

第5章 バイオガス化に伴う発酵残渣・排水の処理方法の検討

5.1 検討方針

5.1.1 調査手順

バイオガス化施設では、バイオガスの他に、発酵残渣や排水（以下「発酵残渣等」という。）が発生するが、発酵残渣等の処理・リサイクルを安定的かつ効率的に行うことが成功のポイントのひとつとなっている。

そこで、国内で稼働中のバイオガス化施設を対象に、発酵残渣等の処理方法及び利用方法、処理に伴う費用、引渡し先との連携方法等について、文献調査、アンケート調査、ヒアリング調査等により実態を把握して整理するとともに、導入マニュアルに反映させるものとする。

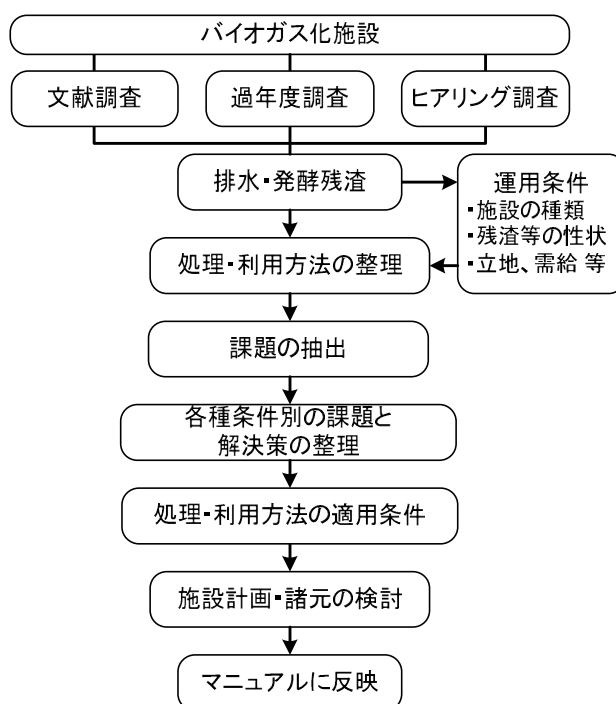


図 5.1-1 本調査の手順

5.1.2 実態調査と課題の抽出

現在稼働しているバイオガス化施設について、文献等により実態を把握し、発酵残渣等の処理・利用方法により分類し、処理方式や地域条件等によりその適用性を整理する。環境省の過年度調査においても実態調査が行われており、これを活用した調査項目は以下のとおりである。

施設概要・・・処理対象バイオマス、施設規模、バイオガス化方式、処理量
経営形態、施設運用状況

排水処理・・・排水発生量、排水処理方式、濃度（原水、処理水）、処理エネルギー
放流先（河川、下水、その他）、排水基準 等

発酵残渣・・・発酵残渣の発生量、処理方式、性状・成分（CNPK）

液肥、堆肥を製造している場合の散布方式、貯蔵設備

資源化等・・・生成物の需給バランス、流通状況、コスト（販売単価、製造原価）

各システムの処理・利用方法については、各方式別の課題を整理し、それらの解決策の検討を行い、各方法の適用性等を整理する。

課題点：処理性能（安定性、安全性）

利用制限（窒素過多、地下水汚染）

利用者の感想（価格、取り扱いやすさ：形状・臭気）

競合製品への対応（価格、サービス）

コスト（施設建設、維持管理、流通）

5.1.3 マニュアルへの反映方針

これらの調査結果を踏まえた排水、発酵残渣の処理と資源化に関する上記の分析を受け、マニュアルには以下のように反映させるものとする。

①条件別の発酵残渣の処理、資源化施設の概要

- ・バイオマス原料、バイオガス化方式（湿式、乾式）と発酵残渣処理、資源化の概要
- ・堆肥化、液肥化施設の概要
- ・燃料利用方法の概要

②条件別の排水処理施設の概要

- ・発酵残渣の利用方法と排水処理の概要
- ・排水放流先（河川、下水放流）、排水基準（BOD、N等）による排水処理方式
- ・評価要因の整理（処理・資源化コスト、維持管理性、生成物の需要等）

③各処理・利用方式の選定

- ・施設の運用条件、発酵残渣の発生量、性状、施設導入・運営コスト

④各処理施設、資源化施設の諸元の検討手順

- ・処理、資源化施設の諸元（処理・資源化規模等）
- ・資源化付帯施設の諸元（液肥等の散布施設、貯蔵施設、等）

⑤各種施設計画に関する情報（添付資料として整理）

- ・各種情報（省庁提供資料、メーカー・研究機関の技術情報等）
- ・環境省過年度情報の整理結果

5.2 実態調査

5.2.1 調査の目的

廃棄物系バイオマスの利活用を推進するため、発生するバイオガスだけでなく、メタン発酵槽から引き抜かれる発酵残渣の処理方法や有効利用方法についても検討が必要である。

そこで、国内で稼働中のバイオガス化施設における発酵残渣及び排水の処理・利用方法に関する実態を把握するために、アンケート調査及びヒアリング調査を実施し、文献調査の結果をあわせて整理し、詳細マニュアルに調査結果を反映した。

