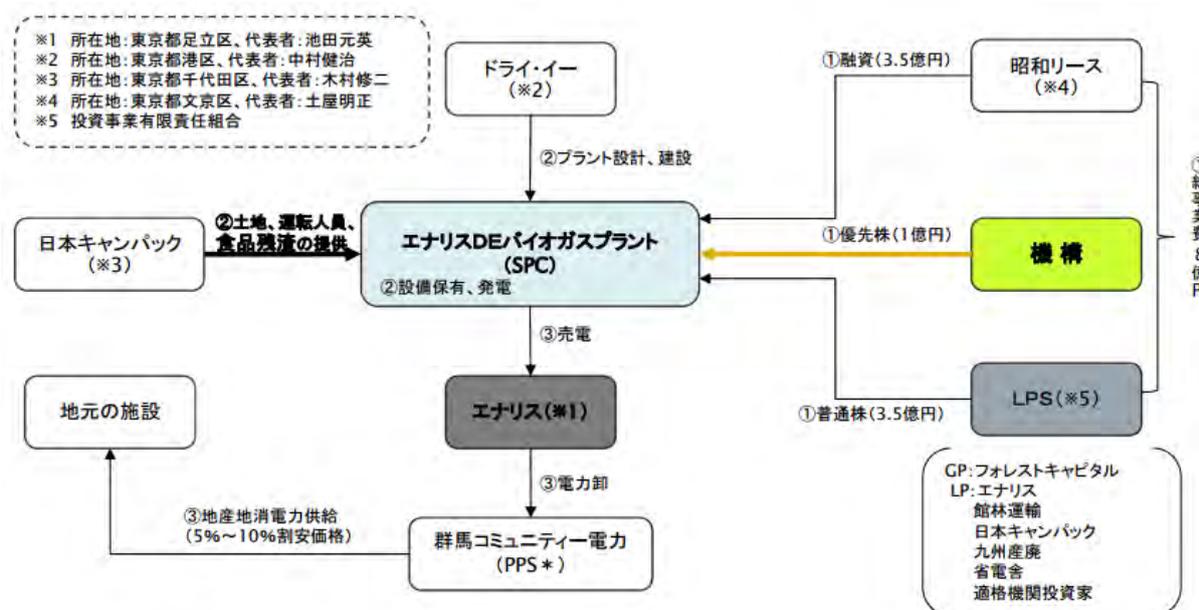


図 3.1-13 「地域低炭素投資促進ファンド創設事業」の採択を受けた食品工場の食品残渣を原料としたバイオガス発電事業の概要

（出所）一般社団法人グリーンファイナンス推進機構資料

PPP手法を用いた、バイオガス化施設（コンバインド含む）の詳細を下表に示す。

表 3.1-28 PPP 手法を用いたバイオガス化施設一覧表（生ごみ主体）

事業名	防府市クリーンセンター 整備・運営事業	稚内市(仮称)生ごみ中間処理施設 整備・運営事業	長岡市生ごみバイオガス化事業	
発注者	山口県防府市	北海道稚内市	新潟県長岡市	
事業概要	・可燃ごみ焼却処理施設、バイオガス化施設、リサイクル施設の整備、維持管理、運営 ・既存の焼却施設、破砕処理施設の解体・撤去	・生ごみのエネルギー回収施設の整備、維持管理、運営	・生ごみを利用した生ごみバイオガス化施設の建設、維持管理、運営	
募集・選定方式	公募型プロポーザル	総合評価一般競争入札	総合評価一般競争入札	
事業方式	DBO	BTO	BTO	
予定価格	建設費: 13,125,000,000円(税込)	3,349,265,850円(税込)	5,619,862,500円(税込)	
	運営費: 13,335,000,000円(税込)			
決定価格	建設費: 10,069,500,000円(税込)	建設費: 1,781,610,000円(税込)	4,701,690,350円(税込)	
	運営費: 10,605,000,000円(税込)	運営費: 1,443,661,000円(税込)		
落札時VFM	34.8%	5.9%	31.2%	
アドバイザー	㈱日本総合研究所・復権調査設計㈱・西村とさわ法律事務所	㈱日本技術開発	パンフィックコンサルタンツ㈱	
施設概要	処理対象バイオマス及び処理量	可燃ごみ焼却(75t/日×2基)、バイオガス化(可燃ごみ34.4t/日、汚泥17.1t/日)、リサイクル施設(23t/5h)	市が搬入する生ごみ(4,202t/年)、紙(511t/年)又は油類(29.2t/年)、下水汚泥(2,090t/年)、市が許可する水産廃棄物等(500t/年)	家庭系生ごみ、事業系生ごみ合わせて65t/日(発酵対象物55t/日)
	敷地面積	約24,000㎡	建物用地面積: 約4,500㎡	約10,000㎡
	バイオガス処理方式	メタン発酵バイオガス化方式(乾式)	メタン発酵バイオガス化方式(湿式)	メタン発酵バイオガス化方式(湿式)
	メタン発酵処理能力	25.75t/日×2槽(350日/年換算)	メタン発酵槽23t/日、受入設備34t/日	メタン発酵槽2基: 55t/日
	バイオガス利用量	不明	858,115Nm ³ /年	3,285,000Nm ³ /年
	発電量(発電効率)	不明	1,230MWh/年(32%)	4,100MWh/年(31%)
	圧縮天然ガス	不明	35,040Nm ³ /年(生ごみ収集車の燃料)	なし
	発酵残さ(ろ液)	不明	希釈水、洗浄水として場内で再利用及び排水処理後下水道放流	隣接下水処理場の処理水で希釈後下水処理施設へ移送処理
	発酵残さ(固形分)	不明	堆肥利用	燃料化(ペレット)して販売
	その他	国内初のメタン発酵DBO事例及びコンビナンド方式(焼却施設・バイオガス化複合施設)	PFI国内初のメタン発酵施設整備PFI事例	PFI国内2事例目のメタン発酵施設整備PFI事例
事業類型	サービス購入型	サービス購入型	サービス購入型	
事業スケジュール	実施方針の公表	H19.12	H21.5	H21.7.28
	特定事業の選定	H20.2	H21.6	H22.2
	募集要項の公表	H20.3	H21.7	H22.4
	提案書提出	H20.4	H21.10	H22.9
	優先交渉権者の決定	H20.10	H21.12	H22.11
	特定事業契約の締結	H21.3	H22.3	H23.3
	設計・施工着手	H21.3	H22.4	H23.4
	供用開始	H25.4	H24.4	H25.7
	事業期間	20年	15年間	15年間
	契約終了	H45.3	H39.3	H40.6
選定グループ	カワサキプラントシステムズグループ	大林グループ	JFEエンジニアリンググループ	
他応募者	荏原エンジニアリングサービスグループ 日立造船グループ	荏原エンジニアリングサービスグループ 協和エクシオグループ JFEエンジニアリンググループ	三井造船グループ、荏原、三菱化工機	

3) PPP/PFI の取組推進上の課題及び留意点

ここでは、PPP/PFI を活用する上での課題や留意点を示す。

a. 注意すべき法制度的制約

廃棄物処理法上、市町村の責務との関係上、PFI 手法を活用する際に整合性を図る必要がある制度的制約として、以下の3点が挙げられる。

表 3.1-29 バイオガス化の導入に活用可能な国等の補助金および交付金等

一般廃棄物処理計画の策定 (廃棄物処理法第6条)	一般廃棄物処理計画を市町村が策定する義務があり、実施されるPFI事業は、市町村が定める計画と整合性を図る必要がある。
市町村の固有事務、最終責任 (廃棄物処理法第6条の2)	一般廃棄物処理は市町村の固有事務であり、最終的な責任は市町村にある。

b. 職員の雇用問題

一般廃棄物処理に関する責任は市町村に帰属している。多くの現業職員を抱えている事業であるが、PPP事業として推進されれば、事業の運営は民側により行われるため、職員の扱いについての問題が発生する。

公務員は制度上身分保証がなされているので解雇という手法をとることが難しいことと、労働組合による反発等が当然考えられるので、既存施設への併設等には大きな課題となることがある。

c. PPP手法導入のメリット、デメリット

PPP手法を導入することにより、設計・建設・維持管理・運営といった業務を一括で発注、性能発注方式を採用し、民間のノウハウを幅広く活かすことによりライフサイクルコストの低減が図られ、安くて質の良いサービスの提供が可能となる。特にPFI事業では市町村側は財政支出の平準化が図れる。

一方、廃棄物政策が究極的に目指すところは、3Rの推進により、ごみがゼロになることであるが、PPP手法では供給するごみがゼロになれば民間事業者は事業として成立しなくなる。この不整合をどう考えるか、特に事業の安定性のためには計画したごみ量の安定供給と、事業性を確保できるサービス対価の設定が課題となる。

d. 応募企業数の確保

内閣府の統計によると、PFI事業の応募者数は減少傾向にある。その理由として、①応募企業の予定価格が低い(要求水準と予定価格がバランスしない)、②参画に係る時間・費用が大きい、③参加資格が厳しく参加可能な企業が限定される、④民間への過度なリスク移転・不確実性の高いリスク負担がある、⑤同時期に同業種の公募が重なるなどの理由が考えられる。バイオガス化事業を想定した場合、事業者の参入意欲を向上させるための工夫としては、以下が考えられる。

- 売電等生成物の収入はすべて事業者側の収入とする等のインセンティブを与える。
- 生成物(売電、精製バイオガス、液肥など)の販売先や販売方法に関し、事前に公共が事業環境を整えることで、民間事業者の不要なリスクを回避し、事業の安定性を確保することは事業を成功に導くうえで重要である。発酵不適物の焼却処理、発酵残渣の焼却処理、排水の下水放流等施設から排出される廃棄物を安定的に行えるよう事前に公共が処理委託先との受け入れ条件等を取り決めておくことも重要である。
- サービス対価の見直し等基準を明確にしておく。

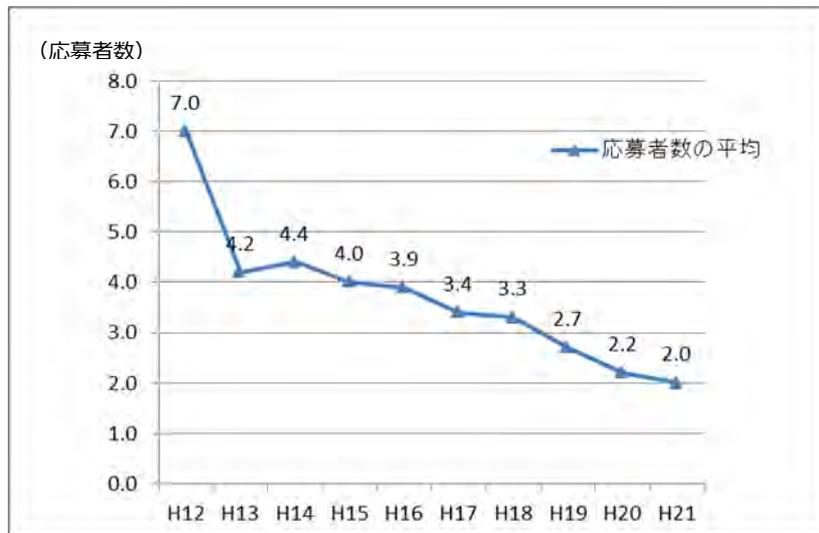


図 3.1-14 PFI 事業の応募者数の推移
(出所) 内閣府『平成 21 年度 PFI に関する年次報告書』

e. VFM の考え方と課題

VFM¹¹は、事業手法の決定に大きなウエイトを占める定量的評価（経済評価）のツールであり、定性評価（環境に与える影響、住民への安心感、事業の継続性、民間のノウハウ等）と共に特定事業の選定のためや（特定事業の選定段階）事業者選定時の定量評価のために使用される。VFM は特定事業の選定段階ではシミュレーションであるが、落札時は実際の VFM が得られる。シミュレーションにあたっては条件設定の仕方によって数値はかなり変動する。

焼却施設等の PFI での実施事例が多いものについては現実的な条件設定が可能であるが、メタン発酵（バイオガス化）施設については、未だ事例が少ないことから条件設定にはより慎重に行う必要がある。

f. 準備期間の長期化、事務量の増加

これまでに PPP を活用したバイオガス化の 3 事例（防府市：DBO、稚内市：BOT、長岡市：BOT）を見ると、実施方針の公表から施設整備までに、防府事例では 5 年 4 ヶ月、稚内事例で 3 年、長岡事例で 4 年 1 ヶ月かかっている。

その間、特定事業の選定や、募集要項、応募者との対話、提案書の受付～審査、委員会活動、特定事業契約と多大な事務量进行处理しなければならない。

以下に、一般的な PFI 及び DBO の手続きと期間を示す。

¹¹VFM (Value For Money) : 一般に、「支払に対して最も価値の高いサービスを提供する」という考え方である。同一の目的を有する 2 つの事業を比較する場合、支払に対して価値の高いサービスを提供する方を他に対し「VFMがある」といい、残りの一方を他に対し「VFMがない」という

