

## 第4章 事業計画の策定

### 第1節 基本事項の確認

#### §21 基本フレームの確認

下水道事業計画における、行政人口、処理人口、原単位等の確認・見直しを行う。  
また、一般廃棄物処理基本計画等の関連計画と整合を図る。

#### 【解説】

適切な施設規模を設定するため、下水道事業計画における行政人口、処理人口、原単位、変動比、将来推計手法等の確認を行うと共に、近年の実績や傾向等を反映させる。

基本フレームにおいては、関連計画と整合を図る必要がある。特に、一般廃棄物処理基本計画では、厨芥類、し尿、浄化槽汚泥等のバイオマスを扱っているため、留意が必要である。

#### §22 対象バイオマスの賦存量、利用可能量、性状調査

対象バイオマスの賦存量、利用可能量および、性状を調査する。

#### 【解説】

対象バイオマスの賦存量、利用可能量、性状等を調査する。これらについては施設の規模設定や、整備後の施設の稼働率等へ大きな影響を与えることから、将来的な動向を予測し、適切な量を設定するよう調査しておくことが重要である。一部のバイオマスについては、既に有効利用されているものもあるため、これらの動向についても把握しておく必要がある。

#### (1) 賦存量、利用可能量調査

表 4-1-1 に示す項目等について調査する。調査は、表 4-1-2 に示す資料や、既存の処理施設における処理量実績及び地域のモニタリング調査等を参考とする。食品系バイオマスの中には、飼肥料の原材料として有望なものもあり、飼肥料製造事業者等との競合が生じる場合がある。このため、利用可能量の調査にあたっては、関連計画や処理実績の確認だけにとどまらず、関係機関へのヒアリングや市場調査等により調査内容の充実・補完を図ることが有効である。

表 4-1-1 賦存量、利用可能量調査における主な調査項目

調査項目	備考
処理、処分方法毎の年間発生量、1日当たりの平均発生量、1日当たりの最大発生量	直近5年間程度 湿潤ベースか乾燥ベースを確認
日間変動、年間変動の傾向	
関連計画等における発生量の将来推計結果	

表 4-1-2 主な対象バイオマスの賦存量、利用可能量調査における具体的資料

対象バイオマス	資料
下水道汚泥	「下水道全体計画」、「下水道事業計画」、下水道統計等
し尿、浄化槽汚泥	「一般廃棄物処理基本計画」、「一般廃棄物処理実態調査結果」等
食品系バイオマス	「バイオマス活用推進計画」、地域のモニタリング調査結果等
家畜排せつ物	「バイオマス活用推進計画」、個別ヒアリング調査結果等

(2) 性状調査

既存の処理施設等で実施されている性状調査の結果や、地域のモニタリング調査結果等を参考として、表 4-1-3 に示す項目等について調査する。調査が困難な項目は、参考資料 2 (p.132) に整理したバイオマスの性状に関する文献値等を用いて、補うこととする。

本調査結果は、メタン発酵処理における物質収支の作成、既存施設への影響評価等に活用するための基礎資料となる。

表 4-1-3 性状調査における主な調査項目

調査項目	単位	備考
固形物収支作成に必要な項目		
固形物濃度 (TS)	%	直近5年間程度の実績、または直近の性状分析結果年間(季節)変動を把握すること
有機物濃度 (VS)	%-TS	
異物割合	%	
有機物分解率	%	
消化ガス転化量	Nm <sup>3</sup> /kg-VS	
既存施設への影響評価に必要な項目		バイオマスの種類により、性状は異なるため、文献値等を参考とすること 若しくは基礎実験を実施すること
消化汚泥脱水分離液の性状		
pH	—	
BOD、COD、SS、T-N、T-P	mg/L	

### § 23 対象バイオマスの処理・処分状況調査

対象地域におけるバイオマスの処理・処分方法に関する情報や資料を収集し、処理・処分の現状を調査する。

#### 【解 説】

対象バイオマスの処理、処分状況等を調査する。これらについては受入バイオマスの選定に大きな影響を与えることから、最新の状況を調査することが重要である。

#### (1) 処理施設に関する事項

対象バイオマスについて、処理・処分先の確認とともに、既存の処理施設について、表 4-1-4 に示す資料等を参考に表 4-1-5 に示す項目等を調査し、整理する。

表 4-1-4 処理施設の調査における具体的資料

処理施設	資料
下水処理場	「下水道事業計画」、施設の運転実績報告書、水質等分析試験結果等
し尿処理施設	「一般廃棄物処理基本計画」、「一般廃棄物処理実態調査結果」、「精密機能検査報告書」、廃棄物処理関係機関へのヒアリング調査、施設の運転実績報告書、水質等分析試験結果等
その他の処理施設	「一般廃棄物処理基本計画」、「一般廃棄物処理実態調査結果」、「精密機能検査報告書」、廃棄物処理関係機関へのヒアリング調査、施設の運転実績報告書、水質等分析試験結果等

表 4-1-5 処理施設の調査における主な調査項目

調査項目	備考
供用開始年次、耐用年数	
処理方式、処理能力、稼働率	
維持管理費	
有効利用製品の製造量、販売配布状況	コンポストによる堆肥化施設等の場合

#### (2) 地域事情に関する事項

対象の地域に関して、環境面や土地利用に関する規制・基準について確認しておくとともに、メタン発酵の処理残渣の有効利用の実施検討のため、地元のニーズや市場も確認しておく必要がある。特に厨芥類等を受け入れる場合は、地域住民等への配慮が必要となることから、既存処理施設の整備時の状況や処理施設の稼働に対する地域住民の持つイメージ等を把握しておくことが肝要である。ニーズやイメージについては、地域住民や関係機関へのヒアリング等を実施するとともに、環境面や土地利用に関する規制・基準等については管轄する機関へ、規制状況等を確認しておく必要がある。

## § 24 バイオマス収集方法の検討

各バイオマスについて、それぞれの特徴や既存の処理体系を考慮し、地域特性に沿った収集方法を検討する。

### 【解説】

各バイオマスについて、発生量、性状、発生場所等の特徴や既存の処理体系を考慮し、地域特性に沿った収集方法を検討する。バイオマスの種類により管理する部局が異なるため、それぞれの収集方法は、関係部局が協力して検討することとする。

#### (1) 下水道汚泥（脱水汚泥）

「いしかわモデル」では、収集運搬の効率化のため、下水道汚泥は脱水したものを収集することを想定している。基本的には、各処理場における既存脱水設備を活用することを想定しているが、脱水機の整備状況や残存耐用年数等により、図 4-1-1 に示すように様々な方式が想定される。表 4-1-6 における各収集方式が優位となる条件、留意点を整理する。各収集形態の優位性は処理場数、汚泥量、運搬距離等に影響を受けるため、地域特性を考慮し、複数の収集形態を併用することも視野に入れ、十分な検討を行い、効率的な収集体制の構築が必要である。

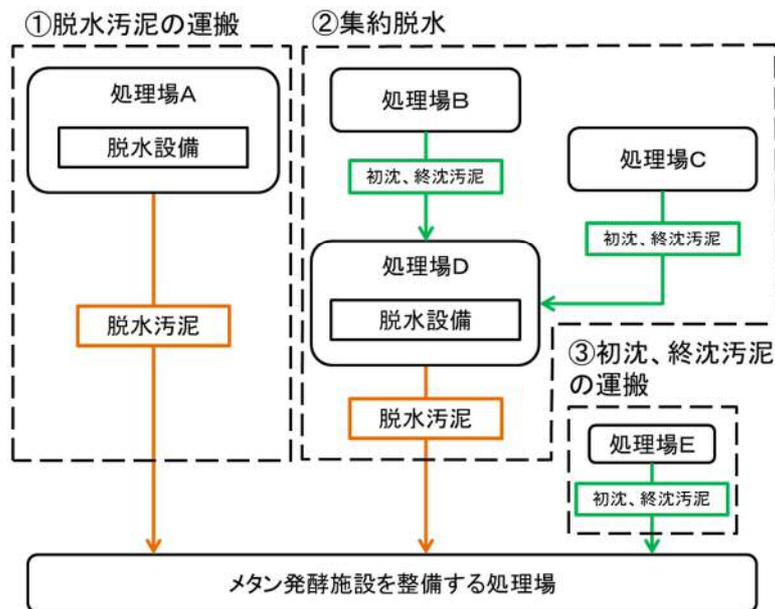


図 4-1-1 下水道汚泥の収集方式

表 4-1-6 各収集方式が優位となる条件、留意点

収集方式	①脱水汚泥の運搬	②集約脱水	③初沈、終沈汚泥の運搬
優位な条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運搬汚泥量が多い</li> <li>・運搬距離が長い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多数の処理施設が密集</li> <li>・運搬距離が長い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運搬汚泥量が少ない</li> <li>・運搬距離が短い</li> </ul>
留意点		<ul style="list-style-type: none"> <li>・脱水設備運転条件の変更が必要となる可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発酵槽への投入濃度が低下する</li> </ul>

(2) し尿、浄化槽汚泥

し尿、浄化槽汚泥は、既にし尿処理場等への収集運搬体系が確立されていることが想定されるため、運搬先を下水処理場へと変更した場合の影響（収集運搬の経路、時間帯、頻度、費用、地域住民への配慮等）について、収集運搬委託業者と調整を図ることとする。

(3) 厨芥類等の生ごみ

厨芥類等の生ごみは、その分別状況が施設の運転維持管理に大きな影響を及ぼすことが想定される。一般的なごみの排出方法、収集方式の種類と特徴をそれぞれ表 4-1-7、表 4-1-8 に整理する。厨芥類に限らず、ごみの搬出方法は、袋による搬出が一般的であるが、山形県長井市や福岡県大木町ではバケツコンテナ方式による厨芥類の分別収集を実施しており、良好な分別が維持されている。容器による排出方法を検討する場合は、これらの事例を参考とすることが望ましい。収集方法に関しては、表 4-1-8 に示す方式の一つを選択するだけでなく、各地域特性を考慮し、地域ごとに各方式を使い分けることも重要である。また、厨芥類の良好な分別回収を維持するためには、収集運搬業者と協力体制を構築すること、施設供用開始後も住民説明会の継続的開催等の環境意識向上を図ることが重要である。

表 4-1-7 ごみの排出方法の種類と特徴

方法	容器	袋
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 町の美観の確保</li> <li>◆ 繰り返し使用可能</li> <li>◆ 排出者責任の確保が容易</li> <li>◆ ごみ量の把握が容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ スーパー等の買い物袋が利用可能</li> <li>◆ 後片付けが不必要</li> <li>◆ 内容物を制限</li> <li>◆ 積み込み作業が容易</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 容器集積所の確保が困難</li> <li>◆ 後片付けが必要</li> <li>◆ 積み込み等の作業性低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 破れ等により、散乱</li> <li>◆ ごみと袋の選別が必要</li> <li>◆ 排出者責任が不明確</li> </ul>

表 4-1-8 ごみの収集方式の種類と特徴

方式	戸別収集方式	ステーション方式
内容	各家庭の玄関先に出されたごみを集める方式	定められたステーション（集積所）に各家庭からごみを持ち出し、それを集める方式
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 不適正排出の防止</li> <li>◆ 高齢者、障害者への対応が可能</li> <li>◆ 景観の確保</li> <li>◆ ステーション設置トラブルの回避</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 収集作業の効率化</li> <li>◆ 収集費用の低減</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 収集作業員の負担増大</li> <li>◆ 収集時間、コストの増大</li> <li>◆ プライバシーの侵害</li> <li>◆ マンション等では、戸別収集は困難</li> <li>◆ 狭小な道路での収集が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 不適正排出の発生</li> <li>◆ 高齢者、障害者への対応が困難</li> <li>◆ ステーション設置場所のトラブル発生</li> <li>◆ ステーションの適正管理が必要</li> </ul>

【参考事例】 厨芥類を受け入れている事例の住民、事業者説明会実施状況

		石川県珠洲市	北海道北広島市	北海道恵庭市
説明会	対象	排出事業者	地域住民	地域住民 排出事業者
	時期	パンフレット等配布	受入の半年前から	受入の5ヶ月前から
	回数	—	46回	住民説明会 115回 事業者説明会等も実施
	内容	分別徹底の案内 受入可能なもの	分別の具体例、必要性、 注意点等	生ごみの分別収集 生ごみの処理施設等
	周知 方法	パンフレットの配布	広報紙、ホームページ、 分別冊子、ラジオ等	広報誌、ごみ情報誌、各 種団体への通知
	参加 人数	—	1,499名	住民 3,827名 排出事業者 71社他
分別状況	導入当初は分別が徹底され、異物混入はほとんど無いが、年数を経るにつれ、異物の混入が増える傾向である。	生ごみは可燃ごみと指定の袋を分けているが、同料金であるため、家庭系生ごみは可燃ごみとして出されている傾向である。 生ごみ収集量は計画値（170g/人日）の40%程度である。	【家庭系】 H24年度の不適物は約1.5%であり、分別は非常に良好である。 【事業系】 大量の粉類、大きな冷凍物等は破砕分別機での処理ができないため事前協議するよう依頼している。	
課題 対策	分別徹底の案内、パンフレット配布等の対策を講じている。パンフレットには、搬入できないものや搬入にあたっての条件等を記述している。	破砕分別後の生ごみスラリー調質槽では沈降分離設備を設けて除去する。	【家庭系】 汚水の発生が多くなっており、家庭での水切りの徹底を依頼する。 【事業系】 個別に搬入等の協議を実施する。	

(4) その他バイオマス

(1)～(3)以外の草木系バイオマスや家畜ふん尿等は、その種類や地域特性によって、様々な収集方法が想定される。以上より、これらのバイオマスに関しては、担当部局やバイオマス排出事業者等と十分に協議を行い、合理的な収集方法を検討することとする。