5.2.2 調査方法

(1) 対象施設の選定方法

都道府県及び政令市を対象として、生ごみ等の一般廃棄物を対象としたバイオガス化施設の稼働状況等に関するアンケート調査を実施し、回答のあった 21 施設を調査対象とした。

(2) 調査方法

調査対象の 21 施設に発酵残渣及び排水の処理・利用方法に関するアンケート調査を実施するとともに、ヒアリング調査により回答を補完した。

5.2.3 発酵残渣及び排水の処理・利用方法の実態

調査により確認された発酵残渣の処理・利用方法の実態は以下のとおりである。

発酵残渣の処理、利用方法のフローは、図 5.2-1 に示すように発酵残渣の処理方法により 4 系統に分類され、利用方法も考え合わせると 8 つの方式に分類することができる。また、発酵残渣の一部を利用している場合はこれらの複数の方式を組み合わせている施設となる。

調査対象施設の発酵残渣の処理・利用方式を分類して表 5.2-1、図 5.2-2 に示す。複数の方式を組み合わせている施設は処理・利用量が多い方式として集計した。

発酵残渣を固液分離する方式 (②) が全体の半数以上 (21 施設中 14 施設) を占める。

また、発酵残渣を液肥利用する方式 (①) の 2 施設以外にも一部を液肥利用している施設が 2 施設あるが、いずれもその利用量は発酵残渣発生量の 1 割程度である。

バイオマスの収集形態については、ほとんどの施設が分別収集を行っている。混合収集は乾式の 2 件のみであり、この 2 件は発酵残渣を固液分離後、焼却処分している。混合収集方式は、発酵残渣に不適合物が混入するため、肥料利用には適していない。

以上の実態から、発酵残渣の利活用については、バイオガス化施設の検討段階において、下水処理施設やし尿処理施設等の他の社会インフラとの連携や資源化物の需要量を把握したうえで、地域に応じた処理、利用方法のフローを選択することが重要であるといえる。

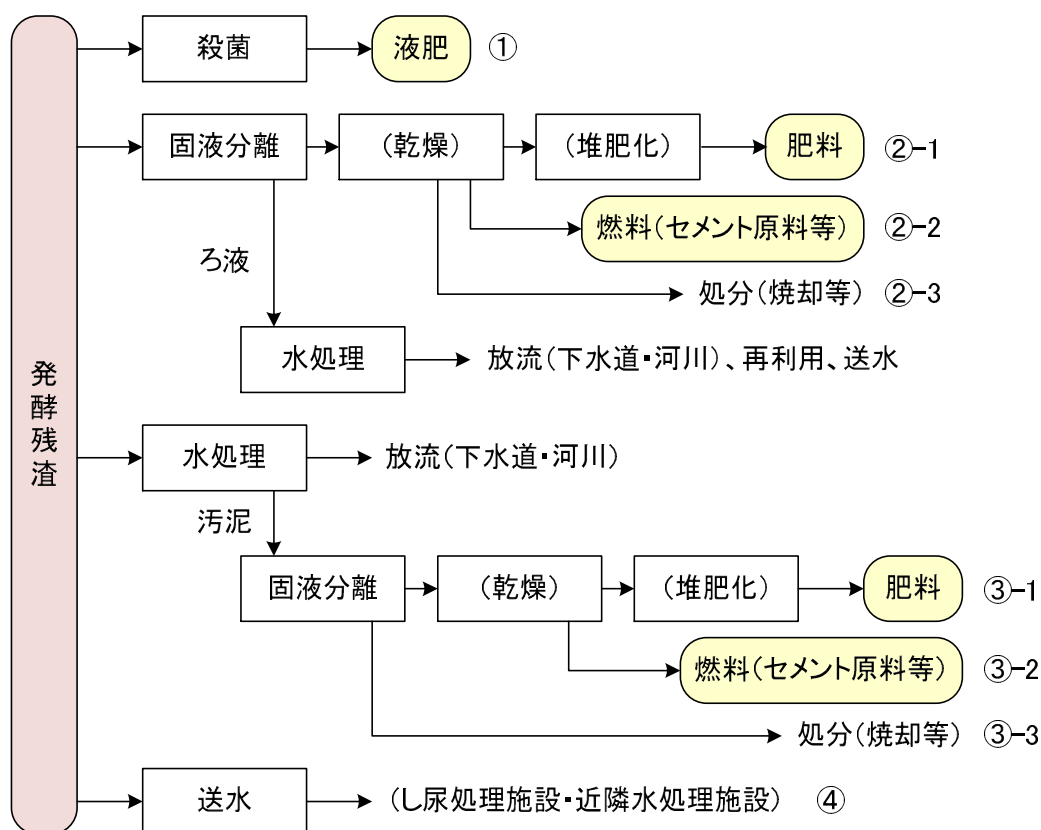


図 5.2-1 発酵残渣の処理、利用方法のフロー

表 5.2-1 発酵残渣の処理・利用方式

発酵残渣の処理・利用方式		施設数	排水処理
①液肥利用		2	排水なし
②固液分離	②-1 肥料利用（固形物）	8	固液分離後のろ液は、排水処理後、放流又は再利用するか、近隣施設へ送水し排水処理
	②-2 燃料利用（固形物）	1	
	②-3 焼却等処分（固形物）	5	
③排水処理	③-1 肥料利用（汚泥）	2	処理水は下水道あるいは河川へ放流
	③-2 燃料利用（汚泥）	1	
	③-3 焼却等処分（汚泥）	1	
④送水		1	近隣のし尿処理施設や自社の排水処理施設等にて排水処理