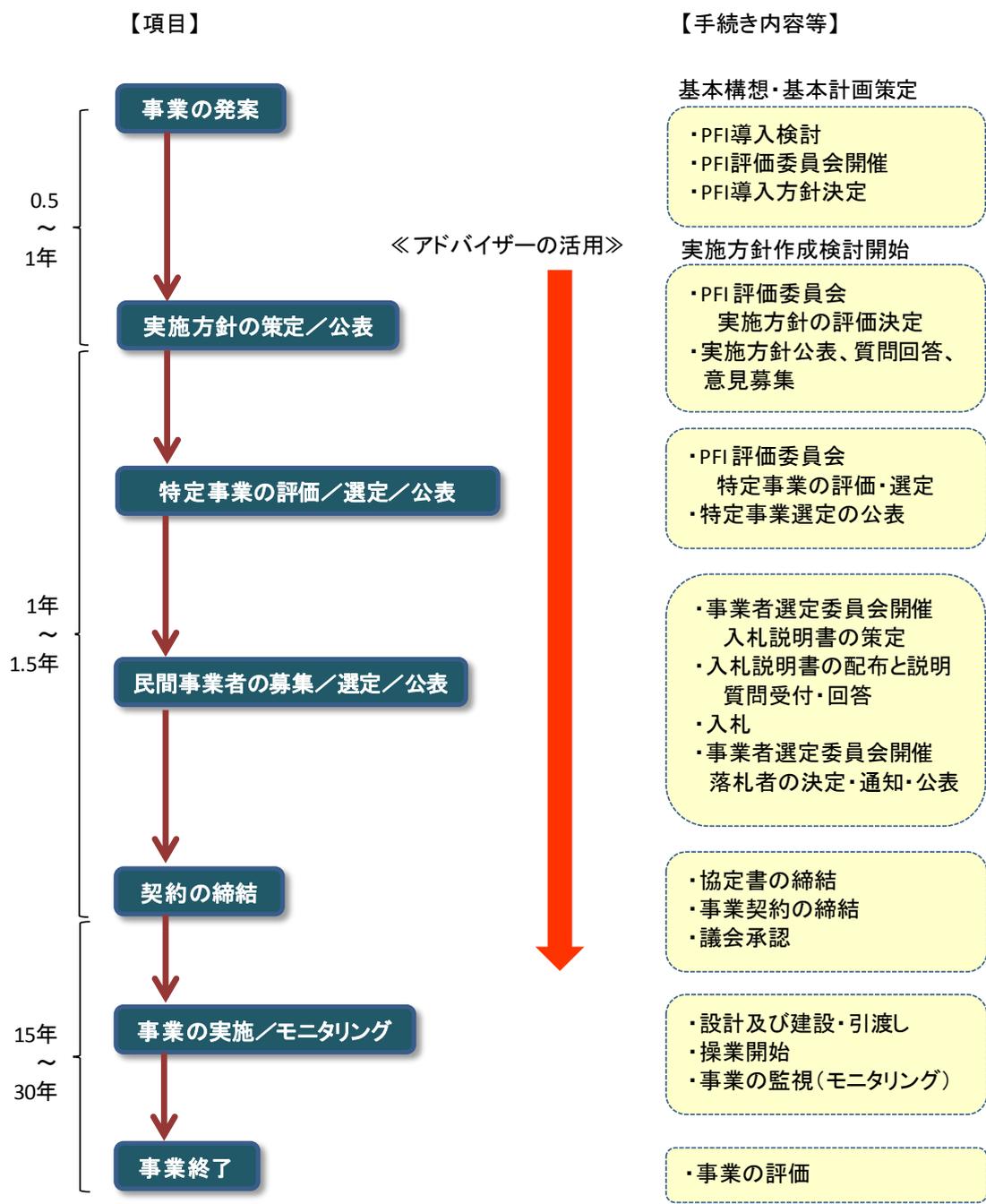


図 3.1-15 PPP 手法の取組フロー

(4) システムの評価と計画決定

① 事業の評価（環境負荷、事業効果の分析）

バイオガス化事業の評価は、循環型社会の形成、地球温暖化防止、バイオマス活用、経済性等の視点に基づき、定量的な評価指標をもとに評価するものとする。評価指標として、循環型社会形成については、エネルギー回収率、地球温暖化防止については、温室効果ガス削減量、バイオマス利活用については、バイオマス利用率、経済性についてはコスト（事業採算性）等を設定し、これらを定量的に把握し、これらの指標を総合化して利活用事業を評価する。

【解説】

1) 評価方法

一般廃棄物の処理に関しては、「市町村における循環型社会づくりに向けた一般廃棄物処理システムの指針」（環境省、平成 19 年 6 月）がその施策の評価方法を提案している。また、バイオマス活用推進計画において、バイオマス利用率目標が設定されている。ここでは、これらの考え方に基づき評価方法を提示する。

利活用事業について、循環型社会の形成、地球温暖化防止、バイオマス活用、経済性等の視点に基づき、定量的な評価指標をもとに評価するものとする。評価指標については以下の指標を設定する。

<循環型社会の形成>

- ・エネルギー回収率
- ・最終処分量の削減量

<地球温暖化防止>

- ・温室効果ガス削減量

<バイオマス活用>

- ・バイオマス利用率

<事業コスト>

- ・事業化に伴うコスト（建設費、維持管理費）

評価においては、これらを組み合わせた指標を用いて総合的に評価を行うものとする。

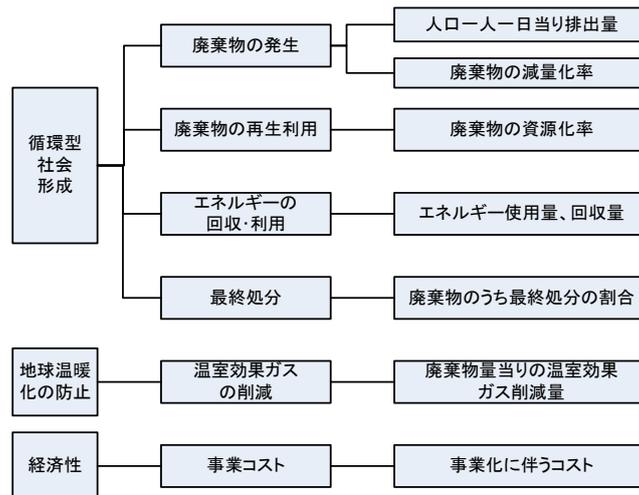


図 3.1-16 利活用事業の評価構造
 (出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成 22 年度

2) 循環型社会形成に関する指標

ここでは、循環型社会形成に関する以下の指標の算定方法を示す。循環型社会形成のための指標とは、以下の指標である。

- ・エネルギー回収・利用：廃棄物からのエネルギー回収率
- ・最終処分：最終処分量の削減量

a. エネルギー回収率

廃棄物処理の全過程で要するエネルギー使用量と、回収量を算定する。

$\begin{aligned} \text{エネルギー使用量} &= \text{中間処理施設（バイオガス化施設とそのコンバインド施設）} \\ &\quad \text{での電力使用量、燃料使用量} \\ \text{エネルギー回収量} &= \text{バイオガスを用いた発電、熱回収量によるエネルギー回収量} \end{aligned}$

各種エネルギーの使用量は、廃棄物系バイオマスの処理量に原単位を乗じる方法で算定することができる。環境省過年度での各資源化手法別の電力、燃料等のエネルギー原単位の一例を示すと表 3.1-30 となる。

b. 最終処分量の削減量

最終処分量は、廃棄物系バイオマスの資源化に伴って最終処分される量の変化を予測して算定する。

$\text{最終処分量の削減量} = \text{資源化前の最終処分量} - \text{資源化後の最終処分量}$
--

表 3.1-30 エネルギー使用量・回収量の計算方法（一例）

大項目	項目		数値		単位	デフォルト値の根拠(文献)	
			実績	デフォルト			
収集・運搬	パッカー車	$\begin{aligned} \text{収集車輛燃料使用量 (km/年)} &= \text{車両台数} \times 1 \text{台当り走行距離} / \text{燃費} \times 365 \\ & \text{(台/日)} \quad \text{(km/台)} \quad \text{(km/L)} \quad \text{(日/年)} \end{aligned}$	車両台数	ごみ収集量、収集車可載重量とごみ収集時間などから算定		台/日	酒井伸一, 平井康弘, 吉川克彦, 出口晋吾「バイオ資源・廃棄物の貯存量分布と温室効果ガスの視点からみた厨芥利用システム解析」廃棄物学会論文誌 vol.16.No.2 pp173-187,2005
			燃費(軽油)	実績より算定	5	km/L	
			1台当り走行距離	実績より算定	60	km/台	
	焼却灰輸送車輛	$\begin{aligned} \text{輸送車輛燃料使用量 (km/年)} &= \text{車両台数} \times 1 \text{台当り走行距離} / \text{燃費} \times 365 \\ & \text{(台/日)} \quad \text{(km/台)} \quad \text{(km/L)} \quad \text{(日/年)} \end{aligned}$	車両台数	ごみ収集量、収集車可載重量とごみ収集時間などから算定		台/日	
			燃費(軽油)	実績より算定	5	km/L	
			1台当り走行距離	実績より算定	60	km/台	
中間処理	焼却(電力)	$\begin{aligned} \text{焼却施設電力使用量 (kWh/年)} &= \text{ごみ処理量当り電力使用量} \times \text{ごみ処理量} \times 365 \\ & \text{(kWh/ごみt)} \quad \text{(t/日)} \end{aligned}$	焼却施設のごみ処理量当り電力使用量	実績より算定	200	kWh/ごみt	大規模焼却施設における所内消費電力65,184(kWh/日)/300(t/日)=217kwh/日より設定 環境省「生ごみ等の3R・処理に関する
	焼却(重油)	$\begin{aligned} \text{焼却施設重油使用量 (L/年)} &= \text{ごみ処理量当り重油使用量} \times \text{ごみ処理量} \times 365 \\ & \text{(L/ごみt)} \quad \text{(t/日)} \end{aligned}$	焼却施設のごみ処理量当り重油使用量	実績より算定	0.34	L/ごみt	平井康弘, 村田真樹, 酒井伸一, 高月絃「食品残さを対象とした循環・資源化処理方式のライフサイクルアセスメント」廃棄物学会論文誌, 第12巻, 第5号,
	メタン化(電力)	$\begin{aligned} \text{メタン化施設電力使用量 (kWh/年)} &= \text{ごみ処理量当り電力使用量} \times \text{ごみ処理量} \times 365 \\ & \text{(kWh/ごみt)} \quad \text{(t/日)} \end{aligned}$	メタン化施設のごみ処理量当り電力使用量	実績より算定	100	kWh/ごみt	メタン発酵施設における所内消費電力9,266kWh/日、メタン発酵90t/日より、103kWh/tと設定 環境省「生ごみ等の3R・処理に関する
	堆肥化(電力)	$\begin{aligned} \text{堆肥化施設電力使用量 (kWh/年)} &= \text{ごみ処理量当り電力使用量} \times \text{ごみ処理量} \times 365 \\ & \text{(kWh/ごみt)} \quad \text{(t/日)} \end{aligned}$	堆肥化施設のごみ処理量当り電力使用量	実績より算定	80	kWh/ごみt	松藤敏彦:都市ごみ処理システムの分析・計画・評価
	堆肥化(重油)	$\begin{aligned} \text{堆肥化施設重油使用量 (L/年)} &= \text{ごみ処理量当り重油使用量} \times \text{ごみ処理量} \times 365 \\ & \text{(L/ごみt)} \quad \text{(t/日)} \end{aligned}$	堆肥化施設のごみ処理量当り重油使用量	実績より算定	4	L/ごみt	松藤敏彦:都市ごみ処理システムの分析・計画・評価
	最終処分	電力	$\begin{aligned} \text{最終処分場電力使用量 (kWh/年)} &= \text{浸出水量当り電力使用量} \times \text{浸出水量} \times 365 \\ & \text{(kWh/m}^3\text{)} \quad \text{(m}^3\text{/日)} \end{aligned}$	最終処分場の浸出水量当り電力使用量	実績より算定	2.6	kWh/m ³
浸出水量				最終処分場面積及び地域の降水量より算定			m ³ /日
燃料(重油)		$\begin{aligned} \text{堆肥化施設重油使用量 (L/年)} &= \text{ごみ処理量当り重油使用量} \times \text{ごみ処理量} \times 365 \\ & \text{(L/ごみt)} \quad \text{(t/日)} \end{aligned}$	最終処分場のごみ処理量当り重油使用量	実績より算定	0.62	L/ごみt	松藤敏彦:都市ごみ処理システムの分析・計画・評価
燃料(軽油)		$\begin{aligned} \text{堆肥化施設軽油使用量 (L/年)} &= \text{ごみ処理量当り軽油使用量} \times \text{ごみ処理量} \times 365 \\ & \text{(L/ごみt)} \quad \text{(t/日)} \end{aligned}$	最終処分場のごみ処理量当り軽油使用量	実績より算定	0.23	L/ごみt	松藤敏彦:都市ごみ処理システムの分析・計画・評価
エネルギー回収	発電量	$\begin{aligned} \text{発電量 (kWh/年)} &= \text{ごみ熱量} \times \text{発電効率} / \text{電力発熱量} \\ & \text{(MJ/年)} \quad \text{(\%)} \quad \text{(MJ/kWh)} \end{aligned}$	ごみ熱量	実績値。またはごみ組成より算定。		MJ/年	ごみ組成から算定する場合はごみ種別熱量は以下の通り(生ごみ4.2、紙ごみ13.4、プラスチック26.8、木
			ごみ焼却発電効率	実績値	15	%	環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」平成12年度
			メタン化発電効率	モデル事業の実績値	30	%	(社)日本産業機械工業会「中小都市バイオマス計画のあり方」都市と廃棄物 vol.35.No.7(2005)
			電力発熱量	—	3.6	MJ/kWh	