## § 25 受入バイオマスの選定と受入量の決定

受入バイオマスの種類、受入量、性状を決定する。

### 【解説】

§ 22、§ 23 における調査結果及び § 24 の収集方法の検討結果を基に、受入バイオマスの種類、受入量、性状を決定する。

受入バイオマスの種類の選定では、表 4-1-9 に示す受入バイオマス毎の混合バイオマスメタン発酵における特徴についても参考とする。受入量の設定では、表 4-1-10 に示す要件等を考慮し、適切な受入量を設定する。

複数のバイオマスを混合処理する場合は、各バイオマスの性状が異なるため、その組合せや割合によって、発酵阻害が生じる可能性もある。これを回避し、安定した発酵処理を行うため、受入バイオマスの種類と混合割合については、§ 27 で記載するメタン発酵槽の適用条件を満足させる必要がある。また、必要に応じて、大学等の公的機関に協力を依頼し、基礎実験等を行い、検証することが望ましい。

表 4-1-9 各バイオマスの受入によるメタン発酵への影響

バイオマス		メリット	デメリット	留意点
汚泥	下水道汚泥 (他の処理場)	集約処理による汚泥 処理の効率化	—	汚泥の収集運搬が必要
	し尿、 浄化槽汚泥	施設統廃合による維 持管理費の削減	窒素濃度の上昇	夾雑物等増加の可能性 有
食品系 バイオ マス	食品加工廃棄物 食品製造廃棄物	種類によっては、有 機物割合が高く、メ タンガス発生量の増 大	事業者の事情により 発生量や性状が変動	事業者との調整が必要
	生活系厨芥類	一般的に有機物割合 が高く、メタンガス 発生量の増大	窒素濃度の上昇	収集体系により回収が 困難な可能性有 分別状況により異物混 入の可能性有
	事業系厨芥類		事業者の事情により 発生量や性状が変動	事業者との調整が必要
草木系バイオマス		C/N 比が高く、アン モニア阻害の抑制が 可能	—	発生量の季節変動が大 難分解性物質の前処理 が必要
家畜ふん尿		リン等の肥料成分を 回収	窒素濃度の上昇	異物混入の可能性有

表 4-1-10 対象バイオマスの受入量の設定要件

要件	内容
既存施設の整備状況	既存汚泥処理設備の能力、返流水負荷による水処理系への影響、利用可能な用地面積等を考慮する。
民間事業者との競合	民間事業者における処理状況を考慮する。
他の処理方法との競合	RDF <sup>※</sup> 等の既存処理体系における処理状況を考慮する。
廃棄物処理のリスク分散	災害時等の対策として、複数の処理施設の確保を考慮する。
収集運搬の可否	各バイオマスの収集運搬における経済性、LCCO <sub>2</sub> を考慮する。
分別回収の可否	生活系厨芥類等に関して、その分別状況を考慮する。
安定した受入量確保の可否	受入量の日間変動、年間（季節）変動、将来予測を考慮する。
安定した性状確保の可否	性状の変動や異物混入割合等を考慮する。
設備における適用条件	メタン発酵槽等の設備における適用条件を考慮する。
実証試験等に基づく条件	下水道汚泥と対象バイオマスとのメタン発酵実証試験等により、適切な混合比率を把握する。

※RDFとは、Refuse Derived Fuel（廃棄物固形燃料）の略称であり、紙、布、木、プラスチックなどの可燃物を、破碎・乾燥・選別・成型し燃料化したものである。褐炭に近い熱エネルギーを持っており、電気や蒸気を発生させるための熱源として有効利用することができる。

【参考事例】 様々な理由により受入が困難となったバイオマス

地方 公共団体	バイオマス	不採用の理由
石川県 珠洲市	魚あら	当初は受け入れる計画であったが、民間肥料会社との競合が生じ、最終的に受け入れが不可能となった。
	家畜排せつ物	将来的に発生が期待できないこと、収集運搬が困難なこと、異物（小石等）混入の可能性が高いこと等の理由から受入れを行わないこととした。
富山県 黒部市	家庭系生ごみ （ディスプレイ 一設置世帯外）	点在する事業者やごみステーションからの収集運搬により、CO <sub>2</sub> 排出量が増大するため、受入れを行わないこととした。
北海道 北広島市	家畜ふん尿	各農家にて自家処理済みであった。
	剪定枝・刈草	難分解性物質の前処理が必要であった。
北海道 恵庭市	野菜くず	平均発生量では受入可能であったが、ピークの時期では既存施設の処理能力を超えるため、受入は行わないこととした。
石川県 中能登町	油揚げ	当初は受け入れる計画であったが、排出事業者における経営形態の変化によって、廃棄油揚げの排出が減少した。

バイオマスの受入において、他の処理体系との競合、適切な収集体制の構築、安定した量と性状の確保が課題となる。他の処理体系との競合では、現状の処理状況を十分に調査することが必要である。適切な収集体制を構築するためには、LCC、LCCO<sub>2</sub>の観点から検討することが重要である。安定した量と性状の確保では、発生量の将来予測、年間変動の把握、異物混入割合の把握に加えて、複数の排出事業者からバイオマスを受け入れることで、排出量の急激な変化のリスクを回避すること等が重要である。

## 第2節 施設計画の策定

### § 26 物質収支・処理フロー等の作成

物質収支や処理フローの作成を行い、必要設備や付帯設備の選定を行う。

#### 【解説】

##### (1) 物質収支の作成

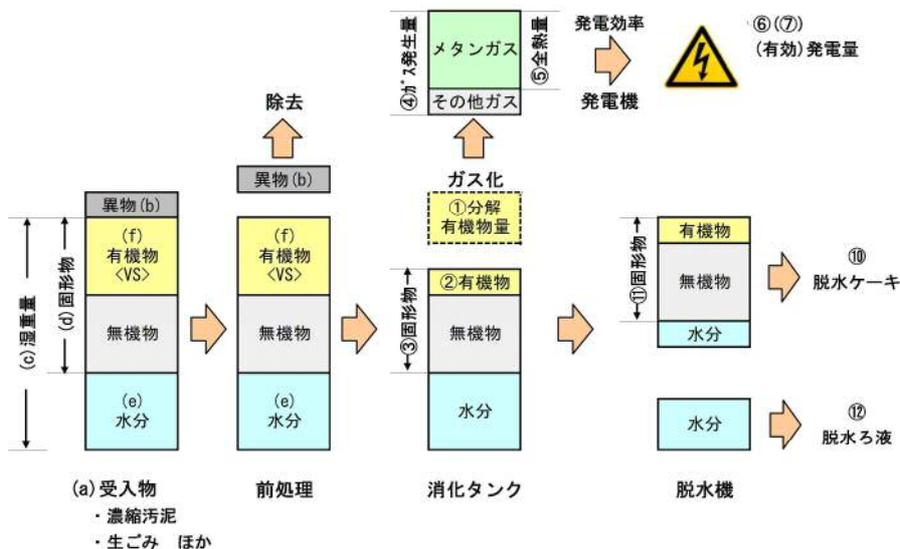
前節で確認、設定した基本事項より、物質収支を作成する。作成例を表 4-2-1 に示す。各バイオマスの性状や消化ガス発生量等の調査が困難な項目等については、参考資料 2 (p.132) に整理したバイオマスの性状に関する文献値等を参考に設定する。物質収支の例のイメージを、図 4-2-1 にフロー図として示す。

「いしかわモデル」における特徴は、下水道汚泥を脱水汚泥ベースとすること、メタン発酵槽への投入汚泥濃度は最大で TS10%程度までとすることである（一般的には 2~4%程度（下水道維持管理指針実務編-2014 年版-））。このため、メタン発酵槽への投入汚泥量が減少し、メタン発酵槽の小型化による建設費削減が期待される。

表 4-2-1 物質収支の例

記号	項目			根拠	単位	厨芥類		し尿	浄化槽汚泥	脱水汚泥	総合	備考	
	受入	受入物				生活系	事業系						
a	受入条件	受入	搬入量	$e \div (1-A)$	t-wet/日	16.7	-	17.2	13.8	36.5	84.2		
b			異物量	$a \times A$	t-wet/日	1.7	-	0.12	0.04	0.0	1.8		
c		消化タンク	投入物	湿重量	設定値	t-wet/日	15.0	-	17.1	13.8	36.5	82.4	
d				固形物量	$c \times B$	t-DS/日	3.0	-	0.3	0.1	5.5	8.9	
e				水分量	$c-d$	t/日	12.0	-	16.8	13.7	31.0	73.5	
f				有機物量	$d \times C$	t-VS/日	2.4	-	0.2	0.1	4.4	7.1	
g				固形物濃度	$d \div c$	%	20.0	-	1.5	1.0	15.0	10.8	
A		受入	受入物	異物割合	設定値	%	10.0	10.0	0.7	0.3	0.0		
B		計算条件	消化タンク	投入物	固形物濃度(TS)	設定値	%	20.0	22.0	1.5	1.0	15.0	湿重量当たり
C					有機物濃度(VS)	設定値	%-TS	80.0	94.0	60.0	80.0	80.0	TS当たり
D				ガス発生	有機物分解率	設定値	%	80.0	80.0	50.0	40.0	30.0	投入VS当たり
E					消化ガス転化量	設定値	Nm <sup>3</sup> /kg-VS	0.600	0.600	0.450	0.350	0.100	投入VS当たり
F					メタンガス低位発熱量	一般値	kJ/Nm <sup>3</sup>	35,739	35,739	35,739	35,739	35,739	1cal=4.18J
G	メタン濃度				設定値	%	60.0	60.0	70.0	65.0	60.0		
H	ガス発熱量	$F \times G$	kJ/Nm <sup>3</sup>	21,443	21,443	25,017	23,230	21,443					
I	発電機	発電効率(発電端)	設定値	%	35	35	35	35	35	ガスエンジン			
K		有効発電率	設定値	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93				
L	脱水機	脱水汚泥含水率	設定値	%	83	83	83	83	83	83			
①	計算結果	消化タンク	分解有機物量	$f \times D$	t-VS/日	1.92	-	0.08	0.04	1.31	3.35		
②			消化汚泥	有機物量	$f - ①$	t-VS/日	0.48	-	0.08	0.07	3.07	3.70	
③				固形物量	$② + (d-f)$	t-DS/日	1.08	-	0.18	0.10	4.17	5.53	
④			ガス発生	発生量	$f \times E \times 1000$	Nm <sup>3</sup> /日	1,440	-	72	39	400	1,951	
⑤		全熱量		$H \times ④ \div 1000$	MJ/日	30,878	-	1,801	894	8,577	42,150		
⑥		発電機	発電量	$⑤ \times I \div 3.6$	kWh/日	3,002	-	175	87	834	4,098	1kWh=3.6MJ	
⑦			有効発電量	$⑥ \times K$	kWh/日	2,792	-	163	81	776	3,811		
⑧		脱水機	投入汚泥量	$= c$	t-wet/日	15.0	-	17.1	13.8	36.5	82.4		
⑨			投入汚泥濃度	$③ \div ⑧$	%	7.2	-	1.1	0.7	11.4	6.7		
⑩			脱水汚泥量	$③ / (1-L)$	t-wet/日	6.35	-	1.06	0.59	24.5	32.53		
⑪			脱水汚泥固形物量	$= ③$	t-DS/日	1.08	-	0.18	0.10	4.17	5.53		
⑫			脱水ろ液量	$c - ⑩$	m <sup>3</sup> /日	8.65	-	16.04	13.21	11.97	49.87		

「下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れのマニュアル」を参考に作成



※図中の(a)や①等は、表4-2-1の「記号」を示す。

図 4-2-1 物質収支フロー

出典)「下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れのマニュアル」(財)下水道新技術推進機構に一部加筆修正

## (2) 処理フローの作成

作成した物質収支より、消化ガス発生量、処理残渣量等を把握し、消化ガス利用設備や処理残渣利用設備等の確認、見直し等を行い、各バイオマスの受け入れから有効利用までの処理フローを作成する。消化ガス利用設備や処理残渣利用設備の選定に関する事項は**参考資料4～7**（p.138～192）に整理する。

図4-2-2に処理フローの例を示す。本例では、消化ガス利用設備として、発電設備を導入、また処理残渣利用設備は地域のニーズ等を考慮し、乾燥機及び造粒機を導入し、乾燥汚泥の肥料化を行う計画である。

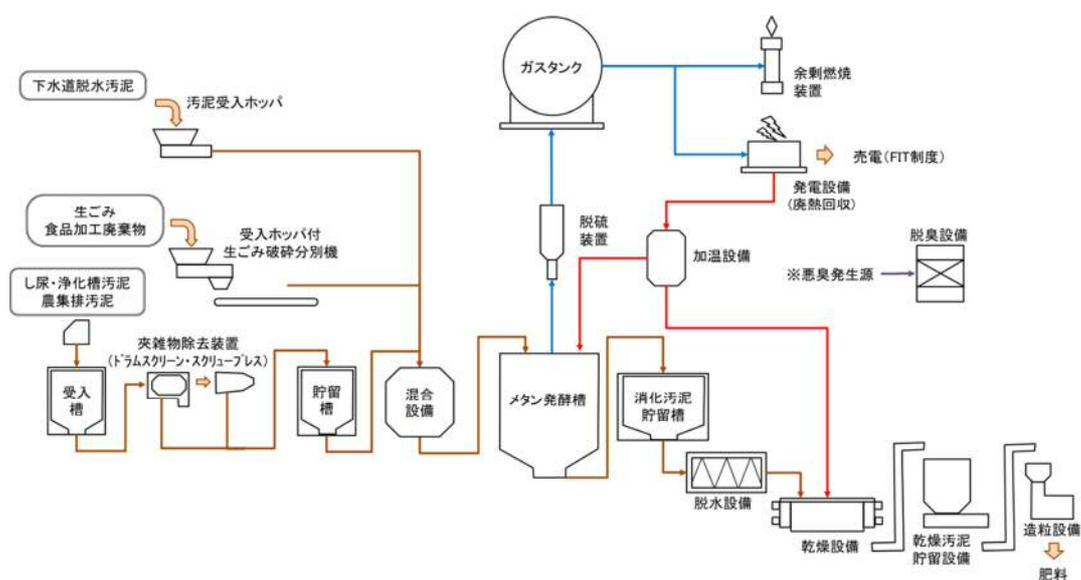


図 4-2-2 処理フロー例

### (3) 必要設備の選定

処理フローの決定後、対象の下水処理場における設備保有状況等をふまえ、必要設備の種類を整理する。主な必要設備を表 4-2-2 も整理する。既存設備の活用も十分に考慮し、必要となる設備を選定する。