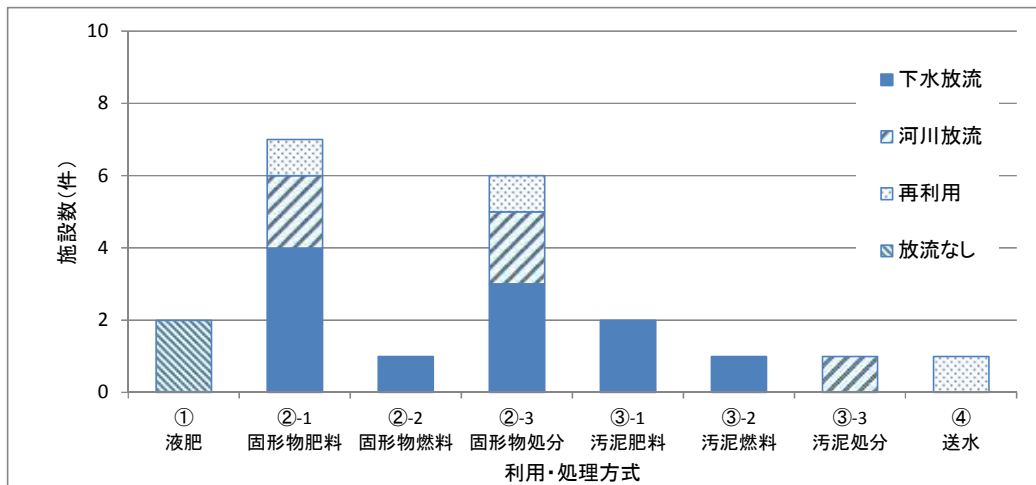


図 5.2-2 発酵残渣の処理方式別施設数

5.2.4 調査結果

発酵残渣、排水の処理・利用方法について、アンケート調査及びヒアリング調査の結果並びに既往文献をもとに実態を整理した。なお、調査結果の一覧を表 5.2-5 に示す。

(1) 処理能力と処理実績

対象施設の処理能力は、6～160t/日で、100t/日以上は3施設あった。一方、平成25年度の処理実績が100t/日以上であった施設はなく、稼働率の平均は65%であった。(図 5.2-3) なお、施設の系列数について、調査では確認できなかったため、今後の課題とする。