(出所) (出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成22年度

3) 地球温暖化防止に関する指標

地球温暖化防止に関する指標は温室効果ガス削減量を設定することとし、現行と廃棄部系バイオマスの資源化の場合の温室効果ガス排出量の差を算定する。

$$\text{温室効果ガス削減量} = \text{現行の温室効果ガス排出量} - \text{資源化後の温室効果ガス排出量}$$

温室効果ガス量は、廃棄物処理の全過程で発生する CO₂、CH₄、N₂O を算定する。ここでは下表に示す青色部分の温室効果ガスを算定する。温室効果ガス排出量は、市町村等の温室効果ガス削減のための実行計画策定を推進する「地球温暖化対策の推進に関する施行令」に基づくガイドラインを参考に以下の項目に関して算定するものとする。

- a. 収集車輛の燃料使用による二酸化炭素排出
- b. 収集車輛の燃料使用によるメタン、一酸化二窒素排出
- c. 中間処理施設の電力使用による二酸化炭素排出
- d. 中間処理施設の燃料使用による二酸化炭素排出
- e. 焼却施設による二酸化炭素排出（プラスチックの燃焼）
- f. 焼却施設によるメタン、一酸化二窒素排出
- g. 最終処分場におけるメタン排出（可燃ごみの直接埋め立て）

表 3.1-31 温室効果ガス排出量算定の対象

1. 二酸化炭素	カ 一般廃棄物の焼却に伴う排出
イ 燃料の使用	ヨ 産業廃棄物の焼却に伴う排出
ロ 他人から供給された電気の使用	3. 一酸化二窒素
ハ 他人から供給された熱の使用	イ ボイラーにおける燃料の消費
ニ 一般廃棄物の焼却	ロ ディーゼル機関における燃料の消費
ホ 産業廃棄物の焼却	ハ ガス機関・ガソリン機関における燃料の消費
ヘ その他	ニ 家庭用機器における燃料の消費
2. メタン	ホ 自動車の走行
イ ボイラーにおける燃料の消費	ヘ 船舶における燃料の消費
ロ ガス機関・ガソリン機関における燃料の消費	ト 麻酔剤（笑気ガス）の使用
ハ 家庭用機器における燃料の消費	チ 家畜の飼養（ふん尿処理）
ニ 自動車の走行	リ 耕地への合成肥料の施用
ホ 船舶における燃料の消費	ヌ 耕地への有機肥料の施用
ヘ 家畜の飼養（消化管内発酵）	ル 牛の放牧
ト 家畜の飼養（ふん尿処理）	ヲ 農業廃棄物の焼却
チ 水田の耕作	ワ 生活排水の処理に伴う排出
リ 牛の放牧	カ 浄化槽の使用に伴う排出
ヌ 農業廃棄物の焼却	ヨ 一般廃棄物の焼却に伴う排出
ル 埋立処分した廃棄物の分解	タ 産業廃棄物の焼却に伴う排出
ヲ 生活排水の処理に伴う排出	レ その他
ワ 浄化槽の使用に伴う排出	

（出所）温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン、平成 18 年 8 月、環境省

温室効果ガスの算定に関して、各種の原単位の一例を以下に示す。

表 3.1-32 温室効果ガス排出量の計算方法(一例)

大項目	項目		数値		単位	デフォルト値の根拠(文献)	
			実績	デフォルト			
温室効果ガス排出量	燃料の使用による温室効果ガス排出量	$\text{二酸化炭素排出量 (CO}_2\text{-t/年)} = \text{燃料使用量} \times \text{単位発熱量} \times \text{排出係数} \times 44/12$ (L/年) (MJ/L) (t/MJ)	灯油発熱量	—	36.7	GJ/kL	温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル Ver3.1、平成22年9月、環境省・経済産業省
			灯油排出係数	—	0.0185	t-C/GJ	
			軽油発熱量	—	38.2	GJ/kL	
			軽油排出係数	—	0.0187	t-C/GJ	
			A重油発熱量	—	39.1	GJ/kL	
			A重油排出係数	—	0.0189	t-C/GJ	
	自動車の走行に伴うメタンの排出	$\text{メタン排出量 (CO}_2\text{-t/年)} = \text{総走行距離} \times \text{排出係数} \times \text{地球温暖化係数} / 1000$ (km/年) (kg-CH ₄ /km) (—) (t/kg)	排出係数(軽油特殊用途車)	—	0.000013	kg-CH ₄ /km	温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン、平成18年8月、環境省
			排出係数(ガソリン特殊用途車)	—	0.000035	kg-CH ₄ /km	
			メタン地球温暖化係数	—	21	—	
	自動車の走行に伴う酸化二窒素の排出	$\text{一酸化二窒素排出量 (CO}_2\text{-t/年)} = \text{総走行距離} \times \text{排出係数} \times \text{地球温暖化係数} / 1000$ (km/年) (kg-N ₂ O/km) (—) (t/kg)	排出係数(軽油特殊用途車)	—	0.000025	kg-N ₂ O/km	温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン、平成18年8月、環境省
			排出係数(ガソリン特殊用途車)	—	0.000035	kg-N ₂ O/km	
			メタン地球温暖化係数	—	310	—	
	電力使用による二酸化炭素排出量	$\text{二酸化炭素排出量 (CO}_2\text{-t/年)} = \text{電力使用量} \times \text{排出係数} \times 365 / 1000$ (kWh/日) (kg-CO ₂ /kWh) (日/年) (t/kg)	年度、電力会社によって排出係数が異なる。毎年12月に、環境省から電気事業者ごとの実排出係数が公表されるため、その値を用いる。一例として、平成21年度東京電力の実排出係数を右に示す。	—	0.384	kg-CO ₂ /kWh	温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル Ver3.1、平成22年9月、環境省・経済産業省
	焼却施設での排出量(連続燃焼式)	$\text{温室効果ガス排出量 (CO}_2\text{-t/年)} = \text{ごみ焼却量} \times \text{排出係数} \times \text{地球温暖化係数} / 1000$ (t/年) (kg-CO ₂ /t) (—) (t/kg)	プラスチック焼却による排出係数(CO ₂)	—	2.965	kg-CO ₂ /dry-t	温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン、平成18年8月、環境省
			ごみ焼却による排出係数(CH ₄)	—	0.00096	kg-CH ₄ /t	
			プラスチック焼却による排出係数(N ₂ O)	—	0.0565	kg-N ₂ O/t	
	堆肥化施設での排出量	$\text{温室効果ガス排出量 (CO}_2\text{-t/年)} = \text{堆肥化処理量} \times \text{排出係数} \times \text{温暖化係数} / 1000$ (dry-t/年) (kg-CH ₄ /dry-t) (—) (t/kg) (kg-N ₂ O/dry-t)	堆肥化による排出係数(CH ₄)	—	10	kg-CH ₄ /dry-t	廃棄物分野における算定方法の改善について、第4部、廃棄物分科会報告書、平成21年3月、環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会
			堆肥化による排出係数(N ₂ O)	—	0.6	kg-N ₂ O/dry-t	
	最終処分場での排出量	$\text{温室効果ガス排出量 (CO}_2\text{-t/年)} = \text{最終処分量} \times \text{排出係数} \times \text{温暖化係数} / 1000$ (dry-t/年) (kg-CH ₄ /t) (—) (t/kg)	メタン排出係数(食物くず)	—	143	kg-CH ₄ /dry-t	温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン、平成18年8月、環境省
			メタン排出係数(紙くず)	—	138	kg-CH ₄ /dry-t	
			メタン排出係数(繊維くず)	—	149	kg-CH ₄ /dry-t	
メタン排出係数(木くず)			—	138	kg-CH ₄ /dry-t		

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成22年度

4) バイオマス活用に関する指標

バイオマス活用に関する指標はバイオマス活用推進基本計画の目標と同じバイオマス利用率を設定することとし、対象とするバイオマスの発生量に占める資源化施設への仕向け量をバイオマス利用率とする。

$$\text{バイオマス利用率} = \frac{\text{対象とするバイオマスの資源化施設仕向け量（湿重量）の計}}{\text{対象とするバイオマスの賦存量（湿重量）の計}}$$

5) 事業コストに関する指標

事業コストとして、ごみの収集、中間処理（資源化含む）、最終処分までの全体のプロセスでのコストを算定する。

<イニシャルコスト>

- a. ごみ収集車輛の購入費
- b. 中間処理施設の整備費
- c. 最終処分場の整備費

<ランニングコスト>

- a. 人件費
- b. 電力費
- c. 燃料費
- d. 薬品費
- e. 施設点検・補修費

各資源化手法別の建設費、維持管理費については、メーカー資料などをもとに算定可能である。また、基本計画レベルで利用可能なコストの算定方法を示した文献を以下に示す。

表 3.1-33 バイオマス利活用技術のコスト等の算定ための参考文献

	参考文献	内容
1	NEDO: バイオマスエネルギーガイドブック第3版、2010	木質バイオマスの直接燃焼、食品廃棄物のメタン発酵に関する建設費、維持費の費用関数
2	柚山義人他: バイオマス再資源化技術の性能・コスト評価、農工研技法 204、pp61~103、2006.	燃焼、堆肥化、飼料化、炭化、固形燃料化、BDF化に関する建設費、維持管理費の算定方法
3	松藤敏彦: 都市ごみ処理システムの分析・計画・評価—マテリアルフロー・LCA 評価プログラム	焼却、堆肥化、固形燃料化、最終処分のエネルギー、コスト、温室効果ガス排出量の算定方法
4	酒井伸一他: バイオ資源・廃棄物の賦存量分布と温室効果ガスの視点から見た厨芥利用システム解析、廃棄物学会論文誌、Vol.16、No.2、pp173~187、2005	焼却、堆肥化、メタン化、最終処分のエネルギー消費量、温室効果ガスの発生原単位
5	日本産業機械工業会: 中小都市バイオマス計画のあり方、都市と廃棄物、Vol.35、No.7~No.12、2005.	焼却施設、バイオガス化施設のコストの算定方法
6	環境省: 平成 21 年度廃棄物系バイオマスの利活用等に係る海外廃棄物処理技術情報調査及び評価検討業務報告書、2009.	焼却、堆肥化、メタン発酵のエネルギー、コスト、温室効果ガス排出量の算定方法

さらに、費用算定の事例として環境省の過年度調査で用いられた費用関数を下表に示す。

表 3.1-34 コストの計算方法（一例）

大項目	項目	数値		単位	デフォルト値の根拠(文献)		
		実績	デフォルト				
コスト(車輛、中間処理、最終処分場の導入費用・維持管理費用)	イニシャルコスト	車輛購入費(千円/年) = 車輛台数 × 車輛単価 × 減価償却率(1/15) (台) (千円/台) (-)	ごみ収集車単価	実績値	5,000	千円/台	
			焼却灰輸送車単価	実績値	10,000	千円/台	
		中間処理施設整備費(千円/年) = (中間処理施設単価 × ごみ処理量) (千円/(t/日)) (t/日) または 費用関数(ごみ処理量) × 減価償却率(1/15)	焼却(発電施設あり)	-	30,000	千円/(t/日)	(社)日本産業機械工業会「中小都市バイオマス計画のあり方」都市と廃棄物 vol.35.No.7(2005)
			堆肥化施設	-	費用関数		建設費(百万円)=21.977 × 処理量(t/日)+91.307 全国10施設の費用より作成 ㈱日水コン「バイオマス資源の利活
			メタン発酵発電施設	-	費用関数		建設費(百万円)=23.913 × 処理量(t/日)+502.08 全国8施設の費用より作成 ㈱日水コン「バイオマス資源の利活
			最終処分場	-	20,000	千円/(t/日)	実績値より
	ランニングコスト	電力使用料(千円/年)=(電力使用量-売電量) (kWh/年) × 電力単価/1000 (円/kWh)	電力使用量-売電量	上記の計算による		円/t	焼却発電施設より推察
			電力単価(買電)	実績値	12		(社)日本産業機械工業会「中小都市バイオマス計画のあり方」都市と廃棄物 vol.35.No.7(2005)
			電力単価(売電)	実績値	8	円/t	(社)日本産業機械工業会「中小都市バイオマス計画のあり方」都市と廃棄物 vol.35.No.7(2005)
		人件費(千円/年) = 人員数 × 人件費単価 (人/年) (千円/人)	メタン発酵発電施設		6000~9000	円/t	(社)日本産業機械工業会「中小都市バイオマス計画のあり方」都市と廃棄物 vol.35.No.6(2005)を参考
			人員数(ごみ収集)	ごみ収集車当り2名配置するものとし、週休2日として2割増の人員数とする		人	
		燃料費(千円/年) = 燃料使用量 × 燃料単価 × 365 (L/日) (円/L) (日/年)	燃料使用量	ごみ収集、焼却残さ輸送、焼却施設等での使用量の合計		L/年	
			燃料単価(軽油)	実績値	120	円/L	実勢値
			燃料単価(重油)	実績値	100	円/L	実勢値
		保守点検・補修費(千円/年) = 保守点検・補修原単位 × ごみ処理量 × 365 (千円/ごみt) (t/日)	焼却施設原単位	実績値	9.5	千円/ごみt	環境省「生ごみ等の3R・処理に関する検討会(第5回)参考資料1 平成18年2月6日
			堆肥化施設原単位	実績値	7.2	千円/ごみt	
			メタン化施設原単位	実績値	9.4	千円/ごみt	
			最終処分場原単位	実績値	-	千円/ごみt	
		資源化物売却収入(千円/年) = ごみ投入量 × 資源化率 × 365 (t/日) (%)	ごみ投入量	シナリオ設定		t/年	
			堆肥資源化率	モデル事業の実績値	30	%	事例の実績より
			堆肥販売単価	モデル事業の実績値	2,000	円/t	事例の実績より