前処理設備は、受入バイオマスの種類や性状、後段の処理設備等によって、必要となる機能が異なるので表 4-2-3 を参考に選定する。

表 4-2-2 主な必要設備

設備	内容
受入貯留設備	計量機、プラットホーム、受入ホッパ、受入貯留槽等の設備より構成される。受入対象物の搬入方式によって構成や仕様が異なる。
前処理設備	前処理設備の機能は、破碎、選別、調質に大別される。処理対象物の性状、後段処理への影響等を考慮して、適切な設備の組合せとする必要がある。
混合設備	混合設備は各種バイオマスを混合し、性状の均一化を図る設備である。
メタン発酵設備	前処理設備から供給される有機性廃棄物を、嫌気性反応により減量化するとともに、消化ガスを回収するための設備である。嫌気性条件を維持する必要があることから密閉した槽であり、また、熱の放散を抑制するために断熱構造である。嫌気性微生物と有機性廃棄物を効率よく混合・接触されるため、更にスカム発生や固形物堆積の防止、基質内に滞留するガス抜きを目的として、攪拌を行う。
ガス貯留設備	脱硫装置等の消化ガス前処理設備、ガスホルダー、余剰ガス燃焼装置から構成される。
ガス利用設備	消化ガスの利用形態によって構成が異なる。熱利用のためのボイラーや、発電設備が採用されることが多い。
脱水設備	汚泥の含水率を低減し、汚泥の減量化を行う設備である。遠心脱水機、ベルトプレス脱水機、スクリーブレス脱水機等の機種がある。凝集剤の種類、添加量は汚泥性状や脱水後の含水率等によって異なる。
処理残物活用設備	発酵処理した後の処理残物を処理・活用する設備であり、主に脱水処理設備、分離水処理設備によって構成される。処理残物の性状（含水率等）や処理後の利活用形態により、これらの設備の構成や仕様が異なる。
脱臭設備	メタン発酵システムの場合、臭気の主な発生場所は、受入・前処理設備や脱水設備、貯留設備が該当する。一般的には生物脱臭や薬液洗浄脱臭の採用事例が多く、一部には活性炭脱臭と併用している施設もある。

表 4-2-3 各バイオマスに必要となる前処理機能

バイオマス	必要となる前処理機能	備考
し尿、浄化槽汚泥	破碎、夾雑物除去	
食品系バイオマス	破碎、選別、調質	
草木質系バイオマス	破碎、改質	難分解性物質を含むため、改質を行うことが望ましい。
家畜ふん尿	破碎、異物除去	

#### (4) 付帯設備について

「いしかわモデル」では、一般的に分解率が低い OD 法脱水汚泥を対象とすることから、汚泥前処理設備などの付帯設備を導入することでシステム全体の効率化が図れる可能性があるため、その導入を検討することが望ましい。汚泥前処理設備の導入検討では、設備に係るコストやエネルギー投入量と設備導入による効果（メタンガス発生量の増大、処理残渣の減量化、脱水性能の向上）を全体システムとして、定量的に評価する必要がある。

汚泥前処理設備の一例を下記に紹介する。

#### 【汚泥前処理設備】

汚泥前処理設備とは、メタン発酵槽への投入汚泥を前処理し、メタン発酵槽における分解率を向上させることで、メタンガス発生量の増大、発酵残渣の減量等により、システム全体の効率化を図る設備である。石川県でも、土木研究所、金沢大学、県内民間企業との共同研究において、OD 法脱水汚泥を対象としたマイクロ波による汚泥前処理技術の開発を行っており、同技術は石川県中能登町で導入している。

## § 27 施設能力の設定

基本フレーム、バイオマス受入量、物質収支、処理フローの検討結果をふまえ、必要施設の能力を設定する。

### 【解説】

本書における記載内容は、混合バイオマスメタン発酵技術において受入事例が多い汚泥、食品系バイオマスを想定した基本的な考え方であり、草木系バイオマスや食品加工廃棄物等で年間（季節）変動が大きいバイオマスの場合は、収集頻度、週間・年間変動、将来発生量等の調査、排出事業者との協議等を実施し、別途に検討する必要がある。また、草木系バイオマス等の難分解性物質を含むバイオマスの場合は、性状変化を行う前処理技術（B-DASH プロジェクト「バイオガスを活用した効果的な再生可能エネルギー生産システム導入ガイドライン」における「膨潤化処理」等）の導入についても検討が必要である。

「いしかわモデル」の開発技術は、石川県、土木研究所、金沢大学及び民間企業における共同研究の報告書「小規模処理場施設に適したメタンガス有効利用支援に関する共同研究報告書」（以降、共同研究報告書と記す。）に基づくものである。

本書に記載がない設備に関しては、「下水道施設計画・設計指針と解説 2009 年版」、「小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説 2004 年版」等に準拠することとする。

### ①受入貯留槽

受入槽の容量は、各バイオマスの日最大処理量（ $\text{m}^3/\text{日}$ ）に貯留日数を乗じて設定する。貯留日数は、下水道脱水汚泥、農集排汚泥、厨芥類等の場合は週間変動等を考慮して 1～2 日を基準とする。し尿、浄化槽汚泥の場合は、し尿処理施設構造指針では夾雑物により、長時間の貯留はスカム発生の要因となることが挙げられていることから 1 日以下を基準とする。また、性状の安定化、均一化等を目的とした貯留槽を設置する場合は、貯留槽において変動影響を緩和させる事が可能なため、受入槽での滞留日数を減らし、受入槽のコンパクト化を図ることも考慮する。

廃掃法施行令第 6 条において、保管する産業廃棄物の数量が当該産業廃棄物に係る処理施設の 1 日当たりの処理能力に 14 を乗じた数量を超えないようにすることと定められていることから、産業廃棄物を受け入れる場合は留意が必要である。

受入槽容量（ $\text{m}^3$ ）＝各バイオマス日最大処理量（ $\text{m}^3/\text{日}$ ）×貯留日数（日）

貯留日数の基準 下水道汚泥、農集排汚泥、厨芥類等 : 1～2 日

し尿、浄化槽汚泥 : 1 日以下

## ②バイオマス混合槽

前段の受入槽において、バイオマス受入量の変動は緩和されるとし、バイオマス混合槽の容量は1日当たりの各バイオマス日平均処理量の総和とする。

$$\text{混合槽容量 (m}^3\text{)} = 1 \text{ 日当たりの各バイオマス日平均処理量の総和 (m}^3\text{)}$$

## ③メタン発酵槽

通常中温によるメタン発酵の滞留日数は20～30日とされている。共同研究報告書において、発酵槽温度37℃(中温条件)、投入汚泥濃度TS8.8%、有機物負荷量2.5 kg-VS/m<sup>3</sup>/日の条件下でも、滞留日数25日で安定したメタン発酵が可能であったことが報告されている。また、OD法脱水汚泥と油揚げのメタン発酵室内実験では、投入汚泥濃度TS10%、有機物負荷量3.5 kg-VS/m<sup>3</sup>/日の条件までは、発酵阻害は生じなかったと報告している。従って、メタン発酵槽の容量は下水脱水汚泥、し尿、生ごみ等の投入量を調整し高濃度化した混合バイオマスの日平均量に滞留日数25日に乗じたものとする。また、混合バイオマスはメタン発酵阻害が生じないように、投入汚泥濃度TS10%以下、有機物負荷量3.5 kg-VS/m<sup>3</sup>/日以下の適用条件を満足させるよう各バイオマスの投入量を調整するものとする。

$$\text{メタン発酵槽容量 (m}^3\text{)} = \text{混合バイオマス日平均量 (m}^3\text{/日)} \times \text{滞留日数 (25 日)}$$

適用条件	温度条件	: 中温条件
	混合バイオマス濃度	: TS10%以下
	有機物負荷量	: 3.5kg-VS/m <sup>3</sup> /日以下

適用条件を満たすバイオマス投入量の検討方法の一例を次頁の(参考)に記載する。

各バイオマスの性状は自治体で異なることから、メタン発酵槽の滞留日数や適用条件に関しては、実証実験等を行い、最適値を確認することが望ましい。滞留日数の変更等を検討する際は、参考資料9 (p.196)に整理するメタン発酵槽適用条件と滞留日数の関係も参考とする。

高温条件に関しては、共同研究報告書で標準法汚泥を用いた室内試験で検証されているが、OD法脱水汚泥を用いた場合の知見は少なく、今後の取り組みを期待するものである。

(参考) メタン発酵槽の適用条件によるバイオマス投入量の検討例

生ごみの投入量 X を、メタン発酵槽の適用条件（滞留日数 25 日）から検討する。

表 4-2-4 バイオマスの混合比と性状

	脱水汚泥	し尿	浄化槽	生ごみ
投入量 (t/d)	2	1	1	X
TS (%)	15.0	1.0	1.5	20.0
VS (%-TS)	80	60	80	80

$$\text{投入汚泥 TS (\%)} = \frac{\sum(\text{TS} \times \text{投入量})}{\sum \text{投入量}}$$

$$\text{有機物負荷量 (kg-VS/m}^3\text{/d)} = \frac{\sum(\text{TS}/100 \times \text{VS}/100 \times \text{投入量})}{\text{滞留日数 25 日} \times \sum (\text{投入量} \times \text{比重})} \times 1000(\text{単位調整})$$

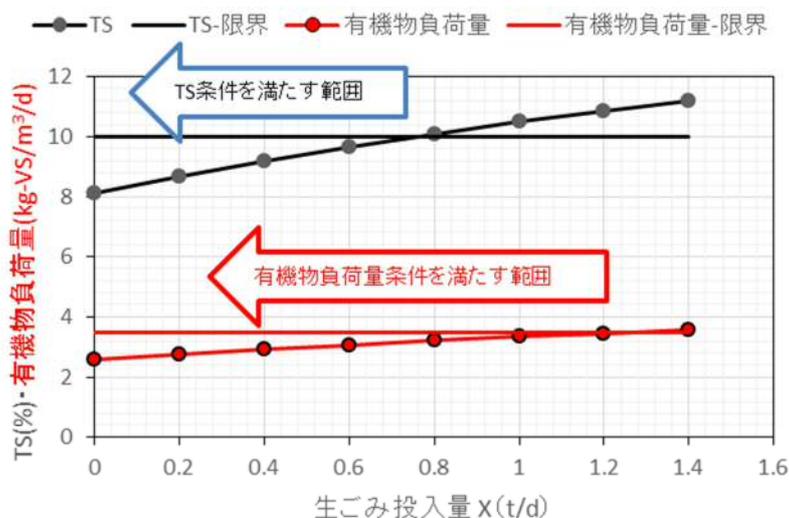


図 4-2-3 生ごみ投入量と投入汚泥 TS 濃度、有機物負荷量の関係

図 4-2-3 より、生ごみ投入量 0.7t/d であれば、適用条件を満たすこととなる。生ごみ受入量が 0.7t/d 以上となる場合は、受入量の見直し若しくはメタン発酵槽の滞留日数を変更する必要がある。

#### ④攪拌機

投入汚泥の高濃度化は、粘度上昇等による攪拌性能低下が懸念される。共同研究報告書では、投入汚泥濃度 TS8.8%、粘度 9.5Pas の条件で「機械攪拌（インペラ式）」による攪拌は可能であったことを報告している。以上より、汚泥濃度に対する適用範囲が広い、攪拌領域が広い、汚泥等の堆積が起きにくい、低動力の運転が可能であるといった特徴を有する「機械攪拌（インペラ式）」を標準とする。より詳細な仕様を決定するには、下記に整理する項目について、検討する必要があるため、メーカーへのヒアリングや、共同研究報告書に記載されている様な攪拌シミュレーションの実施や実証試験を行う必要がある。

##### ■機械攪拌の仕様を決定する際の検討項目

- 汚泥性状
  - 濃度（TS、含水率等）
  - 粘度
- 攪拌機
  - 攪拌翼の径、形状、枚数、段数
  - 回転数
  - 循環ポンプ等の併用
- メタン発酵槽
  - 形状（円筒型、卵形型、亀甲型）
  - 容量、寸法
  - 加温温度

##### 【付帯設備】汚泥前処理設備

OD 法脱水汚泥を対象としたマイクロ波を活用した前処理技術は、鹿島中部 CC に導入され、性能評価研究において 7～9 月の時期に OD 法脱水汚泥からのガス発生量が約 30Nm<sup>3</sup>/t-TS 増大する結果であった（照射出力 5,000W、処理量 102kg-wet/h）。

ガス発生量の増大効果は様々な要因の影響を受けるため、本技術を導入する際はメーカーへのヒアリングを行い、事前に回分試験等により、汚泥性状の影響、照射条件の影響等について検証して、ガス発生量の増大効果を確認することが望ましい。マイクロ波前処理設備の導入を検討する場合は、下記に示す項目について検討を行う。

##### ■マイクロ波前処理設備の仕様を決定する際の検討項目

- 投入汚泥濃度（TS、含水率等）
- 投入汚泥温度
- 汚泥処理量
- マイクロ波照射時間
- マイクロ波照射出力
- 設置面積

## § 28 その他の影響評価

本事業を実施する際は、①既存施設の各処理（水処理・汚泥処理）への影響評価、  
②臭気の影響調査を実施する。

### 【解説】

#### (1) 既存施設の各処理（水処理・汚泥処理）への影響評価

高濃度混合バイオマスメタン発酵施設の導入により、既存施設に影響が生じる可能性がある。その一例を表 4-2-5 に示す。施設を導入する下水処理場の状況を考慮し、各既存設備における影響について、その評価と対策を実施することとする。影響評価には、バイオマス性状等の調査結果、物質収支等を用いて行うこととする。