$$\text{稼働率(\%)} = \frac{\text{処理実績 (バイオマス処理量) (t/日)}}{\text{処理能力(t/日)}}$$

また、処理方式は3施設が乾式、それ以外の18施設は湿式を採用している。

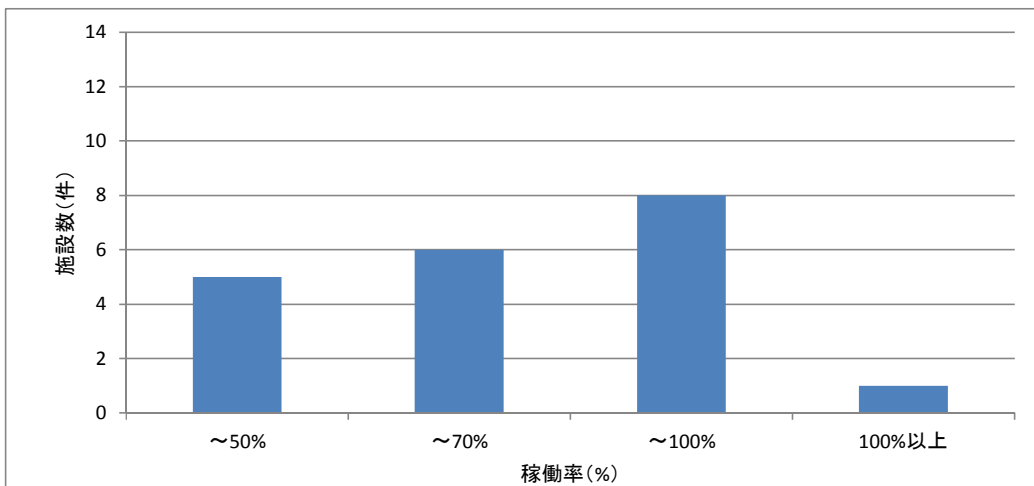
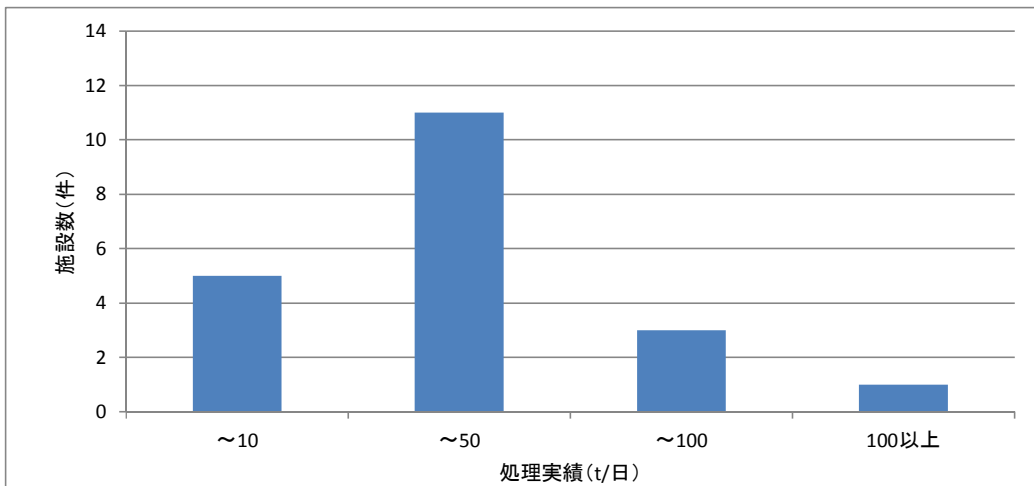
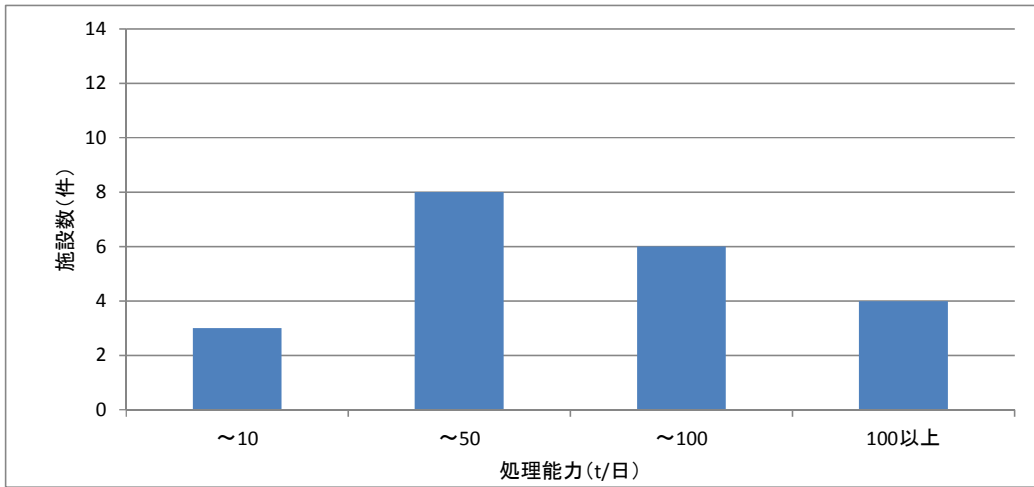


図 5.2-3 処理能力と処理実績、稼働率の分布

(2) バイオガス発生率

バイオガス発生率は 20～200 m³/t、平均 110 m³/t であった。生ごみ以外のバイオマスも対象としている施設には、し尿や下水汚泥も投入されているが、し尿や下水汚泥はバイオガス転換率が低いため、バイオガス発生率が低いことが確認できる。

また、生ごみのみを処理している施設でも処理量が少ない施設ではバイオガス発生率が小さくなっており、処理量が少ない場合にはメタン発酵槽内の環境を最適条件に維持することが難しいことが示唆される。

今後、原料別のバイオガス発生量の推計等も検討していくことが必要である。

$$\text{バイオガス発生率(m}^3\text{/t)} = \text{バイオガス発生量(m}^3\text{/日)} / \text{処理実績(バイオマス処理量)(t/日)}$$