(出所) 環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係る評価検討業務』平成22年度

ここでのコスト計算はそれぞれの資源化方式のコスト比較及び事業性についての大まかな判断をすることに用いるものと位置づけ、詳細な費用項目での積み上げは想定しない。コストの算定方法は、処理量あたりの原単位方式で算定するものや実績値から費用関数で求めるものなど、いくつかの方法がある（図 3.1-17 は食品系固形廃棄物のバイオガス化施設（発電あり）の建設費を示したもので、右図は処理量あたりの原単位、左図は費用関数を示す）。

維持管理費についても、実績値などで費用関数を作成している事例があり、機種別の費用の相違などを把握することが重要である（図 3.1-18）。このような実績値による費用関数の場合は、その実績費用のばらつきなどを考慮した費用の上下限を把握しておくことが必要である。

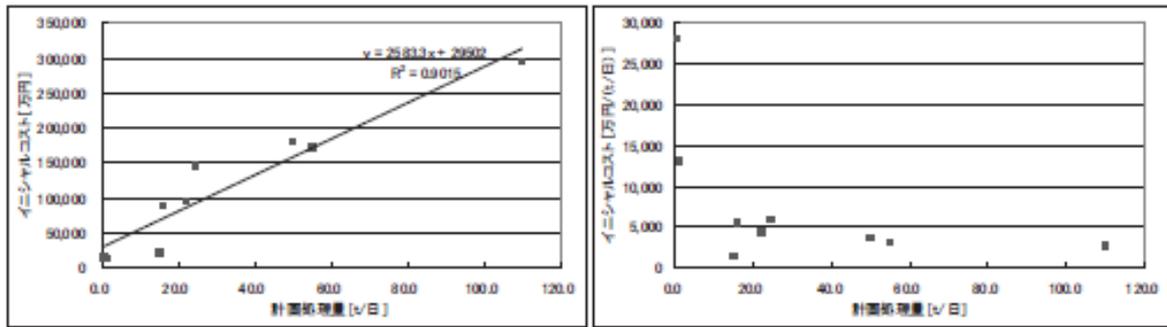


図 3.1-17 建設費の費用関数の一例（バイオガス化施設）

（出所）NEDO 『バイオマスエネルギー導入ガイドブック第3版』

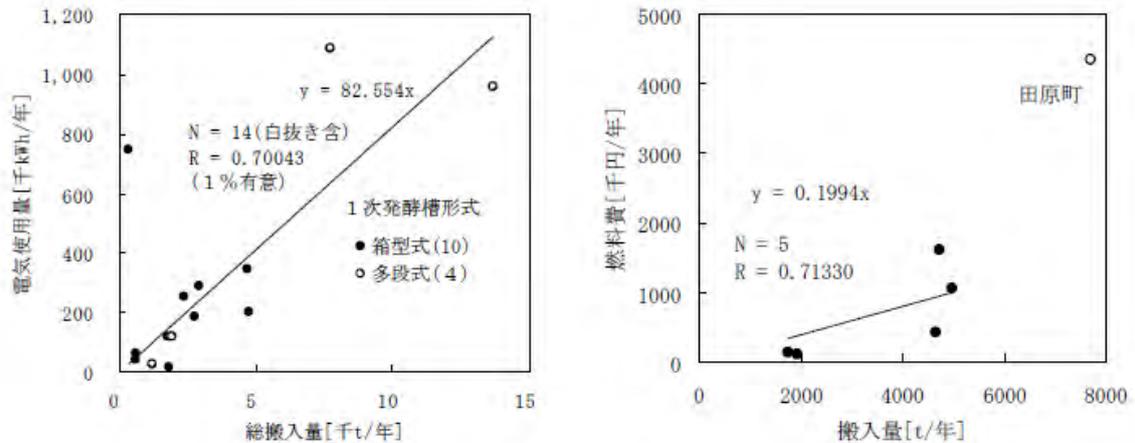


図 3.1-18 維持管理費の費用関数の一例（堆肥化施設）

（出所）松藤俊彦 『年ごみ処理システムの分析・計画・評価』 技報堂出版

6) 評価指標による総合的な評価

ここでは、これまでに算定した指標を用いて総合的な評価を行う方法を示す。
 「市町村における循環型社会づくりに向けた一般廃棄物処理システムの指針」（環境省、平成 19 年 6 月）では、複数の指標をレーダーチャートにより、また、目標値との達成度や類似都市との比較により評価する方法を示している。下図に示した複数の評価指標をレーダーチャートで表わし、基準となる指標値と比較するなどして資源化事業の妥当性を判断するものである。

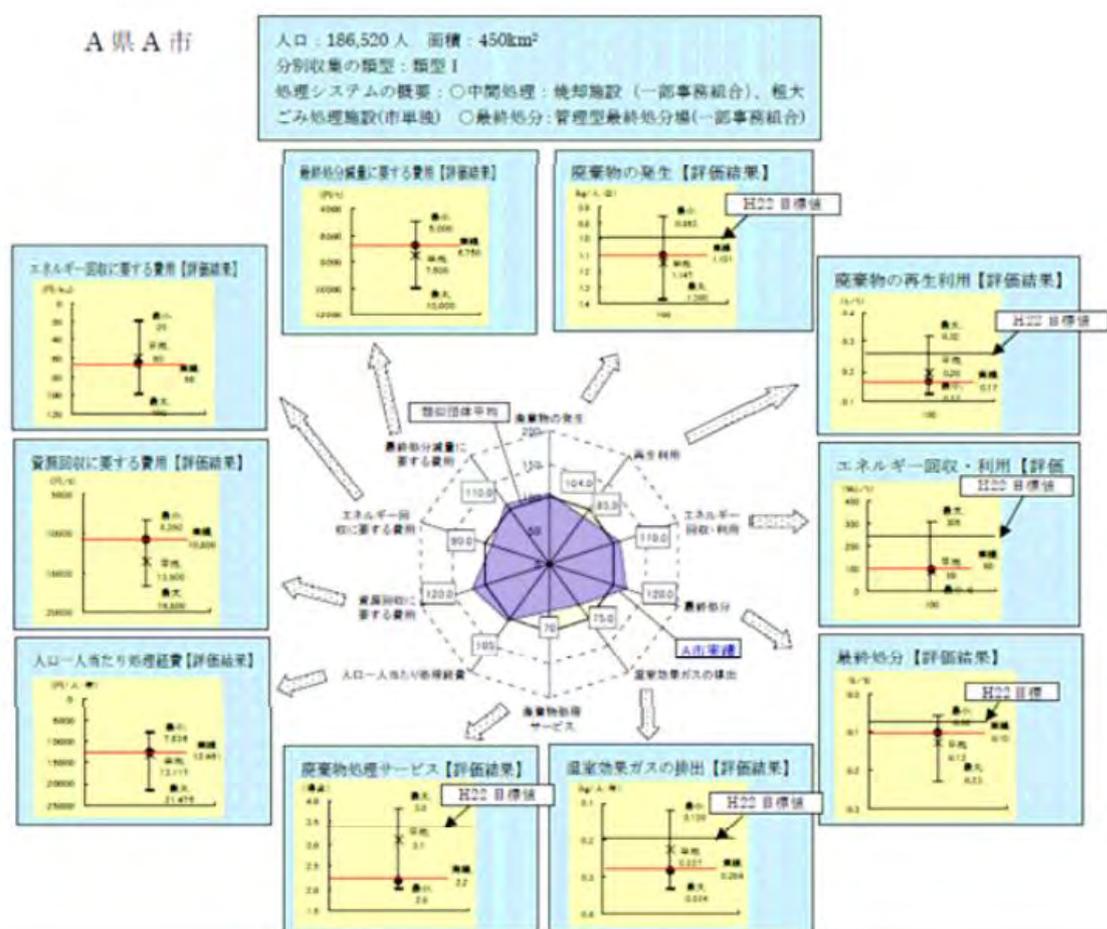


図 3.1-19 評価指標を基にした事業の評価イメージ

(出所) 環境省『市町村における循環型社会づくりに向けた一般廃棄物処理システムの指針』

7) バイオマス活用計画の策定

バイオマス活用事業を実施していく上での複数の利害関係者への調整、法規制への対応について整理する。さらに、事業の推進体制（役割分担）を検討し事業実施までのスケジュールを明確にして、一般廃棄物処理基本計画書やバイオマス活用計画書の策定を行う。

【解説】

以下の項目を整理して、最終的に活用計画書を作成する。

- ①市町村行政での役割と対応
- ②法規制等への対応した実施体制
- ③技術の成熟度等を考慮した推進プロセス
- ④上記を実施するためのスケジュール

まず、計画の合意形成は行政が主体となって行うが、行政も関連する部署が多岐にわたっているため、十分な検討と調整が図れるような検討体制を作り、進めていくことが必要である。さらに、行政以外にも住民の意見を反映させる検討会方式や、専門技術者等の意見を聴取するなどの体制を確保することが必要である。

各種の資源化技術においては、その運転操作において技術者の資格を要する場合などがあり、法規制などについての整理も行い、有資格者を有する体制についても検討する。

また、資源化技術については開発中の技術もあるため、技術の成熟度等を考慮した推進プロセスを採用することも考慮すべきであり、下図のような検討プロセスを選択することが必要である。技術が成熟していない段階で経済効果、事業収支を検討することは性急であり、あまり意味を持たない場合が多いことに留意する必要がある。

上記の推進プロセスを考慮して、事業実施までのスケジュールを策定する。生ごみを堆肥化する事業を実施する場合には、生ごみの分別収集に関する住民アンケートや、モデル地域での分別収集に関する実験調査、さらに堆肥の需要調査など各種の基礎調査を行って、事業の実施内容を決定していくことも必要である。

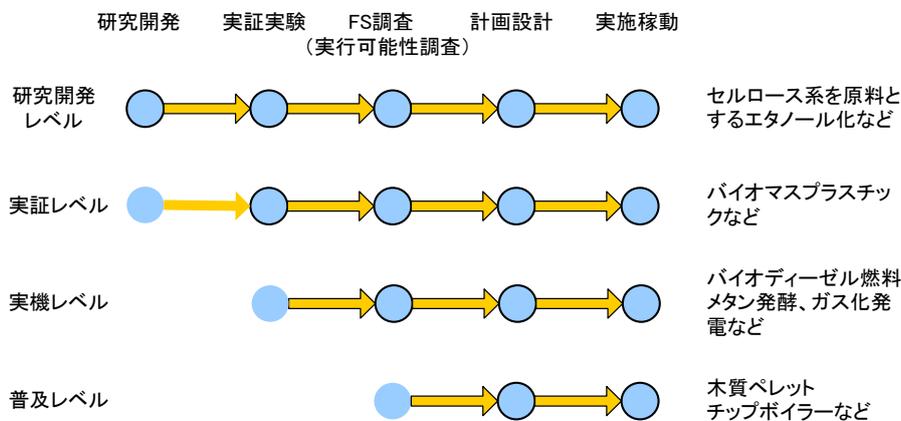


図 3.1-20 資源化技術の成熟度に応じた検討プロセス

(出所) 農水省『バイオマスタウン構想策定マニュアル』平成20年3月

3.2. 廃棄物系バイオマスのバイオガス化導入マニュアル

以上に整理した情報を元に、廃棄物系バイオマスを活用するバイオガス化施設の効果や、その簡易な試算方法、システム導入の優良事例、システム導入に係わる課題の解決方法等を取りまとめた「バイオガス化導入マニュアル」を作成した。次ページ以降にこれを示す。

バイオガス化システム検討簡易マニュアル

2014年3月版

環境省

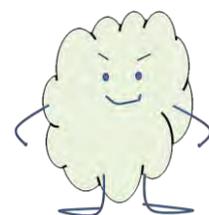
1. 本マニュアルの目的と構成

本マニュアルの目的

本マニュアルは、市町村における廃棄物系バイオマス（主に食品廃棄物・紙ごみ）のバイオガス化の導入を促進することを目的として、その検討に必要な基礎情報の整理方法（現状把握方法）、基本方針、施設整備の検討手順を提示するために作成したマニュアルの概要版である。