運転条件の変更等で対応できない場合は、設備の改造や増設、受入バイオマスの見直し等が必要となるため、留意が必要である。

返流水による水処理設備への影響に関する参考事例として、図 4-2-4、表 4-2-6 に鹿島中部 CC における返流水による流入負荷量の影響を試算した結果を示す。SS、BOD、COD 等については、影響は軽微であった。TN については施設導入以前と比べて 1.8 倍程度に増大しているが、元々の負荷量が小さく現状の水処理設備に大きな影響を与える範囲ではなかった。

表 4-2-5 混合バイオマスメタン発酵施設導入における既存施設への影響の一例

設備		影響	対策
水処理	送風機、ブローア等	返流水による有機物負荷量の増大	運転条件の変更 設備改造、増設
汚泥処理	脱水機	バイオマス受入による汚泥量や性状の変化	凝集剤の変更 運転条件の変更 設備の改造、増設

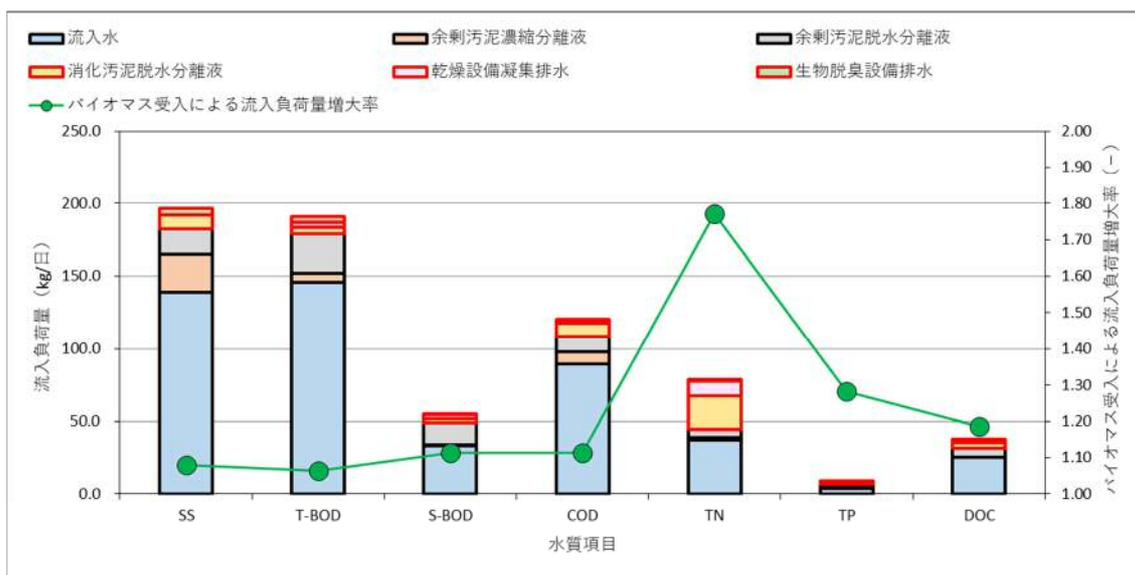


図 4-2-4 流入負荷量とバイオマス受入による負荷量増大率

※図中の黒枠部の項目はバイオメタン発酵施設の整備前から発生している負荷量、赤枠部の項目はバイオマス受入によって、増大した負荷量を示す。

表 4-2-6 流入負荷量とバイオマス受入による負荷量増大率

項目		単位	SS	T-BOD	S-BOD	COD	TN	TP	DOC	
流入負荷量	バイオマス受入前から発生している負荷量	流入水	kg/日	138.9	145.5	33.3	89.7	37.0	3.9	25.2
	余剰汚泥濃縮分離液	kg/日	26.1	6.4	0.3	7.9	1.4	0.6	0.1	
	余剰汚泥脱水分離液	kg/日	17.3	27.3	15.4	10.9	6.0	2.2	5.8	
	消化汚泥脱水分離液	kg/日	182.2	179.3	49.0	108.5	44.5	6.7	31.1	
	バイオマス受入により増大した負荷量	消化汚泥脱水分離液	kg/日	9.6	4.5	2.6	8.9	22.9	1.8	4.4
	乾燥設備凝集排水	kg/日	0.0	3.0	2.8	1.2	10.5	0.0	1.3	
生物脱臭設備排水	kg/日	4.9	3.9	0.1	2.1	1.0	0.1	0.1		
		kg/日	14.5	11.4	5.6	12.2	34.3	1.9	5.8	
		kg/日	196.8	190.7	54.6	120.7	78.8	8.6	36.9	
バイオマス受入による流入負荷増大率		-	1.08	1.06	1.11	1.11	1.77	1.28	1.19	

## (2) 臭気の影響調査

受入バイオマスの種類によっては、既存脱臭設備の処理特性や能力では対応困難となる可能性があるため、既存脱臭設備の仕様等を確認の上、必要に応じて新たな脱臭設備の導入を検討する。特に厨芥類は、腐敗が早く、悪臭も強いとされているため、受入れ・貯留設備にあっては、開閉シャッターを設ける等の対応が必要である。

なお、石川県においては、全ての市町村（19市町）において、特定悪臭物質濃度について規制地域（A地域及びB地域）が設けられており、その規制値は、6段階臭気強度表示法で示されている臭気強度でA地域が「2.5」、B地域が「3.0」に相当する濃度となっている（表 4-2-7）。具体的な規制地域の範囲や規制値等の詳細については、各自治体の環境部局等に確認する必要がある。

表 4-2-7 悪臭防止法における規制地域の指定状況（石川県）

市町名（旧市町村名）	規制地域の範囲	区分	
金沢市	用途地域（工業専用地域を除く）及び市街化調整区域（山間部を除く）	A、B 地域	
七尾市	（七尾市）	集落とその周辺	B 地域
	（田鶴浜町）	集落とその周辺	
	（中島町）	集落とその周辺	
	（能登島町）	集落とその周辺	
小松市	用途地域（工業専用地域を除く）	B 地域	
輪島市	（輪島市）		河井、鳳至、大屋、河原田、塚田及び稲舟地区を中心とした地域
	（門前町）		門前、諸岡・黒島、阿岸及び仁岸地区を中心とした地域
珠洲市	宝立、上戸、飯田、若山、野々江、正院、蛸島及び三崎地区を中心とした地域		
加賀市	（加賀市）		用途地域及び塩屋、橋立、南郷地区の集落とその周辺を含む
	（山中町）		温泉地区、河南地区及び西谷地区(一部)を中心とした地域
羽咋市	集落とその周辺		
かほく市	全域（山間部を除く）		
白山市	（松任市）		全域
	（美川町）		全域
	（鶴来町）		全域（山間部を除く）
能美市	（根上町）		用途地域
	（寺井町）		用途地域、牛島地区の集落とその周辺及び寺井高校周辺を含む
	（辰口町）	宮竹、岩内、辰口、徳久、和気及び緑が丘地区を中心とした地域	
野々市市	用途地域及び市街化調整区域	A、B 地域	
川北町	集落とその周辺	B 地域	
津幡町	全域（山間部を除く）		
内灘町	用途地域、市街化調整区域及び河北潟干拓地	A、B 地域	
志賀町	（富来町）	集落とその周辺	B 地域
	（志賀町）	集落とその周辺	
宝達志水町	（志雄町）	全域	
	（押水町）	全域（山間部を除く）	
中能登町	（鳥屋町）	集落とその周辺	
	（鹿島町）	集落とその周辺	
	（鹿西町）	集落とその周辺	
穴水町	用途地域並びに来迎寺、由比ヶ丘及び内浦地区を中心とした地域		
能登町	（能都町）	鶴川、七見、宇出津、真脇及び姫地区を中心とした地域	
	（柳田村）	柳田、小間生、中斉・神和住、上町、合鹿地区を中心とした地域	
	（内浦町）	集落とその周辺（山間部を除く）	

出典) 悪臭防止のしおり（平成 30 年 4 月） 石川県

【参考事例】臭気対策

地方公共団体	施設	対策
石川県 珠洲市	受入槽	生物脱臭+活性炭脱臭
	混合槽	
富山県 黒部市	混合槽	生物脱臭+活性炭脱臭
北海道 北広島市	受入槽	高中濃度臭気：薬液洗浄+活性炭脱臭
	混合槽	低濃度臭気：活性炭脱臭
兵庫県 神戸市	受入槽	生物脱臭+活性炭脱臭
	混合槽	
石川県 中能登町	受入槽	生物脱臭+活性炭脱臭
	混合槽	

し尿、浄化槽汚泥、厨芥類等の悪臭発生の要因となるバイオマスを受け入れる場合は、生活環境影響調査における影響評価結果から、十分な対策を講じる必要がある。脱臭設備として、生物脱臭と活性炭脱臭の組み合わせを採用する事例が多かった。また、受入槽を負圧状態にする等のハード対策に加えて、バイオマス搬入時に臭気が拡散しないような搬入手順を規定し、搬入業者に指導する等のソフト対策を行っている事例もあった。

### 第3節 事業手法の決定

#### § 29 事業手法の選定

本事業の手法に際しては、従来型公共事業に加え、事業の特性等を勘案の上、より効果的な事業手法の適用を検討する。

#### 【解 説】

混合バイオメタン発酵施設の導入にあたっては、以下の方式が考えられる。各方式の概要は表 4-3-1 に示すとおりである。

- ①従来型の公共事業としての整備（従来型公共事業）
- ②民間活力を活用した形での整備（PPP 事業手法）

廃棄物系バイオマス等の処理は、社会の衛生的かつ快適な生活環境の維持等の目的から、公共事業として取組まれていることが多く、その処理施設は、社会資本の1つとして「公」が主体となって整備が進められてきた。

しかし、近年では、民間の高度な技術力やノウハウを活用し、効率的かつ効果的に公共サービスを提供できる事業手法（PPP 事業：官民連携事業）が注目されており、これらの事業手法（「PFI 事業方式（BTO、BOT 等）」や設計、建設及び維持管理まで一括して発注する「公民協働整備方式（DBO）」等）の採用事例が増えている。平成 30 年 1 月時点において、下水道汚泥の有効利用に係る事業を中心として、PFI、DBO 事業は 36 件の実施・予定がある（図 4-3-1）。

また、人口 20 万人以上の地方公共団体において、汚泥有効利用施設の新設を行うにあたっては、原則として PPP/PFI 手法（コンセッション、PFI、DBO、DB）を活用することが平成 29 年度より社会資本整備総合交付金の交付要件となった。

PFI 事業手法を採用する場合は、内閣府が公表している以下のガイドラインを参考とする。

- PFI 事業実施プロセスに関するガイドライン
- PFI 事業におけるリスク分担等に関するガイドライン
- VFM（Value For Money）に関するガイドライン
- 契約に関するガイドライン –PFI 事業契約における留意事項について–
- モニタリングに関するガイドライン
- 公共施設等運営権及び公共施設等運営事業に関するガイドライン

表 4-3-1 事業方式の概要

対象業務	直営・個別委託	包括的民間委託	DBO	PFI（従来型）	コンセッション			
公権力行使	地方公共団体	地方公共団体	地方公共団体	地方公共団体	地方公共団体			
政策決定・合意形成					民間企業	民間企業	民間企業	民間企業
計画策定								
料金收受								
資金調達								
施設整備（設計・建設）		民間企業	民間企業	民間企業	民間企業			
施設補修・修繕								
保守・点検								
運転管理		民間企業	民間企業	民間企業	民間企業			
備考						職員が直接実施もしくは個別業務毎に発注（仕様発注）	複数業務・複数年度発注（性能発注）	設計・建設・維持管理の一括発注（資金調達は公共）
一般的な委託期間	1年	3～5年	15～20年	20年程度	20年程度			
実施済件数（H30.1時点）	-	450件	25件（予定含む）	11件	1件			
導入事例	-	かほく市等（処理場・管路の維持管理）	東京都等（汚泥の有効利用事業）	横浜市等（汚泥の有効利用事業）	浜松市等（処理場の維持管理・改築）			

出典）「下水道事業における PPP/PFI 手法の概要と実施主体」 国土交通省水管理・国土保全局下水道部

※1 包括的民間委託：複数業務をパッケージ化した複数年契約  
 ※2 DBO(Design Build Operate)：設計・施工・管理一括発注



図 4-3-1 下水道事業における各運営方式の実施状況

出典）「下水道事業における PPP/PFI 事業の実施状況」 国土交通省水管理・国土保全局下水道部

(参考) PFI 事業手法

PFI 事業方式は、1992 年に財政改革の一つとしてイギリスで実施されたのが始まりであり、日本では、1997 年の緊急経済対策で PFI について言及されている。その後平成 11 年 7 月に「民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律」(以降、「PFI 推進法」という。)が成立し、PFI 事業への取組みが積極的に進められている。

PFI 事業方式は、公共事業を包括的に民間にゆだね、長期的な契約の中で発生するリスクを官民で適切に分担し、良質で低廉な公共サービスを提供するという、民間との新しいパートナーシップ、いわゆる PPP (Public Private Partnership) の構築を前提とした事業手法であり、官民一体で事業を行う第 3 セクター方式とは根本的に違う。