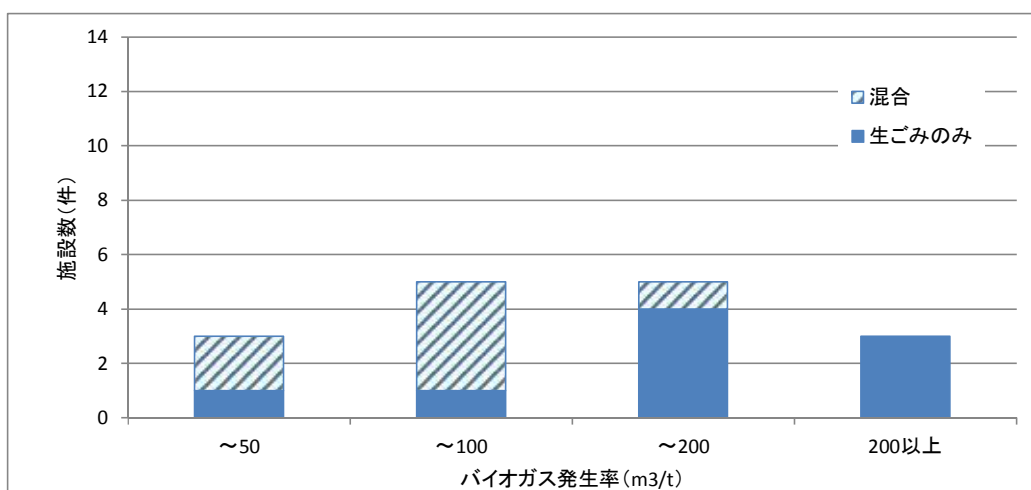


図 5.2-4 バイオガス発生率の分布

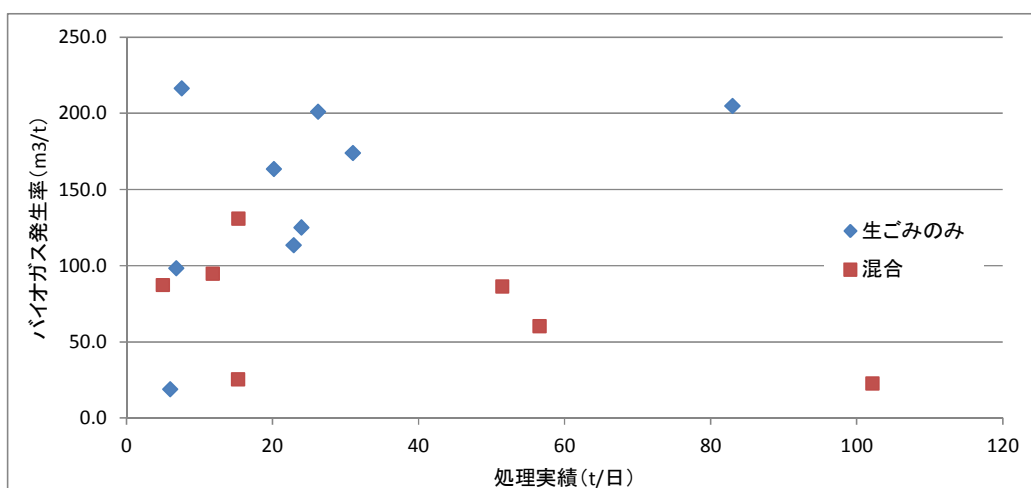


図 5.2-5 処理実績とバイオガス発生率

(3) 発酵残渣の発生率

発酵残渣の発生率は、半数の施設が平均 150%前後であるが、300%以上の箇所も 2 箇所あり、ばらつきが大きい。このばらつきはメタン発酵が可能な含水率に調整するため、希釈水を注入する際、原料バイオマスに含水率が高いし尿や下水汚泥が含まれている場合、希釈水の投入は少なくなり、その結果発酵残渣の発生率は低くなることにある。逆に乾燥した生ごみ等が多い場合には、発酵残渣発生率が高くなる傾向が確認できる。

今後は、発酵残渣の含水率を把握することで、固形物量として整理する必要がある。

$$\text{発酵残渣発生率(\%)} = \text{発酵残渣量(t/日)} / \text{処理実績 (バイオマス処理量) (t/日)}$$

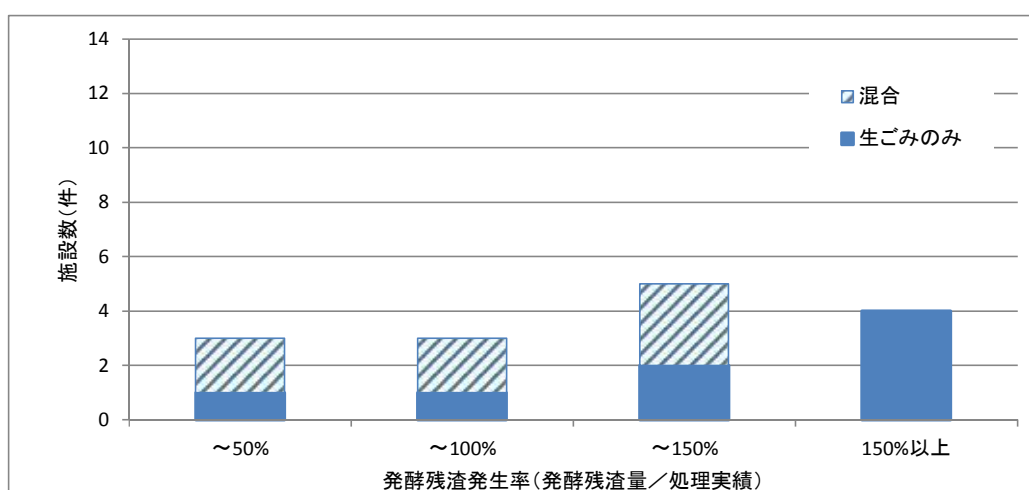


図 5.2-5 発酵残渣発生率の分布

(4) 排水の発生率と処理方式

排水処理は、固液分離後のろ液を対象とする場合と発酵残渣を直接処理する場合があります、液肥利用の場合は排水が発生しない。

$$\text{排水発生率(\%)} = \text{排水量(t/日)} / \text{処理実績 (バイオマス処理量) (t/日)}$$

排水処理に採用されている処理方式は、放流先の基準等を考慮して選定されるものであるため、河川放流の施設では生物処理に高度処理（砂ろ過、活性炭等）や膜処理を付加した施設が多くなっている。

一方、下水道放流の施設では、放流水質が下水道排除基準を満足する必要がある。この基準は、下水道の機能を妨げ、下水道施設を損傷する物質、また処理の困難な物質について定められており、政令または条例で基準値を定め、除害施設を設けることを義務づけている。

表 5.2-2 には、下水道への受入基準の一例を示しているが、生物学的酸素要求量(BOD)や浮遊物質(SS)、窒素含有量、りん含有量などについて基準が設けられている。排水量・