マニュアル構成

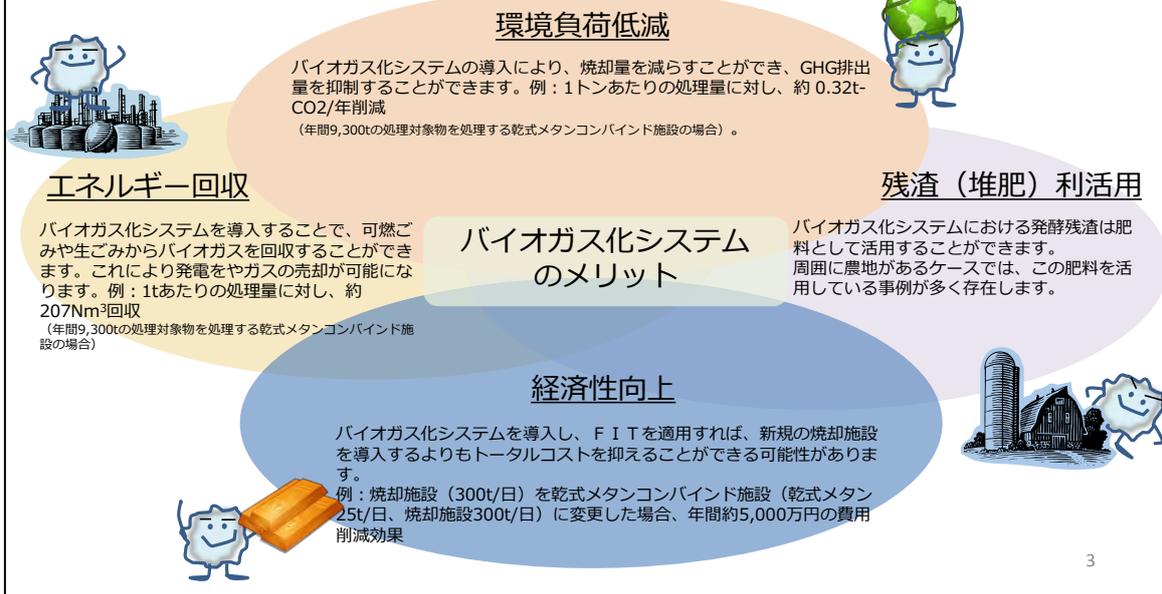
1. 本マニュアルの目的と構成	2
2. バイオガス化システムのメリット	3
3. バイオマス賦存量、ガス発生量、発電量、価格の算出	4
4. バイオガス化施設の導入・運営コスト	15
5. 経済性の確認	16
6. バイオガス化システムの導入検討	17
7. 自治体における試算例	22
8. よくあるご質問	28
9. グッドプラクティス事例のご紹介	29



バイオガス化促進キャラクター：BG

2. バイogas化システムのメリット

- バイオガス化システムのメリットとして、環境負荷低減、エネルギー回収、残渣利活用、経済性の向上が挙げられます。現在、環境省では、このようにメリットが多いバイオガス化システムの普及を、様々な施策を通して、後押ししています。



3. バイオマス賦存量、ガス発生量、収入の算出

- あなたの自治体におけるバイオマスの種類と量の把握を行い、バイオガスの発生量や、バイオガスを用いた売電・売ガス収入の算出を行います。

3-1: 各自治体における廃棄物系バイオマスの賦存量の算出

3-2: バイオガス発生量の算出

3-3: バイオガスによる収入の算出

3-1:各自治体における廃棄物系バイオマスの賦存量の算出

- ・ 廃棄物系バイオマスは、一般廃棄物と産業廃棄物に分かれます。
- ・ 各自治体における、それぞれの廃棄物の賦存量と利用量を求めましょう。

1 一般廃棄物

1	食品廃棄物（家庭系、事業系）	⇒計算は6ページへ
2	紙ごみ（家庭系、事業系）	⇒計算は6ページへ
3	し尿・浄化槽汚泥	⇒計算は7ページへ

2 産業廃棄物

1	動物性残渣	⇒計算は8ページへ
2	紙くず	⇒計算は9ページへ
3	有機汚泥（主として下水汚泥）	⇒計算は9ページへ
4	家畜排せつ物（動物の糞尿）	⇒計算は10ページへ

5

3-1-1. 食品廃棄物量（一般廃棄物）の算出

- ・ あなたの自治体における食品廃棄物量（①市町村ごみ量×②食品廃棄物比率）を計算してみましょう。

$$\begin{array}{ccc} \boxed{\text{t/年}} & \times & \boxed{\text{\%}} = \boxed{\text{t/年}} \\ \text{①市町村ごみ量} & & \text{②食品廃棄物比率} \quad \text{合計} \end{array}$$

①市町村ごみ量

- ・ 市町村の集計値より全体のごみ量を把握。
- ・ 環境省『一般廃棄物処理実態調査』でも把握が可能。

②食品廃棄物比率

- ・ 市町村等の廃棄物部門の組成調査結果または既存調査資料より把握。

3-1-2. 紙ごみ量（一般廃棄物）の算出

- ・ あなたの自治体における紙ごみ量（①市町村ごみ量×②紙ごみ比率）を計算してみましょう。

$$\begin{array}{ccc} \boxed{\text{t/年}} & \times & \boxed{\text{\%}} = \boxed{\text{t/年}} \\ \text{①市町村ごみ量} & & \text{②紙ごみ比率} \quad \text{合計} \end{array}$$

①市町村ごみ量

- ・ 市町村の集計値より全体のごみ量を把握。
- ・ 環境省『一般廃棄物処理実態調査』でも把握が可能。

②紙ごみ比率

- ・ 市町村等の廃棄物部門の組成調査結果または既存調査資料より把握。

6

3-1-3. し尿・浄化槽汚泥量（一般廃棄物）の算出

- あなたの自治体におけるし尿・浄化槽汚泥量（①し尿処理場搬入汚泥量+②農業集落排水等の汚泥量）を計算してみましょう。

$$\begin{array}{ccc} \boxed{} \text{ t/年} & + & \boxed{} \text{ t/年} = \boxed{} \text{ t/年} \\ \text{①し尿処理場搬入汚泥量} & & \text{②農業集落排水等の汚泥量} & & \text{合計} \end{array}$$

7

3-1-4. 動物性残渣（産業廃棄物）の算出

- あなたの自治体における動物性残渣量（①都道府県別動物性残渣量×②都道府県内の市町村産業構成比）を計算してみましょう。
- 動物性残渣は、 Σ （①食料品製造業などの売上高等×②業種別原単位）でも求めることができます。

$$\begin{array}{ccc} \boxed{} \text{ t/年} & \times & \boxed{} \% = \boxed{} \text{ t/年} \\ \text{①都道府県別動物性残渣量} & & \text{②都道府県内の市町村産業構成比} & & \text{合計} \end{array}$$

①都道府県別動物性残渣量

- 都道府県の産業廃棄物統計により都道府県全体の動物性残渣量を把握する。

②都道府県内の市町村産業構成比

- 産業構成比は、当該食品加工業の従業員数や出荷額の県全体と当該市町村の比率を設定する。

$$\begin{array}{ccc} \Sigma \boxed{} \text{ 円} & \times & \boxed{} \text{ t} = \boxed{} \text{ t/年} \\ \text{①食料品製造業などの売上高等} & & \text{②業種別原単位} & & \text{合計} \end{array}$$

①食料品製造業などの売上高等

- 食品残渣を排出する食料品製造業や飲料製造業等の売上高等を総務省統計局『経済センサス活動調査』等から把握する。

②業種別原単位

- 平成24年度末に告示された「食品廃棄物等の発生抑制の目標値」や、国立環境研究所のデータベースにより把握する。

8

3-1-5. 紙くず（産業廃棄物）の算出

- あなたの自治体における紙くず量（①都道府県別紙くず量×②都道府県内の市町村産業構成比）を計算してみましょう。

$$\begin{array}{c} \text{t/年} \\ \text{①都道府県別紙くず量} \end{array} \times \begin{array}{c} \% \\ \text{②都道府県内の市町村産業構成比} \end{array} = \begin{array}{c} \text{t/年} \\ \text{合計} \end{array}$$

①都道府県別紙くず量

- 都道府県の産業廃棄物統計により都道府県全体の紙くず量を把握する。

②都道府県内の市町村産業構成比

- 産業構成比は、当該食品加工業の従業員数や出荷額の県全体と当該市町村の比率を設定する。

3-1-6. 有機汚泥（産業廃棄物）の算出

- あなたの自治体における有機汚泥（主として下水汚泥）量を計算してみましょう。

■下水汚泥は、市町村の下水道部門での統計により把握する。
 公益社団法人日本下水道協会『下水道統計』（国土交通省監修）でも把握が可能である。

$$= \begin{array}{c} \text{t/年} \\ \text{合計} \end{array}$$

9

3-1-7. 家畜排せつ物（産業廃棄物）の算出

- あなたの自治体における家畜排せつ物量（①都道府県別動物のふん尿量×②都道府県内の市町村家畜頭数比率）を計算してみましょう。
- 家畜排せつ物は、 Σ （①家畜頭数×②家畜別排出量原単位）でも求めることができます。

$$\begin{array}{c} \text{t/年} \\ \text{①都道府県別動物のふん尿量} \end{array} \times \begin{array}{c} \% \\ \text{②都道府県内の市町村家畜頭数比率} \end{array} = \begin{array}{c} \text{t/年} \\ \text{合計} \end{array}$$

①都道府県別動物のふん尿量

- 都道府県の産業廃棄物統計により都道府県全体の動物ふん尿量を把握する

②都道府県内の市町村家畜頭数比率

- 家畜頭数の把握は、農水省農業センサス等の統計書より把握し、当該都道府県の家畜頭数の比率を算出する。

$$\Sigma \begin{array}{c} \text{頭} \\ \text{①家畜頭数} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{t} \\ \text{②家畜別排出量原単位} \end{array} = \begin{array}{c} \text{t/年} \\ \text{合計} \end{array}$$

①家畜頭数

- 農水省農業センサス等の統計書より把握する。

②家畜別排出量原単位

- 家畜別排出量原単位は、農水省『バイオマスタウン構想策定マニュアル』より把握する。

10

3-1-8. バイオマス賦存量の算出

• あなたの自治体におけるバイオマス賦存量を計算してみましょう。

①一般廃棄物

$$\begin{array}{ccccccc} \boxed{\text{t/年}} & + & \boxed{\text{t/年}} & + & \boxed{\text{t/年}} & = & \boxed{\text{t/年}} \\ \text{①食品廃棄物} & & \text{②紙ごみ} & & \text{③し尿・浄化槽汚泥} & & \text{合計} \end{array}$$

②産業廃棄物

$$\begin{array}{cccccccc} \boxed{\text{t/年}} & + & \boxed{\text{t/年}} & + & \boxed{\text{t/年}} & + & \boxed{\text{t/年}} & = & \boxed{\text{t/年}} \\ \text{①動物性残渣} & & \text{②紙くず} & & \text{③有機汚泥} & & \text{④家畜排せつ物} & & \text{合計} \end{array}$$

賦存量合計

$$\begin{array}{ccc} \boxed{\text{t/年}} & + & \boxed{\text{t/年}} & = & \boxed{\text{t/年}} \\ \text{①一般廃棄物合計} & & \text{②産業廃棄物合計} & & \text{総合計} \end{array}$$

11

3-2. バイオガス発生量の算出

• あなたの自治体におけるバイオマスから発生するバイオガス量を求めましょう（乾式メタン発酵施設の場合）。

$$\begin{array}{l} \boxed{\text{t/年}} \times \boxed{488\text{Nm}^3/\text{t}} = \boxed{\text{t/年}} \\ \text{①紙ごみ賦存量} \quad \text{②ガス発生量単位} \quad \text{ガス発生量} \\ \text{①紙ごみ} = \text{紙ごみ（一般廃棄物）} + \text{紙くず（産業廃棄物）} \\ \\ \boxed{\text{t/年}} \times \boxed{137\text{Nm}^3/\text{t}} = \boxed{\text{t/年}} \\ \text{①生ごみ賦存量} \quad \text{②ガス発生量単位} \quad \text{ガス発生量} \\ \text{①生ごみ} = \text{食品廃棄物（一般廃棄物）} + \text{動物性残渣（産業廃棄物）} \\ \\ \boxed{\text{t/年}} \times \boxed{\text{〇〇Nm}^3/\text{t}} = \boxed{\text{t/年}} \\ \text{①し尿・浄化槽汚泥等} \quad \text{②ガス発生量単位} \quad \text{ガス発生量} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \boxed{\text{t/年}} \\ \boxed{\text{t/年}} \\ \boxed{\text{t/年}} \end{array}} \right\} \boxed{\text{t/年}} \\ \text{合計}$$