従来型公共事業と PFI 事業の違いを図 4-3-2 に、PPP 事業手法における PFI 事業方式と他の方式との違いを表 4-3-2 に示す。

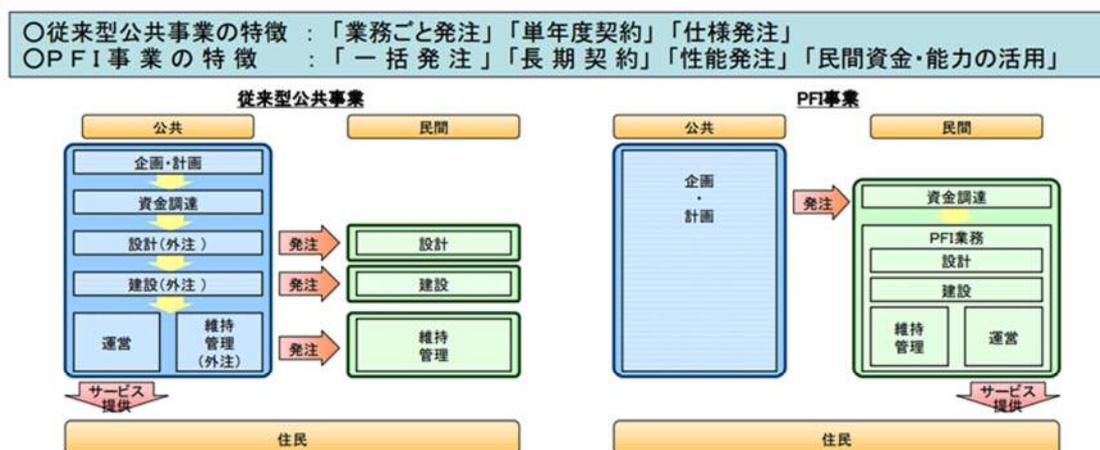


図 4-3-2 PFI 事業と従来公共事業の比較

出典)「PFI の概要について」内閣府 民間資金等活用事業推進室

表 4-3-2 PFI 事業方式と他の民間活用方式との違い

方式	主な違い
外部委託	<ul style="list-style-type: none"> <li>労働力の外部化によるコスト削減が目的である。</li> <li>単純、定型的作業のみ委託のため、仕事のやり方等は、民間の柔軟な工夫が期待できない。</li> </ul>
第 3 セクター	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共との共同出資のため、事業主体が半官半民である。</li> <li>官民の役割分担・責任分担が不明確である。</li> </ul>
民営化	<ul style="list-style-type: none"> <li>規制の撤廃を通じて、事業者自らが事業範囲を広げていく。</li> <li>事業期間は原則として、永続する。</li> </ul>

### § 30 補助事業の選定

本事業の実施に際しては、国の各種補助事業を活用することができる。

複数の補助事業を活用する場合は、都道府県との協議を行い、その適用範囲を明確にする。

#### 【解 説】

##### (1) 活用可能な補助事業

本事業の実施に際して、国の各種補助制度を活用することができる。各施設の位置付け等に応じて複数の制度を組み合わせ、事業者の負担軽減を図ることも可能である。補助事業の選定では、各交付要領、要綱等を確認すると共に、都道府県との協議を行う必要がある。活用可能な補助事業を表 4-3-3 に整理する。

表 4-3-3 本事業における活用可能な国の補助事業（平成 30 年度時点）

管轄省庁	補助事業	補助率
内閣府	地方創生汚水処理施設整備推進交付金	1)
国交省	社会資本整備総合交付金	—
	基幹事業（下水道事業）	—
	下水道広域化推進総合事業	計画策定：1/2 施設整備：5.5/10 <sup>2)</sup>
	下水道エネルギー・イノベーション推進事業	計画策定：1/2 施設整備：5.5/10 <sup>3)</sup>
	下水道地域活力向上計画策定業務	1/2
	民間活力イノベーション推進下水道事業	5.5/10 <sup>4)</sup>
	効果促進事業	1/2
環境省	循環型社会形成推進交付金	—
	有機性廃棄物リサイクル推進施設	1/3
	エネルギー回収型廃棄物処理施設	1/2 or 1/3 <sup>5)</sup>
農水省	農山漁村地域整備交付金	—
	基幹事業（農業農村基盤整備事業）	—
	農業集落排水事業	1/2
	農村集落基盤再編・整備事業	1/2
	畜産環境総合整備事業	1/2
	効果促進事業	1/2

1) 交付金の交付限度額は、次に掲げる式により算出された額とする。

交付限度額＝公共下水道の交付限度額＋農業集落排水施設の交付限度額＋漁業集落排水施設の交付限度額＋浄化槽の交付限度額

この場合において、それぞれの施設の交付限度額は次に掲げるとおりとする。

公共下水道の交付限度額＝ $p \times 1/2 + t1 \times 5.5/10 + t2 \times 1/2 + t3 \times 1/2$

p：下水道管渠の整備に係る事業費の補助分相当額※

t1：終末処理場の整備に係る事業費の補助分相当額のうち処理施設に係る事業費

t2：終末処理場の整備に係る事業費の補助分相当額のうち t1 以外のもの

t3：受入施設の整備に係る事業費

農業集落排水施設の交付限度額＝農業集落排水施設の整備に係る事業費の補助分相当額) × 1/2

漁業集落排水施設の交付限度額＝漁業集落排水施設の整備に係る事業費の補助分相当額) × 1/2

浄化槽の交付限度額＝ $\Sigma$ （浄化槽の区分ごとに浄化槽の整備に係る交付対象事業費）×（区分毎の基数）× 1/3＋（浄化槽の整備に係る交付対象事業費）×（基数）× 1/2

2) 受入施設の整備は 1/2

3) 下水道汚泥とその他のバイオマスの投入割合により、5.5/10（下水道汚泥）と 1/4（その他バイオマス）の補助率を按分した補助率（必要となる施設が下水道汚泥のみを利用する場合と同等規模である場合は 5.5/10 の補助率）

4) 下水道施設と一体的に事業効果を高める施設は、以下の①～③の額の内最も少ない額が上限となる。  
①関連施設に要する総費用の 1/3②民間事業者に対し地方公共団体が経費の一部を助成する額、③民間事業者の提案により削減された下水道施設整備費のうち、国庫補助負担分に相当する額

5) エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル（平成 26 年度 3 月）を参照

以下に、本事業の実施において活用の可能性が高い補助事業の概要と留意点を記述する。

1) 社会資本整備総合交付金 基幹事業（下水道事業）

下水道広域化推進総合事業

【概要】

下水道を含む汚水処理の広域化・共同化に係る計画策定から施設整備まで総合的に支援し、下水道事業の一層の効率化を推進することを目的とした事業である。交付対象事業は表 4-3-4 の通りである。

表 4-3-4 下水道広域化推進総合事業の交付対象

区分	内容	
計画策定	下水道を含む汚水処理の広域化・共同化に係る計画策定	
交付対象施設	共同水質検査施設	下水等の水質検査施設
	移動式汚泥処理施設	複数の終末処理場を巡回して、各施設から発生する汚泥を処理するための汚泥脱水機等を搭載した車両等
	汚泥運搬施設	下水汚泥処理施設において汚泥を集約的に処理するため、他の汚水処理施設等から発生する汚泥を運搬する車両等
	汚泥処理施設	下水汚泥等の処理施設及びこれを補完する施設
	共同管理施設	汚水処理施設の遠隔監視・制御施設等の管理施設
	し尿受入施設	し尿を受け入れるための前処理施設、ポンプ施設等
	汚水処理施設の統合に必要な施設	汚水処理施設の統合に必要な管きょ等の施設
	その他本事業を実施するに当たって必要な施設	

【留意事項等】

下水道広域化推進総合事業における留意事項を表 4-3-5 に整理する。

表 4-3-5 下水道広域化推進総合事業における留意事項

項目	留意事項
下水道以外の 汚水処理施設と 事業を実施する場合	下水道以外の汚水処理施設と共同で汚水処理を実施する場合は、処理人口及び処理水量の 2 分の 1 以上を下水道事業が対象としている地域に限る。ただし、「し尿受入施設」及び「汚水処理施設の統合に必要な施設」については、この限りではない。なお、施設の設置、改築及び維持管理は、原則として下水道担当部局が行うものとする。また、地方負担分等は、地方公共団体の各担当部局で協議して定めるものとする。
複数の地方公共団体で 事業を実施する場合	施設の設置、改築及び維持管理は、当該施設を設置する場所の地方公共団体が行うことを原則とし、関係する地方公共団体がそれぞれの下水道法に基づく事業計画に位置付けることとする。 施設の設置、改築及び維持管理を 1 つの地方公共団体が代表して行う場合においては、当該地方公共団体は、関係する地方公共団体から、設置、改築及び維持管理について委託を受けるものとする。 原則として、当該施設の設置又は改築を行う地方公共団体が当該設置又は改築を交付対象事業として行うことができることとし、経費負担の割合及び負担方法等については関係団体で協議し、規約を定めるものとする。
下水道の有効利用に係 る事業について	当該事業については、「下水道エネルギー・イノベーション推進事業」として実施するものとする。
下水道を含む汚水処理 の広域化・共同化に係 る計画策定	当該計画を策定する場合は、施設整備を含む社会資本総合整備計画に位置付けることとする。

## 下水道エネルギー・イノベーション推進事業

### 【概要】

下水道の有する資源・エネルギーの有効活用に係る計画策定から施設整備まで総合的に支援し、下水道事業の経営改善及び地球温暖化防止に貢献することを目的とした事業である。交付対象事業は表 4-3-6 の通りである。

表 4-3-6 下水道エネルギー・イノベーション推進事業の交付対象

区分	内容
下水道資源の有効利用に係る計画策定	下水汚泥等の下水道資源の有効利用に向けた計画の策定や計画策定に必要な調査に係る経費
未利用エネルギー活用事業	下水汚泥とその他のバイオマスを集約処理し、回収した下水道バイオガスをエネルギーとして処理場内で活用するために必要な施設のうち、下水汚泥とその他のバイオマスを投入する消化施設、消化ガス利用施設及びその附帯施設の整備（有効利用するバイオマスの 2 分の 1 以上を下水汚泥が占める場合に限る。）
	下水汚泥と他のバイオマスを一体的に有効利用することが、地域全体で効率的であると認められる地域において、下水汚泥と他のバイオマスを一体的に燃料等として有効利用するために必要な、下水汚泥と他のバイオマスを混合・調整するために必要な施設の整備（下水道施設として整備するものに限る。）
その他	下水道広域化推進総合事業における交付対象事業であつて、下水汚泥の有効利用に係る事業。

※ 「いしかわモデル」に関する交付対象のみを整理

### 【留意事項等】

未利用エネルギー活用事業について、下水汚泥とその他のバイオマスを集約処理する場合には、事業主体は、あらかじめ事業の内容について、当該事業に係る都道府県又は市町村の廃棄物処理担当部局等と協議を行うとともに、事業の実施について連携を図る。

剪定廃材又は生ごみを受け入れる場合において、当該廃棄物を投入する消化施設が廃掃法第 8 条 1 項に定める一般廃棄物処理施設に該当する場合には、所定の手続きをとること、また、家畜排せつ物を廃棄物として受け入れる場合において、当該廃棄物を投入する消化施設は廃掃法施行令第 7 条に定める産業廃棄物処理施設には

該当しない。

剪定廃材、生ごみ又は家畜排せつ物以外のバイオマスを廃棄物として受け入れる場合には、国土交通省と別途協議が必要となる。

交付対象事業において、回収した下水道バイオガスのうち、下水汚泥以外のバイオマスを投入することによって得られるものについては、全量処理場内で活用する。

#### 下水道地域活力向上計画策定事業

##### 【概要】

PPP/PFI 手法や ICT の活用を含む下水道施設の整備・管理の広域化・効率化及び PPP/PFI 手法の活用を前提とした下水汚泥のエネルギー・農業利用を促進する地域活力向上計画を策定する地方公共団体に対して、必要な支援を行うことにより、地域活力の向上を図ることを目的とした事業である。交付対象事業は下記の計画を策定する事業である。

- ① PPP/PFI 手法や ICT の活用を含む下水道施設の整備・管理の広域化・効率化に係る計画
- ② PPP/PFI 手法の活用を前提とした下水汚泥のエネルギー・農業利用に係る計画

##### 【留意事項】

交付対象事業に掲げた各計画については、それぞれ次に掲げる事項を定めるものとする。

計画	定める事項
PPP/PFI 手法や ICT の活用を含む下水道施設の整備・管理の広域化・効率化に係る計画	広域化又は効率化の実施に関する事項
	PPP/PFI 手法又は ICT の導入可能性に係る検討を行う場合は、その検討に関する事項
	その他必要な事項
PPP/PFI 手法の活用を前提とした下水汚泥のエネルギー・農業利用に係る計画	エネルギー利用又は農業利用に関する目標とその実施に関する事項
	PPP/PFI 手法の導入可能性に係る検討に関する事項
	その他必要な事項

## 民間活力イノベーション推進下水道事業

### 【概要】

PFI 手法等の導入において、民間事業者による創意工夫が高度に発揮される形で下水道施設（当該施設に合わせて整備することで再生可能エネルギーの利用促進等に資する施設も含む）を整備するもの事業である。

### 【留意事項】

対象事業の位置、事業の目標、事業内容、年度計画および補助金の算定根拠等を定めた「民間活力イノベーション推進下水道事業計画」を策定する必要がある。

## 2) 社会資本整備総合交付金 効果促進事業（下水道事業）

### 【概要】

社会資本総合整備計画で定めた目標を実現するため、基幹事業と一体となってその効果を一層高めるために必要な事業等である。効果促進事業に係る事業費の合計額は、社会資本総合整備計画ごとに交付対象事業の全体事業費の 20/100 を目途とする。ただし、交付金事業者の運営に必要な人件費、賃借料その他の経常的な経費への充当を目的とする事業、交付対象となる地方公共団体の区域を著しく超えて運行される公共交通機関に係る事業、レクリエーションに関する施設の整備事業等は対象外となる。

### 【留意事項】

効果促進事業の活用については、都道府県と事前に協議を行う必要がある。

## 3) 循環型社会形成推進交付金

### 【概要】

市町村が、廃棄物の 3R（リデュース、リユース、リサイクル）を総合的に推進するため、広域的かつ総合的に廃棄物処理・リサイクル施設整備を計画（循環型社会形成推進地域計画）し、同計画に位置付けられた施設整備に対し交付金が交付される。交付対象設備は、マテリアルリサイクル推進施設（不燃物、プラスチック等の資源化施設、ストックヤード等）、有機性廃棄物リサイクル推進施設（し尿・生ごみ等の資源化施設）、浄化槽、最終処分場、既設の廃棄物処理施設の基幹的設備改良事業、廃棄物処理施設における長寿命化計画策定支援事業等である。