排水水質の状況から、希釈処理のみで放流している施設もあるが、生物処理（硝化脱窒）に膜処理を付加した施設の採用が多くなっている。特に専用の排水処理施設を有する施設は膜処理の採用が多く、排水量が少ないこと、維持管理が比較的容易であることなどの理由によりパッケージ式の施設を採用しているものと推測される。

表 5.2-2 公共下水道等に排除される排水に係る水質基準例

項目	単位	値
水素イオン濃度 (pH)	-	5 超～9 未満
生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	600 未満
浮遊物質質量 (SS)	mg/L	600 未満
窒素含有量 (T-N)	mg/L	240 未満
りん含有量 (T-P)	mg/L	32 未満

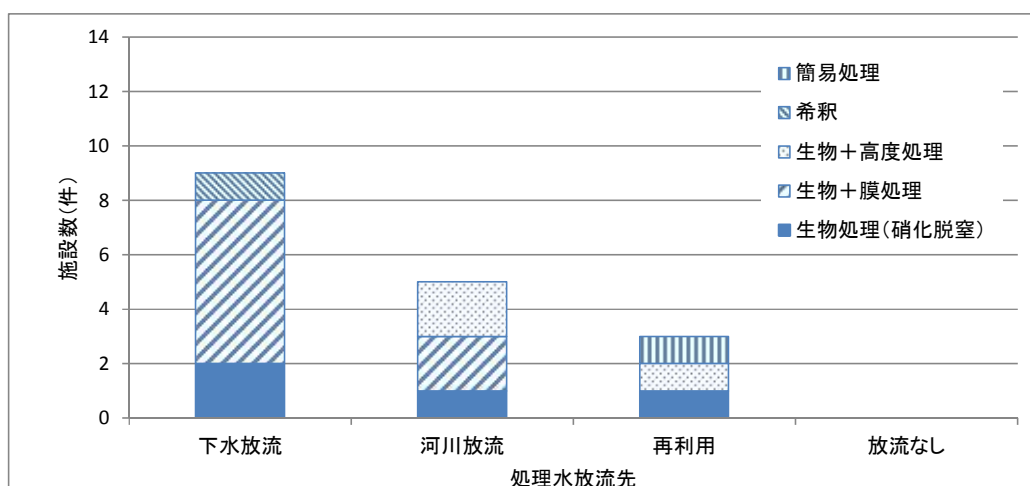


図 5.2-6 排水処理水の放流先による処理方式

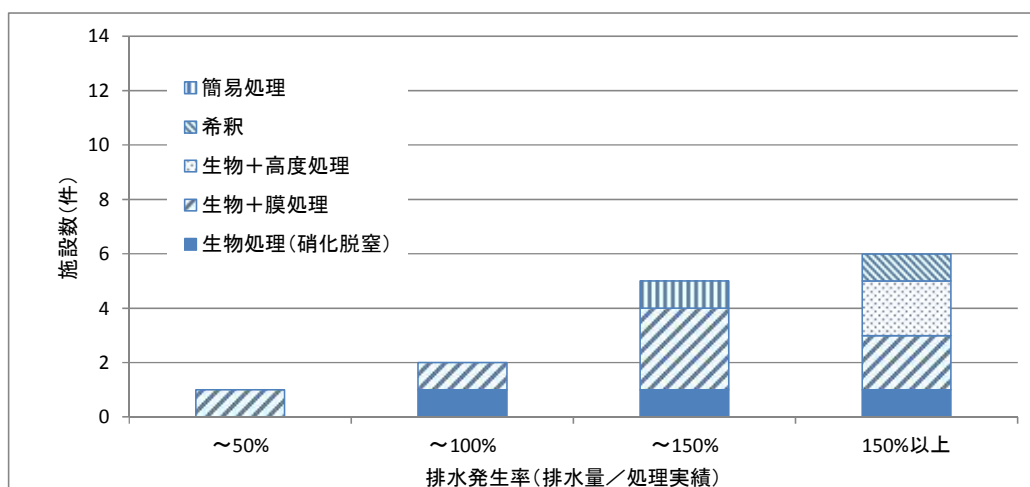


図 5.2-7 排水発生率の分布

(5) 発酵残渣の処理・利用設備及び排水処理設備コスト

発酵残渣の処理・利用設備、排水処理設備の維持管理コストについても調査を行った。結果を図 5.2-8 に示す。処理量当たりの維持管理費は 1,500～12,000 千円/t/日、平均 5,000 千円/t/日であった。

処理実績に対し、維持管理費が増加する傾向は見られたが、回答されたコストの範囲が明確ではなく、他の関連施設全体の維持管理費を示していると思われるものも少なくないため、今回得られたデータから傾向を掴むことは難しい。