12

3-3. バイオガスによる収入の算出

- あなたの自治体において、バイオガスを用いて発電を行う場合、以下の式で発電量を求めることができます。

$$\begin{array}{ccccc} \text{Nm}^3 & \times & 1.9\text{kWh}/\text{Nm}^3 & = & \text{kWh} \\ \text{①ガス発生量} & & \text{②ガス発電量単位} & & \text{ガス発電量} \end{array}$$

①3-2.で求めたガス発生総量を記入しましょう。

13

3-3. バイオガスによる収入の算出

- あなたの自治体におけるバイオガスによる収入を求めましょう。売却方法は、①売電（固定買取価格制度を利用）と②売ガスの2通りがあります。

①売電（固定買取価格制度を利用）

$$\begin{array}{ccccc} \text{kWh} & \times & 39\text{円}/\text{kWh} & = & \text{円} \\ \text{①ガス発電量} & & \text{②固定買取価格} & & \text{売電価格} \end{array}$$

①3-3.で求めたガス発電量を記入しましょう。

②売ガス

$$\begin{array}{ccccc} \text{Nm}^3 & \times & 59\text{円}/\text{Nm}^3 & = & \text{円} \\ \text{①ガス発生量} & & \text{②売ガス価格（例）} & & \text{売ガス価格} \end{array}$$

①3-2.で求めたガス発生総量を記入しましょう。

14

4. バイオガス化施設の導入・運営コスト

- 実際にバイオガス化施設を導入した時のイニシャルコストとランニングコストで考慮すべき項目を紹介します。下表の数値はあくまでもコストの一例です。

項目	処理規模		
	乾式バイオガス化施設 (25/t)	湿式バイオガス化施設 (20/t)	
[イニシャルコスト]			
施設整備費	千円	701,822	534,041
[ランニングコスト]			
減価償却費	千円/年	35,091	26,702
電力費	千円/年	7,661	5,020
燃料費	千円/年	722	586
上水道費	千円/年	620	780
下水道費	千円/年	0	304
薬品費	千円/年	5,040	6,321
最終処分費	千円/年	0	4,131
修繕費	千円/年	29,206	23,766
年間費用合計	千円/年	78,341	67,611

バイオガス化施設を導入及び運営するにあたって考慮すべきコストは、左に示したようなイニシャルコストとランニングコストが挙げられます。

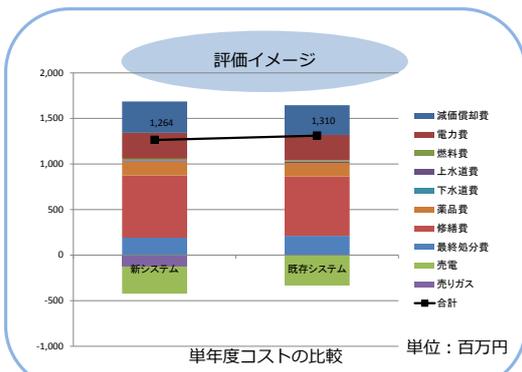


15

5. 経済性の確認

- 利益と費用の計算をした後は、経済性について考えてみましょう。自治体が運営主体の場合は、「単年度のコストの比較」、民間事業者が運営主体の場合は「IRR等による事業性評価」を行ない、既存システムと新システムを比較してみましょう。

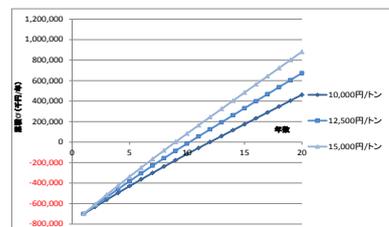
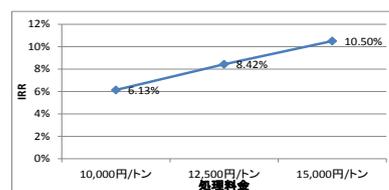
①自治体の場合



例えば、処理規模25t/日の乾式メタンコンバインドシステムを導入した場合、約5,000万円/年のメリットが生じる場合があります。イニシャルコストに対し、環境省「循環型社会形成推進交付金」等の補助を利用することも可能です。



②事業者の場合



16

6. バイオガス化システムの導入検討

- あなたの自治体に適したバイオガス化施設の選定を行います。

6-1:自治体の都市タイプ・ごみ収集区分の確認

6-2:バイオガス化システムの決定（都市タイプ）

6-3:バイオガス化施設の決定（発酵槽）

6-4:バイオガス化システムの決定（コンバインド）

17

6-1. 都市タイプ・ごみ収集区分の確認

- あなたの自治体の人口を基に、都市タイプを確認しましょう。
- あなたの自治体のごみ分別収集方法を確認しましょう。

都市タイプ		分別収集方法
人口規模	都市タイプ	ごみ分別収集方法
50万人以上	大都市	可燃ごみ収集
10万人～50万人未満	地方中心都市	食品廃棄物等の分別収集
2万人～10万人未満	小規模都市	食品廃棄物の分別収集＋ 他のバイオマス混合
2万人未満	農山漁村	

18

6-2. バイオガス化システムの決定（都市タイプ）

- H24に環境省にて作成したバイオマス活用ロードマップでは、都市タイプ別とごみ収集区分別に導入が期待されるバイオマス活用システムを以下のように整理しています。
- あなたの自治体のタイプに合ったシステムを検討してみましょう。また、都市タイプ別の例は、本資料の後半にも記載しておりますので、参考にしてください。

自治体別導入が期待されるバイオガス化システム

都市タイプ	ごみ収集区分	バイオガス化システム
大都市	①食品廃棄物（バイオウエスト）分別収集	①湿式バイオガス化（+残渣焼却）
	②可燃ごみ収集	②機械選別→乾式バイオガス化（+残渣焼却）
地方中心都市	①食品廃棄物（バイオウエスト）分別収集	①湿式バイオガス化（+残渣焼却）
	②可燃ごみ収集	②機械選別→乾式バイオガス化（+残渣焼却）
	③食品廃棄物分別収集	③湿式バイオガス化（残渣焼却） ※他のバイオマスとの混合処理
小規模都市	①食品廃棄物分別収集	①湿式バイオガス化（残渣焼却又は肥料化） ※広域的な処理 ※他のバイオマスとの混合処理
農山漁村	①食品廃棄物分別収集	①湿式バイオガス化（残渣の肥料化） ※家畜排泄物等との混合処理

19

6-3. バイオガス化施設の決定（発酵槽）

- バイオガス化施設には、乾式メタン発酵槽と湿式メタン発酵槽の2つがあります。

乾式・湿式メタン発酵槽の比較

	乾式メタン発酵槽	湿式メタン発酵槽
処理量	・1槽あたり25～30t/dの処理量	・1槽あたり4～40t/dの処理量
建築面積/槽の大きさ	・1槽あたり6.4m×32m	・バリエーション豊富（例：2,210m ² （処理能力20t/dの場合）、1500m ² （処理能力130t/dの場合））
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・排水発生なし（都市部で利用しやすい） ・機械選別が不要（紙ごみも投入可能、生ごみの分別収集を実施していない自治体でも利用可） ・ガス発生量が多い（湿式と比較） 	<ul style="list-style-type: none"> ・堆肥、液肥の利用が可能（農村部でのメリットが大きい） ・設備費用が少ない（乾式と比較） ・稼働実績が多い ・規模・処理量のバリエーションが豊富（敷地面接の省スペースが可能、壱型も可能） ・残渣が少ない（下水処理場と連携させた場合）



タクマ 乾式メタン発酵（50t/d）
（出所）株式会社タクマ ホームページ



湿式メタン発酵槽（40t/d）
（出所）富山県 ホームページ

20

6-4. バイオガス化システムの決定（コンバインド）

- バイオガス化システムの導入を決定するにあたっては、既存の施設の活用方法を検討する必要があります。
- 具体的には、「バイオガス化システム（単体）」（既存の施設を廃止し、バイオガス化システムを新設する場合）と、「メタンコンバインドシステム」（既存の施設と合わせてバイオガス化システムを新設する場合）に分かれます。
- 既存のごみ処理方式と経済性、CO₂の比較を比較することで、システム変更のメリットを評価することができます。

2つのバイオガス化システム

バイオガス化システム	概要
1. バイオガス化システム（単体）	・メタン発酵槽で発生するメタンガスを有効活用。残渣が発生するが、堆肥（液肥）として利用できる場合がある。
2. メタンコンバインドシステム	・バイオガス化施設と、焼却施設や堆肥化施設など他の資源化施設と併設するシステム。焼却施設と併設する場合は、メタン発酵槽で発生するバイオガスを有効利用するとともに、発生する発酵残渣を効率的に焼却できるメリットがある。

21

7. 自治体における試算例

22

◆試算事例その1：大都市の事例

ごみ発生量（人口）
61万t/年（約140万人）

都市タイプ
大都市タイプ

ごみ収集区分
可燃ごみ

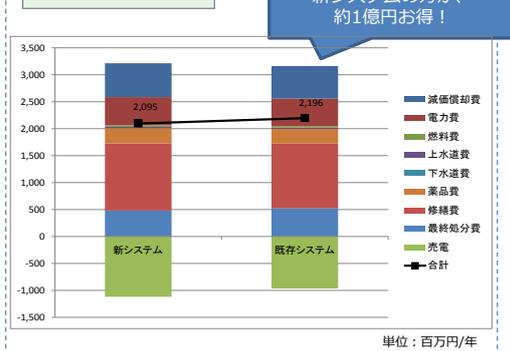
既存のごみ処理方式
焼却処理

採用するバイオガス化システム

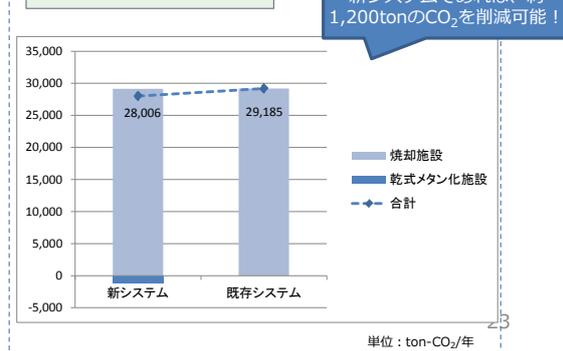
乾式メタンコンバインドシステム

- ・既存の焼却炉を用いたコンバインドシステム
- ・処理全体量は約500t/日。メタン化システムの処理規模は50t/日
- ・ごみ収集区分は現在のまま、可燃ごみ収集
- ・前処理として、機械選別等を導入
- ・発生するメタンガスを用いて発電を実施、焼却発電と合わせて、FITを用いた売電
- ・「基幹改良事業」の中で、焼却処理施設の設備改修とバイオガス化システムの新設を行う。

コスト比較結果



環境負荷比較結果



◆試算事例その2：中小都市の事例

ごみ発生量（人口）
22万t/年（約60万人）

都市タイプ
中小都市タイプ

ごみ収集区分
可燃ごみ

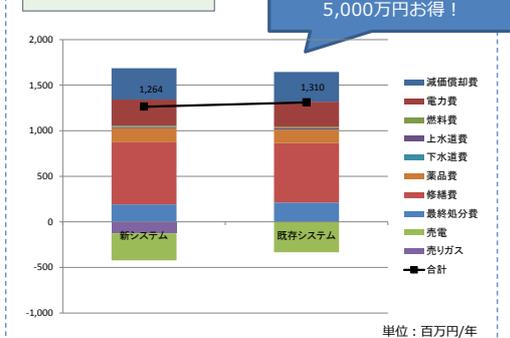
既存のごみ処理方式
焼却処理

採用するバイオガス化システム

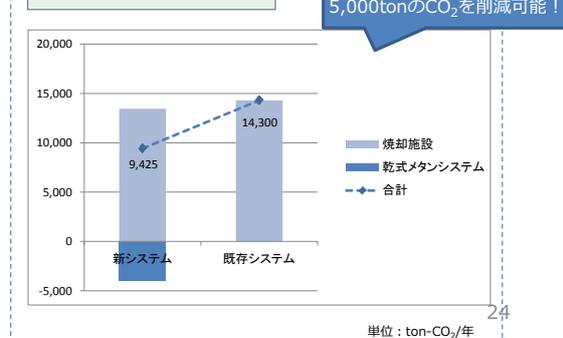
乾式メタンコンバインドシステム

- ・コンバインドシステムを新設
- ・処理全体量は約210t/日。メタン化システムの処理規模は25t/日
- ・ごみ収集区分は現在のまま、可燃ごみ収集
- ・前処理として、機械選別等を導入
- ・発生するメタンガスはガス会社に売却（予定）
- ・焼却処理施設では発電を実施し、FITを用いて売電