### (2) 複数の補助事業制度を併用する場合の適用範囲

バイオマスの種類、事業手法等により、複数の補助事業制度を併用する場合が想定される。この場合は関係省庁と協議を行い、各補助事業制度の適用範囲基準を明確にする必要がある（投入量按分であれば、湿潤量ベースか固形物ベースとするか、当該設備における前後段設備との配管、ポンプ等の扱い等）。特に管轄省庁が異なる補事業を併用する場合や補助率が異なる補助事業制度を併用する場合は、適用範囲の決定に長期間を要することが想定されるため、可能な限り早い段階で関係省庁と協議を行うことが重要である。

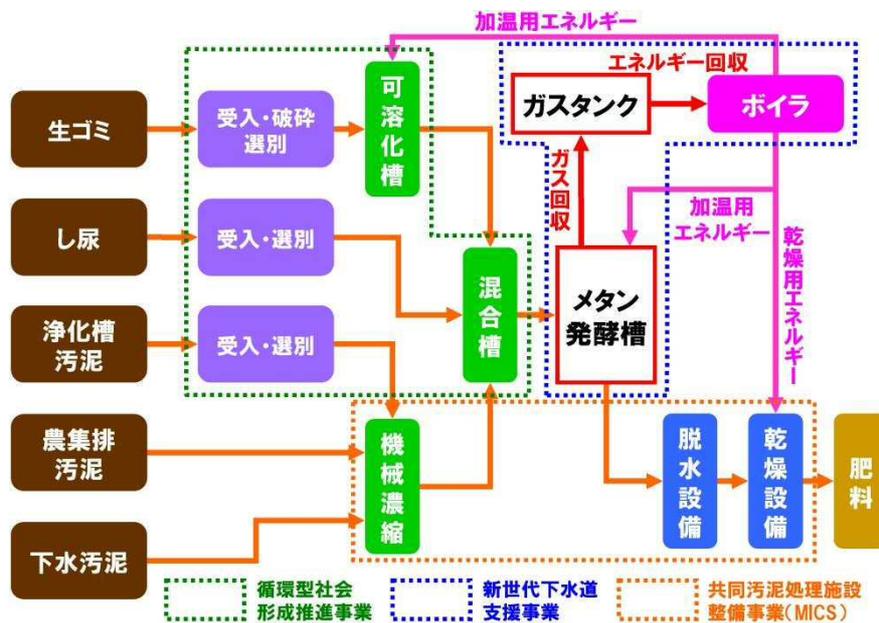
【参考事例】 珠洲市浄化センターにおける活用補助事業とその適用範囲

■ 受入バイオマス

バイオマス	計画投入量 (t/d)	管轄省庁	備考
下水道汚泥	15.3	国土交通省	
農業集落排水汚泥	0.5	農林水産省	
し尿、浄化槽汚泥	15.7	環境省	
生ごみ	1.4	環境省	事業系厨芥類

■ 適用補助事業

補助事業	管轄省庁	対象設備
循環型社会形成推進事業	環境省	受入・前処理設備（濃縮機以外）
新世代下水道支援事業制度（未利用エネルギー活用型）	国土交通省	メタン発酵設備 ガス利用設備
汚泥処理施設共同整備事業	国土交通省	前処理設備（濃縮機） 汚泥処理設備（脱水、乾燥設備）



珠洲市浄化センターにおける補助事業適用範囲

(平成 19 年度稼働)

【参考事例】黒部浄化センターにおける活用補助事業とその適用範囲

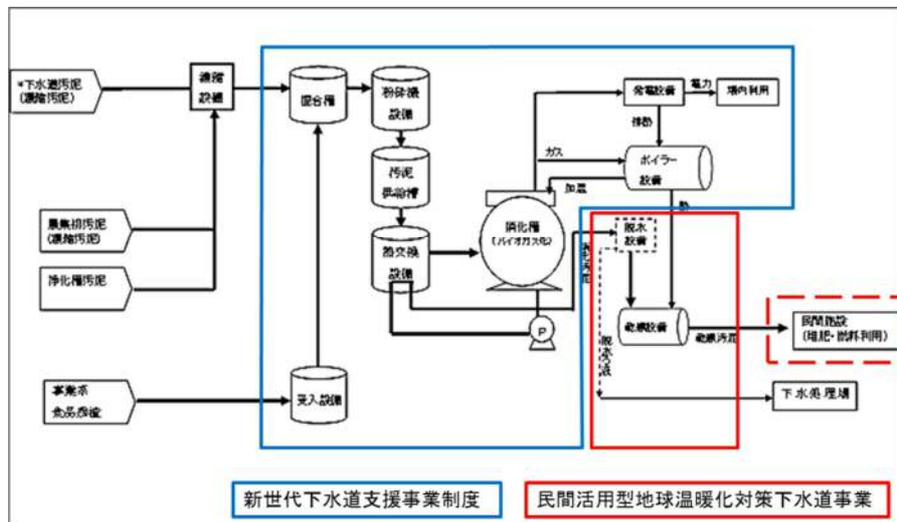
■受入バイオマス

バイオマス	計画投入量 (t/d)	管轄省庁	備考
下水道汚泥*	65.8	国土交通省	
農業集落排水汚泥*	2.7	農林水産省	
浄化槽汚泥*	0.4	環境省	
生ごみ*	1.9	環境省	
事業系食品残渣	1.4	環境省	コーヒー粕

※計画投入量は濃縮汚泥ベース

■適用補助事業

補助事業	管轄省庁	対象設備
新世代下水道支援事業制度 (未利用エネルギー活用型)	国土交通省	原料混合槽 破砕機・原料貯槽 消化槽・ボイラ・発電機
民間活用型地球温暖化対策 下水道事業	国土交通省	脱水・乾燥設備



※ 破線部は補助範囲であったが、民間施設における乾燥汚泥の受入が困難となり、整備を行わなかった施設(受入側の乾燥汚泥貯留槽)

黒部浄化センターにおける補助事業適用範囲

(平成 24 年度稼働)

【参考事例】北広島下水処理センターにおける活用補助事業とその適用範囲

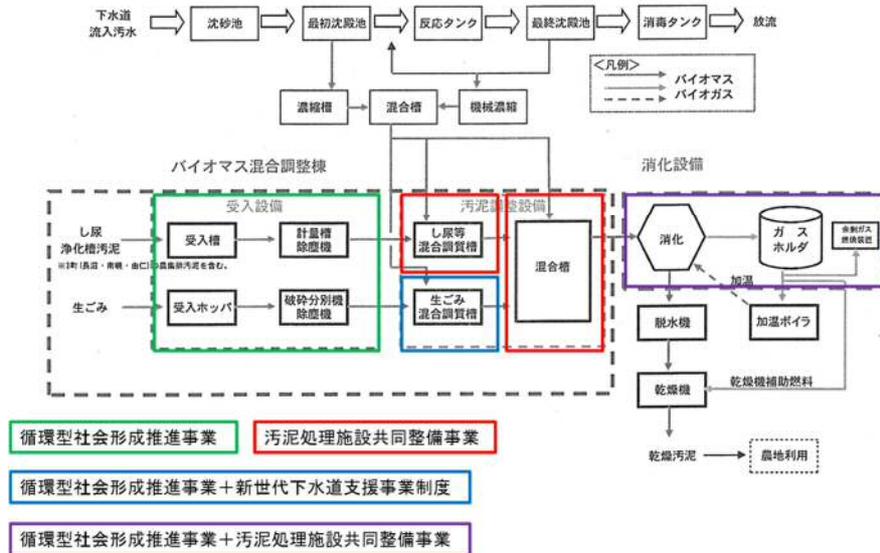
■受入バイオマス

バイオマス	計画投入量 (t/d)	管轄省庁	備考
下水道汚泥	125.0	国土交通省	
し尿、浄化槽汚泥	40.0	環境省	
生ごみ	17.0	環境省	

■適用補助事業

補助事業	管轄省庁	対象設備
循環型社会形成推進事業	環境省	し尿等、生ごみの受入施設 生ごみ混合調質槽※ 混合槽※ 消化設備※
新世代下水道支援事業制度 (未利用エネルギー活用型)	国土交通省	生ごみ混合調質槽※ 混合槽※
汚泥処理施設共同整備事業	国土交通省	し尿混合調質槽 混合槽※ 消化設備※

※対象バイオマスの処理量で補助率を按分



北広島下水処理センターにおける補助事業適用範囲

(平成 23 年度稼働)

【参考事例】 恵庭下水終末処理場における活用補助事業とその適用範囲

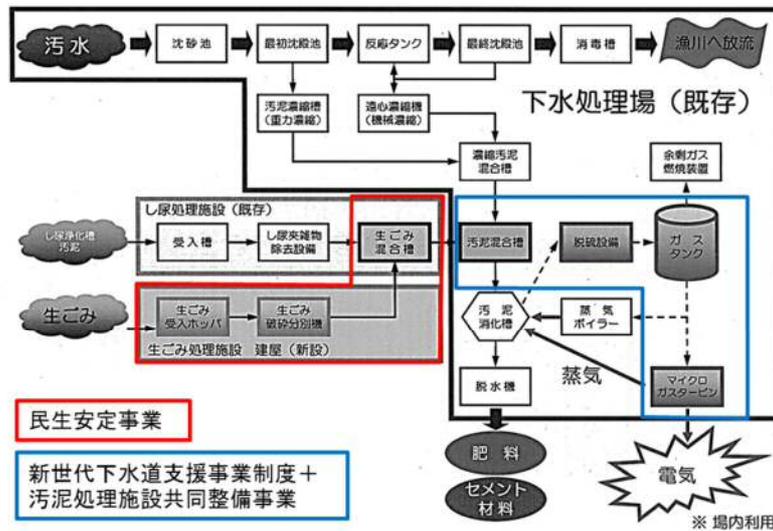
■ 受入バイオマス

バイオマス	計画投入量 (t/d)	管轄省庁	備考
下水道汚泥	267.0	国土交通省	
し尿、浄化槽汚泥	13.0	環境省	
生ごみ	11.0	環境省	

■ 適用補助事業

補助事業	管轄省庁	対象設備
民生安定事業*	防衛省	生ごみ受入施設
新世代下水道支援事業制度 (未利用エネルギー活用型)	国土交通省	汚泥混合槽、消化設備
汚泥処理施設共同整備事業	国土交通省	汚泥混合槽、消化設備

※近隣の自衛隊北海道大演習場からもバイオマス等を受入れているために活用可能



恵庭下水終末処理場における補助事業適用範囲

(平成 24 年度稼働)

【参考事例】鹿島中部クリーンセンターにおける活用補助事業とその適用範囲

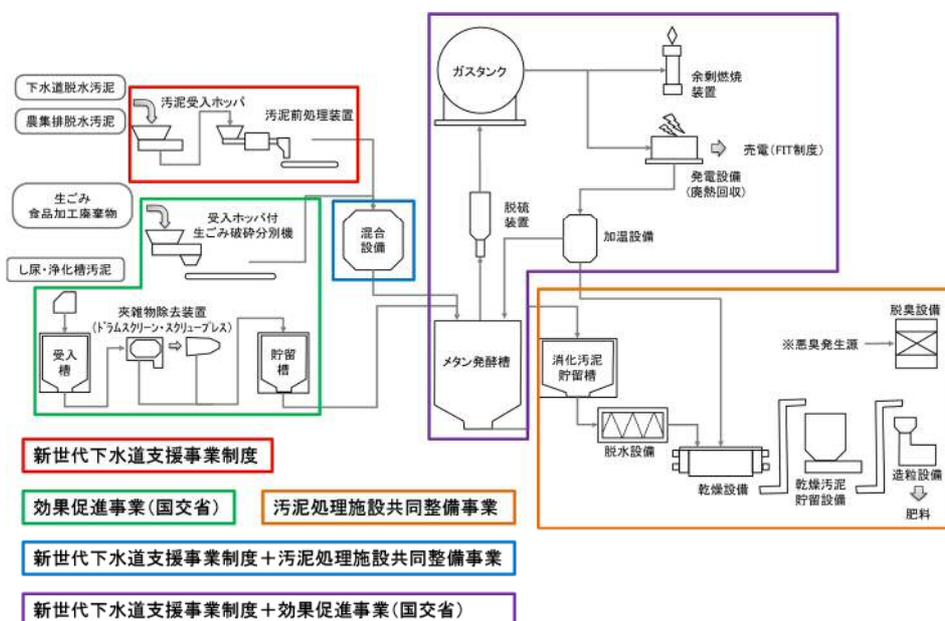
■受入バイオマス

バイオマス	計画投入量 (t/d)	管轄省庁	備考
下水道脱水汚泥	3.98	国土交通省	
農業集落排水汚泥	0.11	環境省	脱水ベース
し尿、浄化槽汚泥	4.32	環境省	
事業系厨芥類	0.10	環境省	
食品加工残渣	0.27	環境省	廃油揚げ

■適用補助事業

補助事業	管轄省庁	対象設備
新世代下水道支援事業制度 (未利用エネルギー活用型)	国土交通省	受入前処理設備 (下水汚泥等)、混合設備、メタン発酵槽、熱利用設備*
汚泥処理施設共同整備事業	国土交通省	混合設備、脱水設備、乾燥設備、造粒設備、脱臭設備
効果促進事業	国土交通省	受入前処理設備 (生ごみ等、し尿等) メタン発酵槽、熱利用設備*

※売電に資する部分 (売電、熱利用、余剰燃焼について熱量で按分) は補助対象外



鹿島中部クリーンセンターにおける補助事業適用範囲

(平成 26 年 3 月補助事業申請時)

※鹿島中部クリーンセンターの事例は平成 26 年 3 月の補助事業申請時の考え方である。

## 第4節 事業効果の検証

### §31 経済性の検証

本事業における事業費（建設費、維持管理費）を算出し、既存処理体系と比較して、経済性の検証を行う。

#### 【解説】

##### (1) 事業費の算出

###### 1) 建設費

精度の高い建設費を算定するため、各メーカーへのヒアリング、見積もり徴収を実施することを基本とする。ヒアリングや見積もり徴収が困難な設備に関しては、表 4-4-1 に示す費用関数や表 4-4-2 に示す小規模下水処理場における導入事例に基づく設備の建設に係る費用により補うこととする。ただし、費用関数を用いる場合は、国土交通省による建設工事費デフレーター等を考慮して、現在価値化を行うこととする（表 4-4-3、表 4-4-4）。