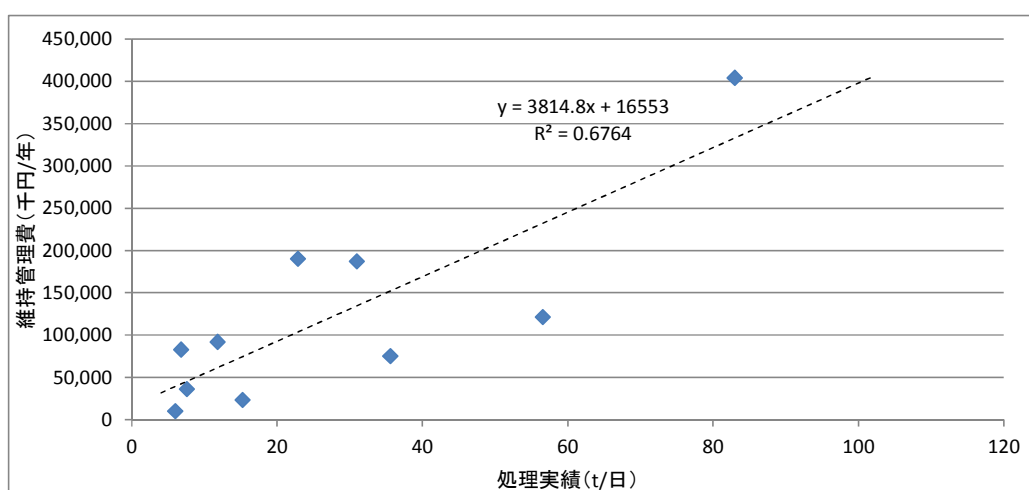


図 5.2-8 発酵残渣の処理・利用設備及び排水処理設備の維持管理費

維持管理の実態として、公的機関が運営している場合には、直営と委託に分けられる。

委託範囲は人件費、運転費（光水熱費、水質分析費等）、補修・修繕費などに分けられるが、委託の場合、一括契約となり、複数年契約の場合もあるため、費目ごとの費用は明確になっていない。また、BTO など、建設費を含む契約もある。

アンケートでは発酵残渣に係る詳細の費用を把握しようとしたが、民間事業者からの回答はほとんど得られず、回答が得られた施設は施設全体の維持管理費が回答されていた。委託契約は施設全体あるいは処理棟単位で契約されているため、発酵残渣のみに係る費用について回答を得ることは難しい。

維持管理費の回答が得られた施設に対し、契約の内容等を確認し、維持管理内容と費用の実態を整理した。

今回のアンケートで維持管理費の委託状況が確認できた 7 施設の契約状況は、表 5.2-3 に示すとおりであり、長期契約の場合は大規模修繕を含む契約となっている。

図 5.2-9 に処理実績と処理量当たりの維持管理費の関係を示す。固液分離処理を行っている施設では処理量に応じて処理量当たりの維持管理費が小さくなる傾向にある。また、固液分離に比べて、液肥や送水は維持管理費が小さくなっている。

また、図 5.2-10 に示す処理実績と維持管理費の内訳では、補修費の割合は処理量が多

いほど小さくなる傾向が見られるが、運転費、人件費には明確な関係はみられていない。

今回の検討では得られたデータが少ないため、民間施設も含めてデータを収集し、維持管理の実態を把握することが必要である。

表 5.2-3 バイオマス施設の委託状況

事業者	委託契約形態	委託範囲
A	15年	施設全体、大規模修繕を含む
B	1年	メタン発酵+排水処理施設、電気・大規模修繕は含まない
C	3年	施設全体、大規模修繕は含まない
D	1年	生ごみ処理施設、大規模修繕は含まない
H	15年(BTO)	施設全体、大規模修繕を含む
N	1年	施設全体、大規模修繕は含まない
P	1年	施設全体、大規模修繕は含まない