コスト比較結果



環境負荷比較結果



◆試算事例その3：地方中心都市の事例

ごみ発生量（人口）
4.7万t/年（約14万人）

都市タイプ
地方中心都市タイプ

ごみ収集区分
可燃ごみ

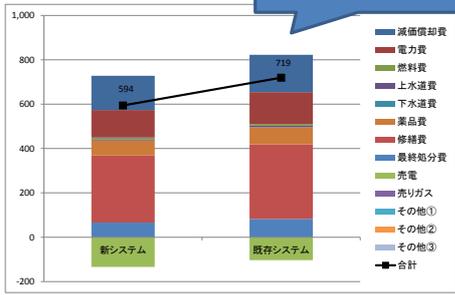
既存のごみ処理方式
焼却処理

採用するバイオガス化システム

乾式メタンコンバインドシステム

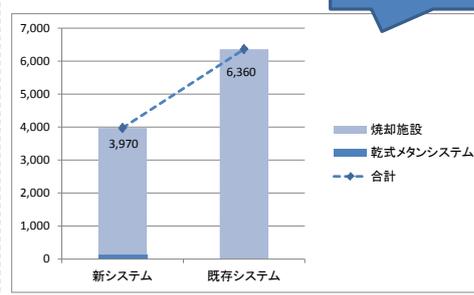
- ・処理全体量は約80.6t/日。メタン化システムの処理規模は25t/日
- ・ごみ収集区分は現在のままでOK
- ・前処理として、機械選別等を導入
- ・発生するメタンガスは発電（売電）
- ・コンバインドシステムを新設
- ・焼却処理施設では発電（売電）を実施

コスト比較結果



新システムの方が、
約1億円お得！

環境負荷比較結果



新システムであれば、約
2,000tonのCO₂を削減可能！

単位：百万円/年

単位：ton-CO₂/年

25

◆試算事例その4：農山漁村の事例

ごみ発生量（人口）
2千t/年（約1万人）

都市タイプ
農山漁村タイプ

ごみ収集区分
生ごみ分別収集

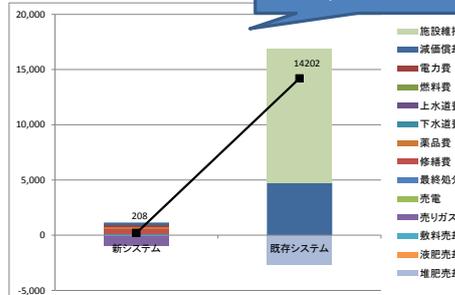
既存のごみ処理方式
コンポスト処理

採用するバイオガス化システム

湿式メタンシステム

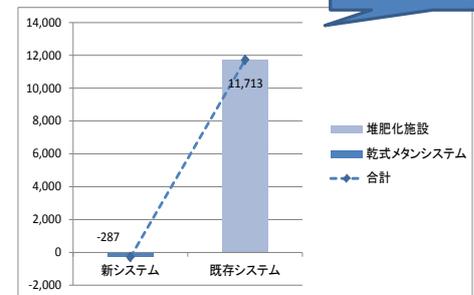
- ・処理量は、95t/d
- ・家畜糞尿と合わせ処理。
- ・ごみ収集区分は現在のままでOK
- ・発生するメタンガスはガス売却。
- ・残渣は堆肥利用。
- ・民間事業者による運営を想定。

コスト比較結果



新システムの方が、
約1,200万円お得！

環境負荷比較結果



新システムであれば、約
11,000tonのCO₂を削減可能！

単位：百万円/年

単位：ton-CO₂/年

26

◆あなたの自治体で計算をしてみましょう

ごみ発生量（人口）

都市タイプ

ごみ収集区分

既存のごみ処理方式

採用したバイオガス化システム

コスト比較結果

環境負荷比較結果

27

8.よくあるご質問

- このような質問をよくお受けします。ご参考にして下さい。

処理施設が都市計画区域にあります。バイオガス化システムを設置するには都市計画区分を変える必要があると思うのですが、どうしたら良いでしょうか。

先進事例の中には、都市計画区分を変更した事例がございます。市町村の内部調整、都道府県への事前調整、住民説明などを経て、計画案を公告・縦覧した後に、都市計画審議会による審議、都道府県知事による同意を得るといった手順を踏む必要があります。

ガスを扱うのは非常に危険だというイメージがあります。バイオガス化システムに取り組みたいのですが、安全面はどのように確保したら良いでしょうか。

バイオガス化施設は、食品廃棄物の再資源化手法として有効な施設です。ガス貯留設備の気密性を十分確保するとともに、室内を常時換気して空気の滞りを防止し、要所にガス検知器を設けるなど、必要な安全対策を講じることにより、十分に安全・安心な施設として運用することができます。

既存の焼却施設をいつつ、バイオガス化施設を新設し、コンバインドシステムを作ろうと思っているのですが、両施設の敷地が離れています。残渣の輸送はどのようにしたら良いでしょうか。

乾式メタン発酵を採用した場合、発酵残渣の含水率は90%程度ありますが、脱水機に掛けると65%程度に落とすことが可能であるため、パッカー車に積んで輸送するのが、技術的な問題はなく、臭気面での対策も簡便であると考えられます。

当自治体では一般廃棄物の他に、家畜糞尿や下水汚泥等、他のバイオマスが多く発生しています。同じシステムと一緒に処理できるのでしょうか。

し尿汚泥との混合（大木町）、家畜糞尿との混合（鹿追町）、下水汚泥との混合（珠洲市）など、先進事例の中には、生ごみを他のバイオマスと混合してバイオガス化原料としている事例が数多くあります。ただし、家畜糞尿や下水汚泥は産業廃棄物ですので、廃棄物処理法上の業許可や施設設置許可などの手続きを遵守する必要があります。

28

9. グッドプラクティス事例のご紹介

29

◆グッドプラクティスその1：長岡市の取組み

ごみ投入量（人口）
65t/d（28.27万人）
※家庭系と事業系の合計

都市タイプ
中小都市タイプ

ごみ収集区分
可燃ごみ

既存のごみ処理方式
焼却処理

採用したバイオガス化システム 湿式メタンコンバインドシステム

- ・処理量は、**65t/d**
- ・発電規模は、**12,300kW/d**
- ・ごみ収集区分を、生ごみ分別収集に変更（紙おむつは、生ごみ及び燃やすごみのいずれかで排出してもよい）
- ・PFI事業
- ・分別された家庭系（40t/d）と事業系（25t/d）の生ごみをバイオガス化し、生成ガスを発電に利用
- ・残渣汚泥は乾燥し、バイオマス燃料とする

コスト削減効果・環境負荷削減効果

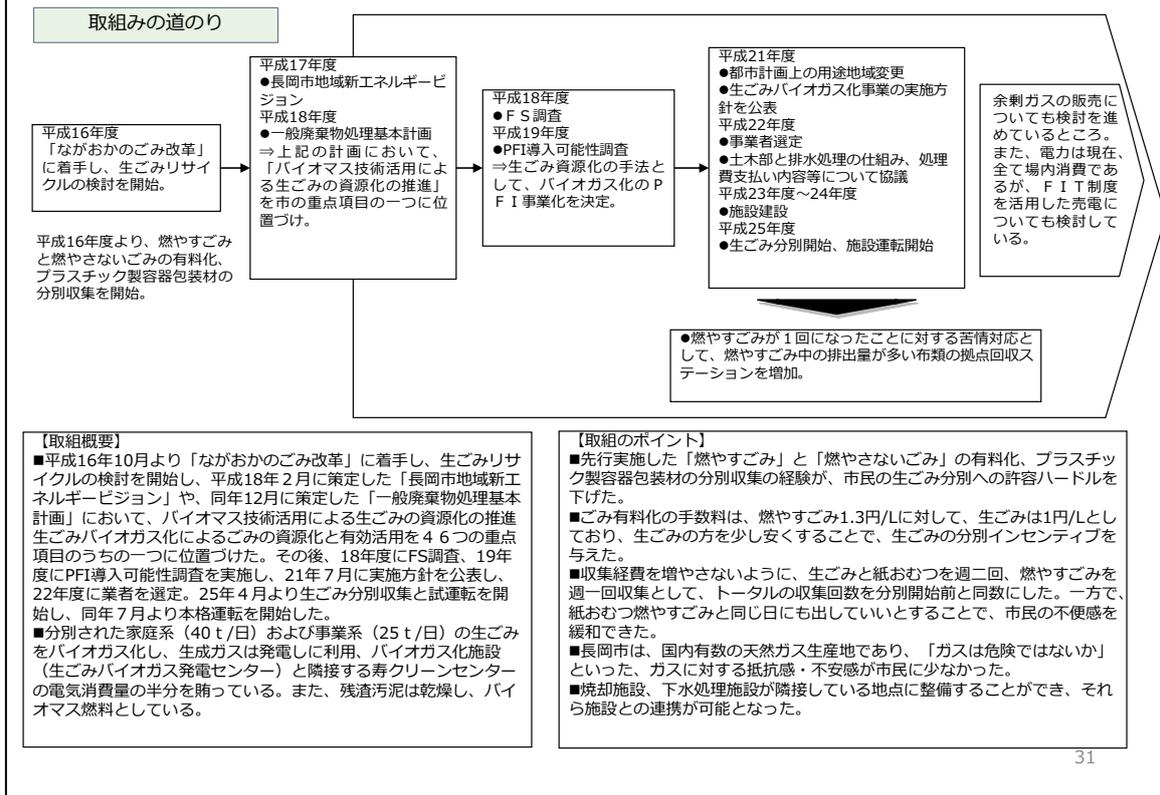
- ・燃やすごみが減少し、年間2,000トンの二酸化炭素削減効果が見込まれる。
- ・ごみ焼却施設の統廃合や、燃やした後の焼却灰を埋め立てる最終処分場の延命により、15年間で約35億円の経費削減効果があると推計された。
- ・発生したバイオガスを発電し、年間410万kWhの発電量が得られる。生ごみバイオガス発電センターで消費する電気量全体と隣接する寿クリーンセンターで消費する電気量の約半分を賄うことができ、年間4,800万円の節約となる。



（出所）長岡市ホームページ

30

◆グッドプラクティスその1：長岡市の取組み



31

◆グッドプラクティスその2：南但広域行政事務組合の取組み

ごみ投入量（人口）

約40t/d（6万人）

都市タイプ

地方中心都市タイプ

ごみ収集区分

可燃ごみ

既存のごみ処理方式

焼却処理

採用したバイオガス化システム

乾式メタンコンバインドシステム

- ・乾式メタン発酵施設の処理量は、24t/d（処理能力は36t/d）
- ・発電規模は、約250kWh、うち売電量は約200kWh
- ・ごみ収集区分はそのままでOK
- ・前処理として、機械選別等を導入
- ・発生するメタンガスを用いて発電（売電）を実施

コスト削減効果・環境負荷削減効果

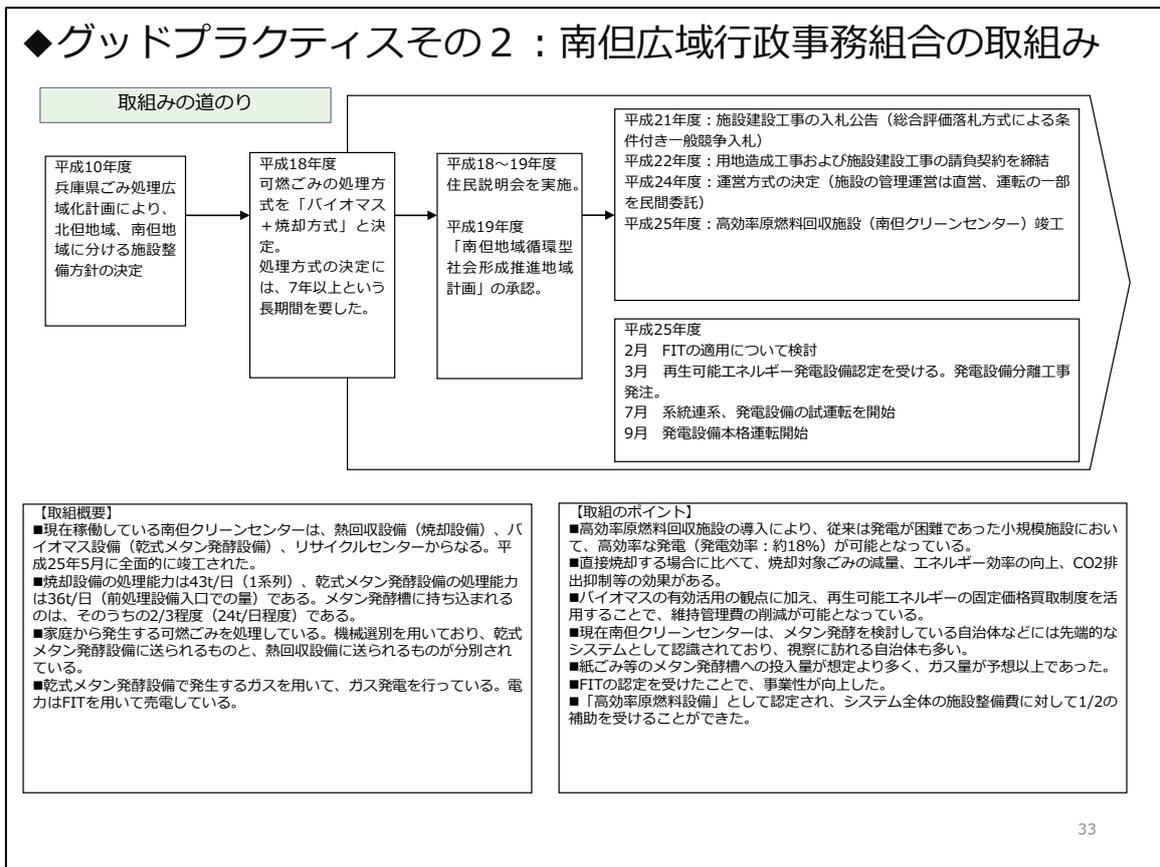
- ・バイオマスの有効活用の観点に加え、再生可能エネルギーの固定価格買取制度を活用することで、維持管理費の削減が可能となっている。
- ・高効率原燃料回収施設の導入により、従来は発電が困難であった小規模施設において、高効率な発電（発電効率：約18%）が可能となっている。
- ・直接焼却する場合に比べて、焼却対象ごみの減量、エネルギー効率の向上、CO2排出抑制等の効果がある。