従来の費用関数は大規模処理場を想定して作成されたものであり、小規模処理場における導入検討に活用する場合は、実態の乖離が生じる可能性がある。実際に「いしかわモデル」の導入事例1号機である鹿島中部 CC の処理規模で表 4-4-1 に示した費用関数と実績値を比較検証した結果、「し尿等前処理設備」、「発酵槽」、「ガスホルダ」について、費用関数による試算値と実績値で乖離が生じた（表 4-4-1 中の着色部）。ただし、上記以外の設備については、表 4-4-1 に示す費用関数による試算値と実績値は概ね一致する結果であった。以上より、乖離が生じた「し尿等前処理設備」、「発酵槽」、「ガスホルダ」に加えて、従来の費用関数には無かった「脱臭設備」、「監視制御システム」について、表 4-4-2 に小規模下水処理場における導入事例に基づく設備の建設に係る費用を整理する。小規模処理場で導入検討する場合は、表 4-4-1 に示す費用関数に加えて、表 4-4-2 に示す費用も考慮して、実態に即した検討を行う。

###### 2) 維持管理費

新設、改造設備に係る維持管理費の算定は、建設費と同様にメーカーヒアリング等を基本とする。ヒアリング等が困難な場合は表 4-4-5 に示す費用関数により補うこととする。

維持管理費の算定は、新設・改造設備の維持管理費用に加えて、維持管理体制の変更（運転管理職員の増員、維持管理委託業者との契約形態の変更等）、し尿、浄化槽汚泥の処理方式変更における処理費用の見直し、廃棄物の受入料金徴収、消化ガス及び発酵残渣の有効利用における収入等を考慮し、適切な維持管理費の算定を行う。

関連部局における費用分担に関して、各設備の処理対象バイオマスの種類と処理量、補助事業の適用範囲等を考慮しつつ、協議により決定する。費用分担の考え方の例を表4-4-6に示す。

表 4-4-1 設備の建設に係る費用関数

対象設備	建設費目	費用関数	算定基準数量	出典
生ごみ前処理設備	機械設備	百万円 $Y = 98.6 \times Q^{0.475}$	Q : 生ごみ処理量 (t-wet/日) <生ごみ搬入量 (日最大)> $Q (t-wet/日) \leq 100$	出典1
	電気設備	百万円 $Y = 29.6 \times Q^{0.512}$		
	土木	百万円 $Y = 22.4 \times Q^{0.504}$		
	建築	百万円 $Y = 75.9 \times Q^{0.342}$		
し尿等前処理設備	機械設備	百万円 $Y = 137.2 \times Q^{0.195}$	Q : し尿・浄化槽汚泥処理施設規模 (kl/日) $20 \leq Q (kl/日) \leq 200$	
	電気設備	百万円 $Y = 36.5 \times Q^{0.232}$		
	建築	百万円 $Y = 117.2 \times Q^{0.111}$		
混合設備	機械設備	百万円 $Y = 8.26 \times Q^{0.400}$	Q : 混合槽容量 (m <sup>3</sup> ) $16 \leq Q (m^3) \leq 1,000$ ※16m <sup>3</sup> 未満の場合でも、概ね実績との整合を確認。	出典1
	電気設備	百万円 $Y = 0.836 \times Q^{0.535}$		
	建築	百万円 $Y = 2.01 \times Q^{0.583}$		
メタン発酵設備 (鋼板製)	機械設備	百万円 $Y = 124 \times (Q/500)^{0.6}$	Q : 発酵槽容量 (m <sup>3</sup> /槽)	出典2
メタン発酵設備 (Co製)	土木・建築	百万円 $Y = 44.1 \times (Q/500)^{0.6}$	Q : 投入汚泥量[1%濃度換算値] (m <sup>3</sup> /日) $100 \leq Q (m^3/日) \leq 7,000$	出典3
	土木	百万円 $Y = 16.9 \times Q^{0.539}$		
ガスホルダ	機械設備	百万円 $Y = 10.4 \times Q^{0.437}$	Q : 貯留容量 (m <sup>3</sup> ) $100 \leq Q (m^3/日) \leq 5,000$	出典1
脱硫塔	機械設備	百万円 $Y = 0.878 \times Q^{0.761}$	Q : 処理能力量 (m <sup>3</sup> /h)	
発電設備	マイクロスタービン	百万円 $Y = 0.919 \times Q^{0.712}$	Q : 消化ガス量 (m <sup>3</sup> /日) $500 \leq Q (m^3/日) \leq 15,000$	
	ガスエンジン	百万円 $Y = 1.31 \times Q^{0.699}$	Q : 消化ガス量 (m <sup>3</sup> /日) $3,000 \leq Q (m^3/日) \leq 30,000$	
	25kwガスエンジン	百万円 1台当り、25百万円	1~10台設置まで	出典4
汚泥脱水設備 (高分子系)	機械設備	百万円 $Y = 22.7 \times Q^{0.444}$	Q : 投入汚泥量[1%濃度換算値] (m <sup>3</sup> /日) $10 \leq Q (m^3/日) \leq 10,000$	出典3
	土木	百万円 $Y = 43.4 \times Q^{0.373}$		
汚泥処理(濃縮・消化・脱水)電気設備	電気設備	百万円 $Y = 17.8 \times Q^{0.464}$	Q : 濃縮汚泥量[1%濃度換算値] (m <sup>3</sup> /日) $10 \leq Q (m^3/日) \leq 10,000$	
汚泥乾燥設備	機械設備	百万円 $Y = 31.9 \times Q^{0.971}$	Q : 施設規模 (t-wet/日) $10 \leq Q (t-wet/日) \leq 60$	
	電気設備	百万円 $Y = 6.59 \times Q^{0.809}$		
	土木	百万円 $Y = 12.3 \times Q^{0.941}$		

※着色部の設備については、表 4-4-2 も参考とする。

出典 1) 「下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れマニュアル」(財)下水道新技術推進機構

出典 2) 「廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き 平成 18 年 7 月」環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部に示される工事価格算定方法を県内実績に準用

出典 3) 「バイオソリッド利活用基本計画 (下水汚泥処理総合計画) 策定マニュアル 平成 16 年 3 月」国土交通省都市・地域整備局下水道部、(社)日本下水道協会

出典 4) 消化ガスエンジンシステム現場見学会資料 (平成 24 年 1 月) (独)土木研究所

表 4-4-2 小規模下水処理場における導入事例に基づく設備の建設に係る費用

(石川県内の導入事例 (珠洲市、中能登町) の実績より作成)

対象設備	建設費目	建設費または 処理能力・容量当たりの建設費	算定基準数量
し尿等前処理設備 (受入設備、夾雑物除去設備、貯留設備) ※	機械設備	右記の規模における建設費 70 百万円	処理施設規模 30kL/日以下
脱水汚泥前処理設備 (マイクロ前処理方式 出力5,000W)	機械設備	右記の仕様における建設費 65 百万円	処理設備規模 102kg/h (OD法脱水汚泥) マイクロ波照射出力 5,000W
発酵槽 (鋼板製、高濃度対応型)	機械設備	410 千円/m <sup>3</sup>	発酵槽容量 (m <sup>3</sup> )
	土木	70 千円/m <sup>3</sup>	
ガスホルダ (メンブレン式)	機械設備	100 千円/m <sup>3</sup>	ガスホルダ容量 (m <sup>3</sup> )
	土木	30 千円/m <sup>3</sup>	
脱臭設備 (活性炭+生物脱臭)	機械設備	690 千円/m <sup>3</sup> /日	バイオマス処理量1%換算値 (m <sup>3</sup> /日)
監視制御システム	電気設備	290 千円/m <sup>3</sup> /日	バイオマス処理量1%換算値 (m <sup>3</sup> /日)

※処理規模 30kL/日以下の場合、より小規模に対応可能な設備がないため、処理能力に関わらず費用は大きく変わらない。

表 4-4-3 費用関数の出典と費用関数作成に用いたデータ年次

費用関数の出典		費用関数作成に用いたデータ年次
出典 1	下水処理場へのバイオマス（生ごみ等）受け入れマニュアル	2009 年度
出典 2	珠洲市浄化センターにおける実績	2006 年度
出典 3	バイオソリッド利活用基本計画（下水汚泥処理総合計画）策定マニュアル	2001 年度
出典 4	消化ガスエンジンシステム現場見学会資料	2011 年度

表 4-4-4 下水道工事における建設工事デフレーター値（2019 年 12 月）

年度	デフレーター値	備考
2001	92.7	出典 3
2006	95.8	出典 2
2009	98.5	出典 1
2011	100.0	出典 4 基準年
2017	107.2	暫定

出典) 国土交通省

計算例) 2017 年の生ごみ処理量 1t-wet/日における生ごみ前処理設備の機械設備建設費を算定する場合

表 4-4-1 の費用関数による建設費の算定

$$Y_{2009} = 98.6 \times Q^{0.475} = 98.6 \times 1.0^{0.475} = 98.6 \text{ 百万円 (2009 年度価格)}$$

表 4-4-4 のデフレーター値による 2017 年時価格への換算

$$Y_{2017} = Y_{2009} \times \frac{2017 \text{ 年度のデフレーター値}}{2009 \text{ 年度のデフレーター値}} = 98.6 \times \frac{107.2}{98.5} = 107.3 \text{ 百万円 (2017 年度価格)}$$

表 4-4-5 設備の維持管理費に係る費用関数

対象設備	運転経費費目		費用関数	算定基準数量	出典	
生ごみ受入・前処理設備	消費電力量	MWh/年	$Y = 94.6 \times Q^{0.430}$	Q : 生ごみ処理量 (t-wet/日)	出典1	
	補修費	百万円/年	$Y = 7.58 \times Q^{0.264}$	<生ごみ搬入量(日平均)>		
し尿・浄化槽汚泥受入・前処理設備	消費電力量	MWh/年	$Y = 230 \times Q^{0.0949}$	Q : し尿等処理量 (kl/日)		
	補修費	百万円/年	$Y = 3.05 \times Q^{0.195}$	(Q (kl/日) ≤ 200)		
混合設備	消費電力量	MWh/年	$Y = 9.45 \times Q^{0.493}$	Q : 混合槽容量 (m <sup>3</sup> )		
	補修費	百万円/年	$Y = 0.184 \times Q^{0.400}$	16 ≤ Q (m <sup>3</sup> ) ≤ 1,000		
脱硫塔	補修費	百万円/年	$Y = 0.0796 \times Q^{0.761}$	Q : 処理能力量 (m <sup>3</sup> /h)		
ガスホルダ	補修費	百万円/年	$Y = 0.283 \times Q^{0.302}$	Q : 貯留容量 (m <sup>3</sup> )		
発電設備	マイクロスタービン がエンジン	補修費	百万円/年	Y = 0.334 × Q <sup>0.668</sup>		Q : 発電量 (kWh/日)
	25kwがエンジン	補修費	百万円/年	Y = 0.191 × Q <sup>0.717</sup>		
	維持管理費※	千円/年	1台当り、1,054千円	1~10台設置まで	出典3	
濃縮設備	重力濃縮設備	電力+補修費	百万円/年	$Y = 0.030 \times Q^{0.628}$	Q : 投入汚泥量[1%濃度換算値] (m <sup>3</sup> /日)	
	遠心濃縮設備	電力+補修費	百万円/年	$Y = 0.661 \times Q^{0.573}$	Q : 投入汚泥量[1%濃度換算値] (m <sup>3</sup> /日)	
汚泥脱水設備	維持管理費※	百万円/年	$Y = 0.039 \times Q^{0.596}$	Q : 年間汚泥処理量[1%濃度換算値] (m <sup>3</sup> /年)	出典2	
汚泥処理(濃縮・消化・脱水)電気設備	補修+人件費	百万円/年	$Y = 0.0024 \times Q^{0.533}$	Q : 年間汚泥処理量[1%濃度換算値] (m <sup>3</sup> /年)		
汚泥乾燥設備	維持管理費※	百万円/年	$Y = 0.362 \times Q^{0.585}$	Q : 年間処理脱水汚泥量 (t-wet/年)		
メタン発酵設備	維持管理費※	百万円/年	$Y = 0.171 \times Q^{0.390}$	Q : 年間汚泥処理量[1%濃度換算値] (m <sup>3</sup> /年)		

※人件費を含む維持管理費を指す。

出典 1) 「下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れマニュアル」(財)下水道新技術推進機構

出典 2) 「バイオリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル 平成16年3月」国土交通省都市・地域整備局下水道部、(社)日本下水道協会

出典 3) 消化ガスエンジンシステム現場見学会資料(平成24年1月)(独)土木研究所

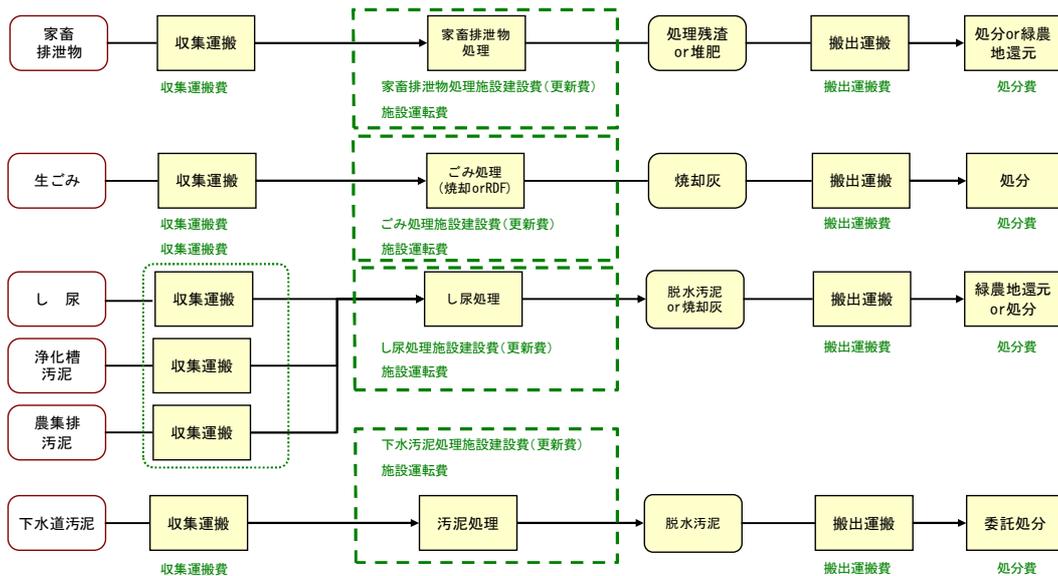
表 4-4-6 費用負担の考え方の例

費用分担の考え方	備考
各関係部局が管理するバイオマスの処理量 按分により、費用分担	湿潤量か固形物量により、按分の比率 が異なるので留意が必要
施設維持管理費は施設管理者、収集費用等 は各バイオマスの管理部局で負担	