（出所）南但広域行政事務組合ホームページ

32

◆グッドプラクティスその2：南但広域行政事務組合の取組み



◆グッドプラクティスその3：富山市の取組み

ごみ投入量（人口）
約4,900t/y（42.2万人）
※家庭系と事業系一般廃棄物の合計

都市タイプ
中小都市タイプ

ごみ収集区分
生ごみ

既存のごみ処理方式
焼却処理

採用したバイオガス化システム

湿式メタンコンバインドシステム

- ・処理量は、約8,500t/y（2011）
- ・発電規模は、597,350kW/y
- ・ごみ収集区分を、生ごみ分別収集に変更
- ・バイオガス化施設と堆肥化施設のコンバインドシステムである。
- ・収入源は、受託処理からの収入と、リサイクル製品の販売の2つである。

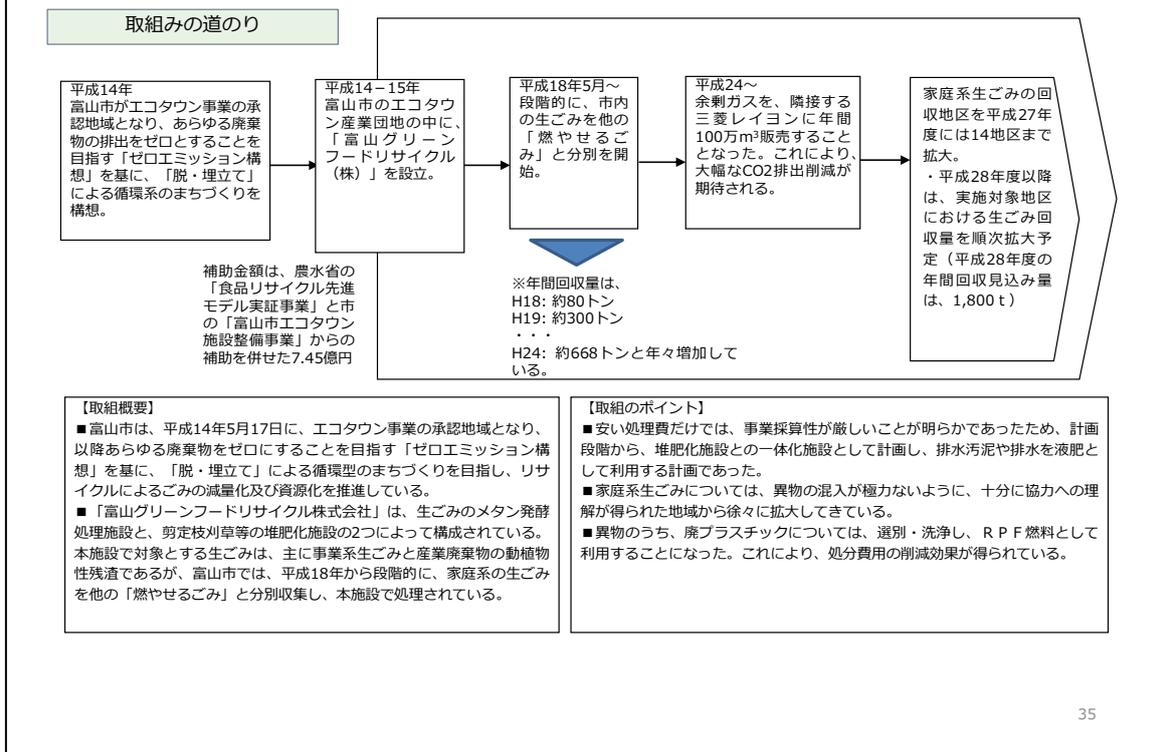
コスト削減効果・環境負荷削減効果

- ・年商は約2億円であり、そのうちの約9割を受託処理費が占める（平成23年度）。
- ・余剰ガスは、2012年3月より、隣接する三菱レーヨンに年間100万m販売することとなった。三菱レーヨンでは、自家消費する電力をオイルコークスを原料に発電しているが、その数%を代替する電源として、バイオガス専用ボイラを導入し、燃料としてバイオガスを利用することで、1,900t/年のCO2削減効果が期待できる。



（出所）富山グリーンフードリサイクル株式会社
資料

◆グッドプラクティスその3：富山市の取組み



◆グッドプラクティスその4：大木町の取組み

ごみ投入量（人口）
3.8 t/d（人口14千人）
※一般廃棄物の他、産業廃棄物（動植物性残渣等）を含めた合計

都市タイプ
農山漁村タイプ

ごみ収集区分
可燃ごみ

既存のごみ処理方式
焼却処理

採用したバイオガス化システム
湿式メタンシステム

- ・処理量は、**41.4t/d**（生ごみ3.8トン、浄化槽汚泥30.6トン、し尿7トン）
- ・発電規模は、**23.3万kW/年**
- ・ごみ収集区分を、生ごみ分別収集に変更
- ・バイオガスを回収し、コジェネ発電（電気と温水の供給）を実施。
- ・発酵後の消化液を液肥として、町内の農地で利用。
- ・浄化槽汚泥の上澄み水を、再生利用。

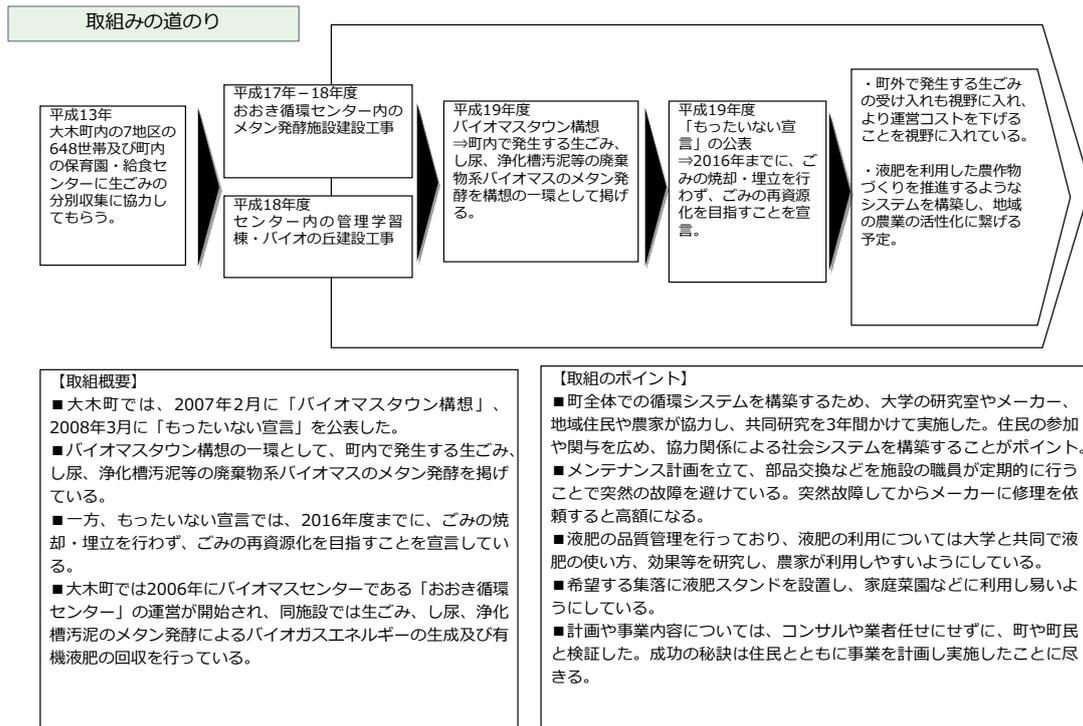
コスト削減効果・環境負荷削減効果

- ・大木町では、バイオガス化処理を行うことで、し尿、浄化槽汚泥、生ごみの収集運搬・処理費が約3,000万円/年削減できた。
- ・生ごみ1,132トン/年（正味投入量）、し尿：2,267トン/年、浄化槽汚泥：8,074トン/年を投入し、バイオガス14.0万m³/年を創出し、うち12.4万m³/年を利用している。うち発電量は23.3万kW/年である。

（出所）おおき循環センターホームページ

36

◆グッドプラクティスその4：大木町の取組み



37

◆グッドプラクティスその5：鹿追町の取組み

ごみ投入量（人口）

1t/d（5.6千人）

都市タイプ

農山漁村タイプ

ごみ収集区分

生ごみ

既存のごみ処理方式

堆肥化

採用したバイオガス化システム

湿式メタンシステム

- ・食品廃棄物の処理量は、1t/d（家畜排せつ物は90t/d）
- ・ごみ収集区分を、生ごみ分別収集に変更
- ・前処理として、機械選別等は導入せず。破袋機のみ
- ・発生するメタンガスを用いて発電（売電）を実施
- ・残渣は液肥として利用
- ・バイオガス化施設の排熱を活用し、温室ハウスでのマンゴー栽培と、チョウザメの養殖施設を建設中

コスト削減効果・環境負荷削減効果

・家畜排せつ物については、畜産農家が適正処理に苦労していたため、これらを有料で引き取り、大規模のバイオガス化施設で処理することで、畜産農家の手間の軽減や経済的な負担軽減につながった。

・消化液は、肥料価値の高い有機質肥料として、畜産農家および耕種農家の圃場に還元され、活用が推進されている。

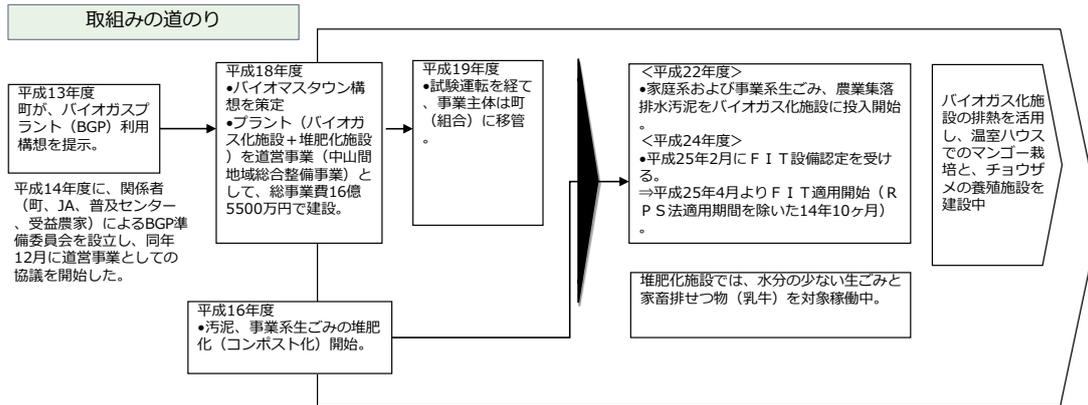
<液肥の圃場別散布量>

	畜産農家圃場		畑作農家圃場		合計	
	面積 (ha)	散布量 (t)	面積 (ha)	散布量 (t)	面積 (ha)	散布量 (t)
2007年度	255	9,308	23	939	278	10,247
2008年度	351	10,183	210	8,257	561	18,440
2009年度	318	9,030	325	13,050	643	22,080
2010年度	347	9,555	325	13,120	672	22,675
2011年度	405	14,339	378	15,281	783	29,620

（出所）鹿追町環境保全センター資料

38

◆グッドプラクティスその5：鹿追町の取組み



【取組概要】

- 平成13年に町がバイオガス化プラントの利用構想を提示し、その後、関係者間で設立準備会を設置。平成18年度に道営事業（中山間地域総合整備事業）によりバイオガスプラント、堆肥化プラントを整備し、既存の汚泥処理施設（コンポスト化施設）を併せて「鹿追町環境保全センター」として平成19年10月より施設稼働。稼働当初は、家庭系の食品廃棄物は堆肥化施設へ投入していたが、現在は、事業系の食品廃棄物や農業集落排水汚泥とともに、バイオガス化施設に投入している。
- 生成したガスは、発電し、FITにより売電している。また、バイオガスの発酵残渣は、液肥として耕種農家や畜産農家の牧草地で利用している。

【取組のポイント】

- 中山間地域総合整備事業のほか、農林水産省の「バイオマス環作り交付金」の適用も受け、町の事業費負担を抑えることができた。
- 事業化の準備段階で、酪農家を交えた関係者による準備組織を設立し、バイオガス化施設に投入する家畜排せつ物集まる見込みや、発酵残渣の液肥としての需要をある程度見込めることができた。
- 町が直接運営しているため、廃棄物処理法の業許可及び施設許可は不要であった。