(2) 経済性の評価

(1) で算定した事業費を基に、既存処理体系と比較して、処理費用削減効果等を算定し、経済性の評価を行う。経済性の評価における対象範囲の一例を図 4-4-1 に示す。比較範囲は、受入バイオマスの種類、既存の処理体系等により異なるため、可能な限り実態に即した範囲とする必要がある。

<既存処理体系の対象範囲>



<「いしかわモデル」の対象範囲>

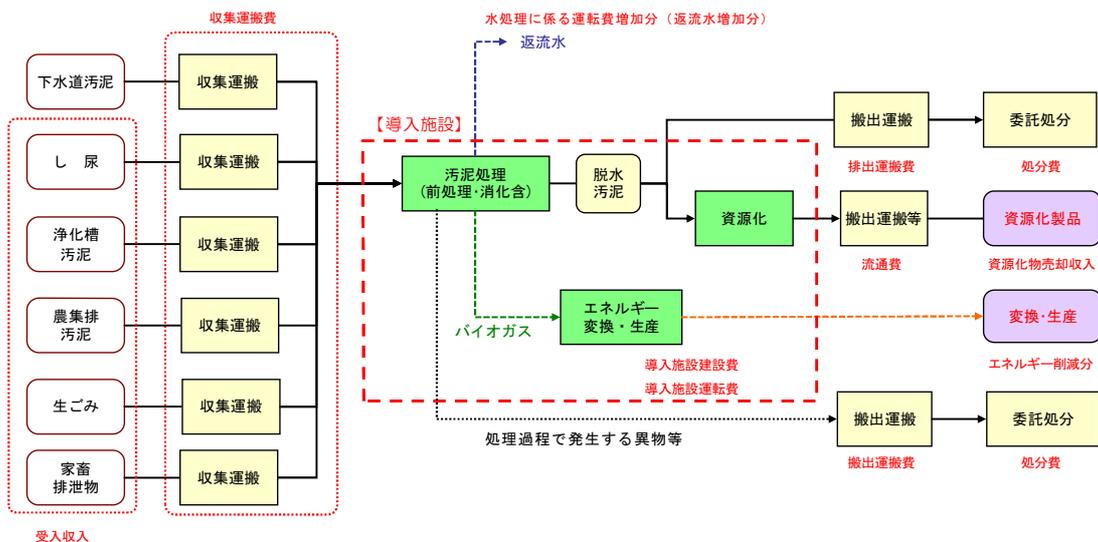


図 4-4-1 経済性の評価における対象範囲の一例

## § 32 温室効果ガス排出量削減効果の検証

既存の処理体系及び「いしかわモデル」に係る温室効果ガス排出量を算出し、温室効果ガス排出量の削減効果を検証する。

### 【解説】

「いしかわモデル」の導入効果を温室効果ガス排出量削減効果から評価する。「温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン Ver.1.0 平成 29 年 3 月」（環境省地球環境局）や「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル Ver4.3.2 平成 30 年 6 月」（環境省・経済産業省）等を参考に、「いしかわモデル」の導入前後の温室効果ガス排出量を算出し、削減量を推計する。温室効果ガス排出量算出における対象範囲の一例を図 4-4-2 に示す。各対象範囲は、受入バイオマスの種類、既存の処理体系等により異なるため、可能な限り実態に即した範囲とする必要がある。温室効果ガスの排出は、施設建設時、施設運転時、廃棄時に大別されるが、多くの場合、施設運転時の温室効果ガス排出量が全排出量の 8 割程度を占めると報告されていること、および施設建設時、廃棄時の排出量の把握は困難であることから、本書では、施設運転時のみを対象とする。

施設運転時の温室効果ガス排出源は主に下記の①～④であり、処理プロセスから直接発生する CH<sub>4</sub> や N<sub>2</sub>O については、温暖化係数を考慮して CO<sub>2</sub> 排出量に換算した排出量として算定する。

- ①処理等で使用する電力、化石燃料等のエネルギー消費に伴う CO<sub>2</sub> 排出量
- ②各処理プロセスから発生する CH<sub>4</sub> 及び N<sub>2</sub>O 排出量
- ③発電による外部への電力供給等、エネルギーの削減に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量
- ④処理残物の資源化による代替燃料相当分の CO<sub>2</sub> 排出削減量

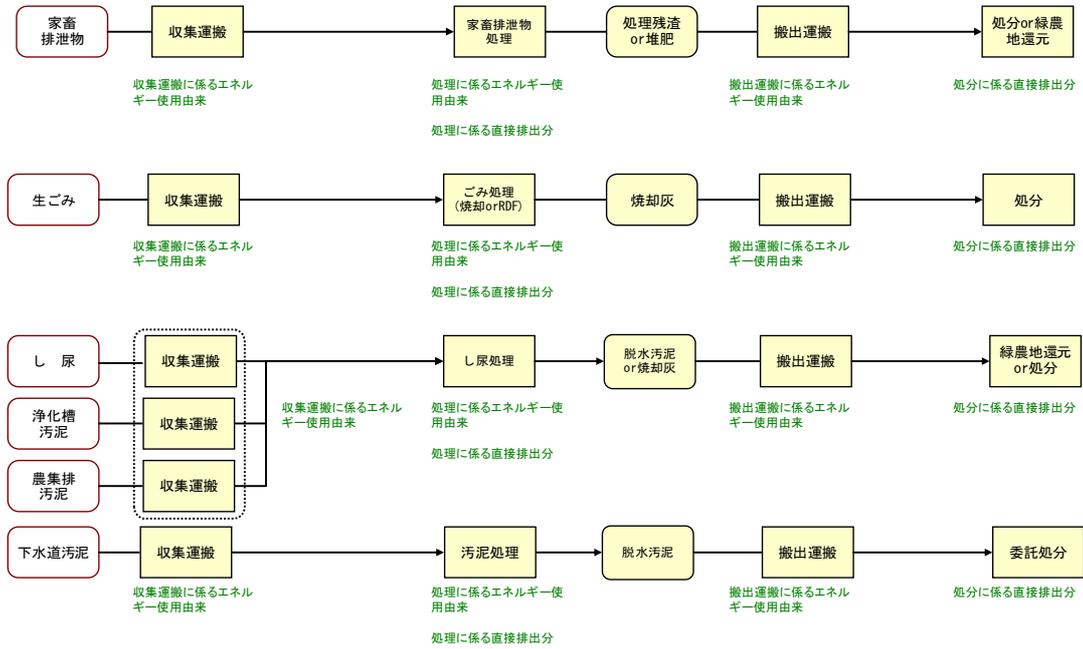
### (1) 温室効果ガス排出量の算定方法

温室効果ガス排出量は、下記の式に基づいて算定する。排出係数については、地球温暖化対策の推進に関する法律施行令や温室効果ガスの排出量の算定に関する省令等に定められた値を基本とし、当該プロセスの実測値等が把握されている場合は、実測値を優先して採用する。なお、環境省等から示されている温室効果ガス排出量の算定に関する各種マニュアルに示されている排出係数の一部を、参考資料 10 (p.197) に整理する。各種マニュアルの使用にあたっては、排出量算定時における最新のものを適用する。

$$\text{温室効果ガス排出量} = \text{活動量} \times \text{排出係数}$$

活動量 : 温室効果ガスの排出量と相関のある排出活動の規模を表す指標  
排出係数 : 活動単位当りの温室効果ガス排出量

<既存の処理体系の算定範囲>



<「いしかわモデル」の算定範囲>

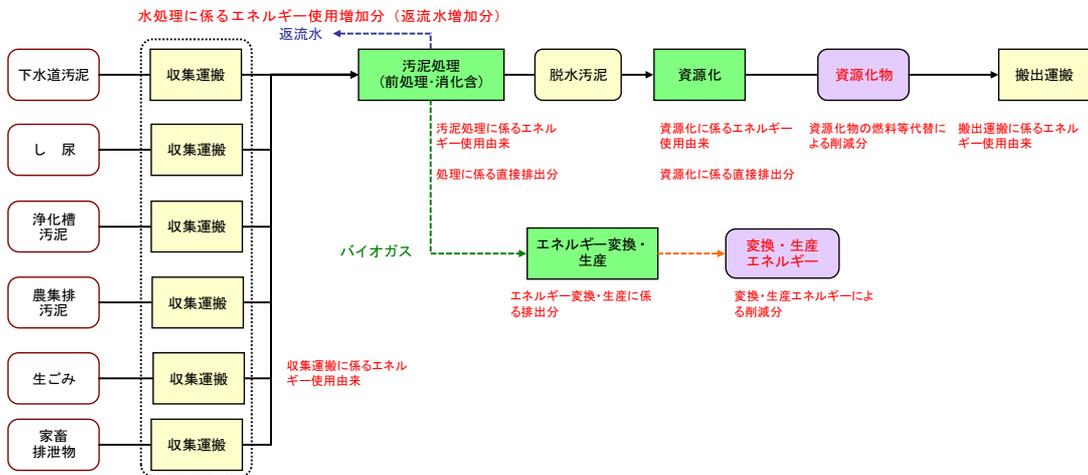


図 4-4-2 温室効果ガス排出量の算定における対象範囲の一例

## 第5節 財政計画の策定

### § 33 整備計画の策定

各市町村における財政状況、対象下水処理場の状況、及び本事業の施設計画と事業方式等を勘案して、導入施設の基本・詳細設計、建設工事等について、適切な整備計画を策定する。

#### 【解説】

整備計画の策定では、表 4-5-1 に示す事項等を考慮すると共に、受入バイオマスをそれぞれ管理する担当部局や財政担当者との協議、調整を図ることが重要である。

受入バイオマスの既存処理施設の老朽化が本事業導入の契機となるケースも多くあり、導入決定から事業化までの期間を短縮し、バイオマス処理体系の早期構築が重要である。

表 4-5-1 整備計画の立案に関して考慮すべき主な事項

事項	内容
各市町村における財政状況	本事業実施に係る費用の確保
他の公共事業の実施計画	他の公共事業との優先度について
下水処理場の状況	既存施設の改造等による通常運転への影響
本事業の施設計画	新設設備、改造する既設設備の種類と数量
本事業の事業方式	従来型公共事業方式と PFI 等の民間活用の事業方式

【参考事例】基本構想の策定から施設稼働までの時系列

	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年
石川県珠洲市																
基本構想の策定			■													
関連計画の見直し			■													
事業計画の策定			■													
基本詳細設計			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
建設工事				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
施設稼働																■
高山県黒部市																
基本構想の策定	■															
関連計画の見直し																
事業計画の策定				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
実施方針の策定				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
特定事業者の選定					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
民間事業者の募集、評価、選定					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
建設工事							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
施設稼働																■
北海道北広島市																
基本構想の策定				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
関連計画の見直し				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
事業計画の策定				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
基本詳細設計							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
建設工事(生ゴミ受入設備等)										■	■	■	■	■	■	■
建設工事(し尿等受入設備、発酵槽増設等)													■	■	■	■
施設稼働																■
北海道厚岸市																
基本構想の策定					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
関連計画の見直し					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
事業計画の策定					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
基本詳細設計							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
建設工事								■	■	■	■	■	■	■	■	■
施設稼働																■
石川県中能登町																
基本構想の策定																
関連計画の見直し																
事業計画の策定																
基本詳細設計																
建設工事																
施設稼働																■

上記の例では、「基本構想の策定」が1～2年間、「関連計画の見直し」が1年間、「事業計画の策定」が1年間、「基本詳細設計」が1～2年間、「建設工事」が2～3年間の期間を要しており、「関連計画の見直し」と「事業計画の策定」を同時進行し、施設稼働までに全体で5～6年の期間となっている。

石川県珠洲市は、既存し尿処理施設を運営していた環境衛生組合が平成19年3月末に解散することとなり、当市単独でし尿処理体系の構築が急務の課題であったため、基本構想の策定から2年半で施設を稼働させている。

### § 34 年次計画の策定

事業費の算定結果、整備計画の策定結果をふまえ、適切な年次計画を策定する。

#### 【解 説】

事業費の算定結果、整備計画の策定結果をふまえ、円滑な事業の進捗が図れるように適切な事業費の年次計画を策定する。その際は、財政部局等の他の関連部局との調整を図る必要がある。表 4-5-2 に年次計画のイメージに示す。

表 4-5-2 年次計画のイメージ

年次	建設費	管理費	整備事業の工程
	処理場	維持管理費	
～H27 年度	○○○○	○○○○	
H28 年度	△△△	□□□	基本詳細設計
H29 年度	×××	□□□	建設工事
H30 年度	×××	□□□	建設工事
H31 年度		■■■	供用開始
H32 年度		■■■	

○○○○：過年度までの事業費（建設費 or 維持管理費）の総計

△△△：混合バイオマスメタン発酵施設の基本詳細設計費

×××：混合バイオマスメタン発酵施設の建設工事費

□□□：既存下水処理場の維持管理費

■■■：既存下水処理場の維持管理費+混合バイオマスメタン発酵施設の維持管理費