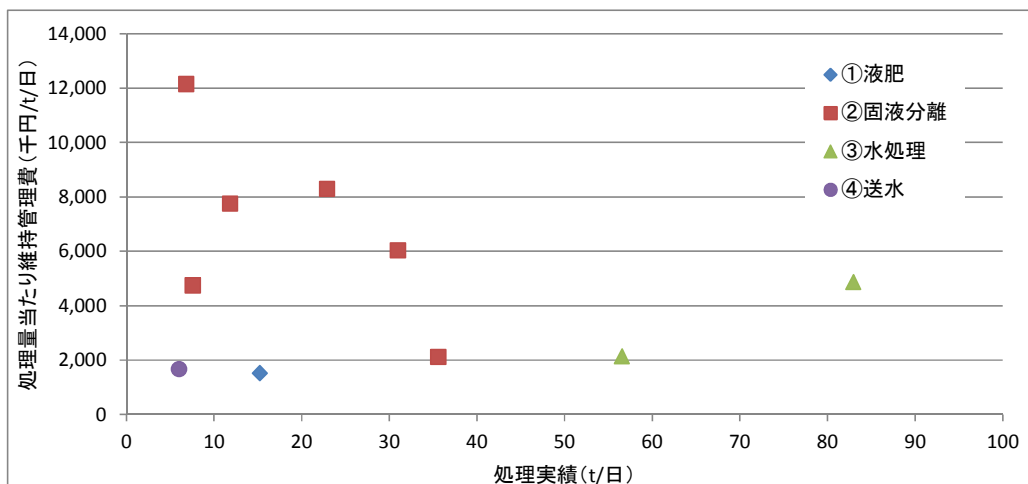


図 5.2-9 処理実績と処理量当たりの維持管理費

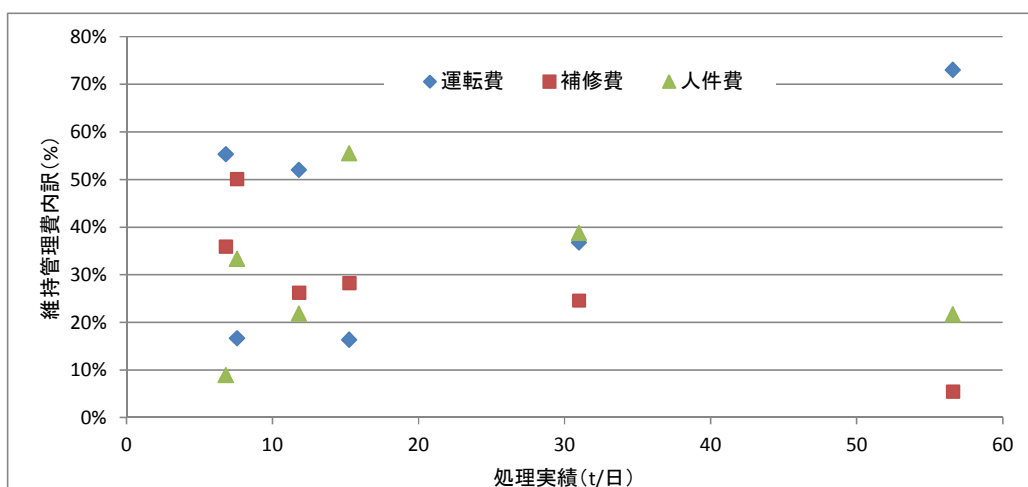


図 5.2-10 処理実績と維持管理費の内訳

(6) 発酵残渣の利活用のための地域連携

発酵残渣の利活用を促進するためには、生産した製品の需要を確保し、販売を促進することが重要である。そのための地域との連携内容の例を以下に示す。

なお、発酵残渣の利活用については、バイオガス化施設の導入の検討段階から需要先（製品の需要があるのか等）の調整・検討も重要である。

<液肥・肥料利用>

①農協や肥料の生産・販売業者との連携

- ・委託販売、販売協力による需要拡大、販売ルート確保、販売（運搬）コストの減少
- ・肥料原料としての利用依頼による安定需要の確保

②研究所等との連携

- ・栽培実証試験等により、発酵残渣液肥、肥料を利用することによる農作物への効果（生産量増加、品質向上等）を実証してブランド化

<燃料利用>

①売却先（焼却炉、セメント工場等）との連携

- ・製品の品質レベル（含水率等）の調整
- ・製品の運搬依頼
- ・受入設備の建設依頼

上記の発酵残渣の利活用が困難であると判断される場合は、発酵残渣の処分を検討する。処分方法としては、一般的に焼却処理が採用されている。

焼却処理を行う場合においても、近隣に焼却施設がある場合などは、地域との連携が図れるため、その可能性も含めて処理方式を選定することが重要である。

<焼却処理>

①近隣施設との連携

- ・処理物の性状（含水率等）と前処理の必要性
- ・処理物の形状と運搬方法
- ・受入設備の有無

5.2.5 発酵残渣の利用における課題と対応方法

発酵残渣の利用について、アンケート調査及びヒアリング調査により確認された課題等を用途別に整理した。

全ての用途で需要の確保や販売に関する課題があげられている。

<液肥利用>

- ①無償配布されているため、収入が見込めない。
- ②配布についても、散布車による無償散布ではコストがかかるため、町内にステーションを設け、利用者が各自で必要量を利用できるようにするなどの工夫が必要である。
- ③液肥散布の際の臭気対策として、近隣住民への事前告知を行っている。
- ④肥料取締法の基準を遵守し、明示する必要があるため、定期的な成分分析を行い、品質を管理する必要がある。
- ⑤無償配布のため、需要は多く、液肥量が不足することがあるため、配布箇所の増設を検討している。

<肥料利用>

- ①需要の季節変動が大きく、需要のない冬季には生産を中断している。生産中断時は発酵残渣の処分費がかかるため、需要を拡大させ、生産量が増加するよう需要確保に努力している。
- ②ストックヤードの大きさや長期保存による品質低下（カビの発生）を考慮し、1年以上の保存を行わないように販売促進活動を行っている。
- ③周辺に需要がないため、広域な販売を行い、需要を確保している。
- ④販売金額が安価であるため、赤字であるが、PRもかねて実施している。
- ⑤利用者は各施設内で購入することとなっているが、販売促進のため、大口などの顧客には運搬サービスを行っている。

<燃料利用>

- ①販売先との協定等で品質（発熱量、重金属等）を定めている場合は、定期的なチェックが必要である。
- ②セメント原料の場合、セメントの品質低下を起こさないよう、利用を制限されることがある。
- ③販売先（セメント工場等）までの運搬が必要となるため、人手と運搬車両を準備する必要がある。

<焼却処理>

- ①液肥、肥料、燃料等の利活用が難しい場合は、焼却処理が一般的であるが、焼却処理する場合であっても、エネルギー回収を検討する必要がある。
- ②焼却処理する場合には、バイオガス化施設との能力バランスを調整する必要がある。

5.2.6 発酵残渣の利用実態のまとめ

発酵残渣の利用実態と課題点を表 5.2-4 にまとめた。

各利用方法とも需要先の確保が最重要であり、在庫を抱えないように努力している。

また、市町や組合で事業を行っている場合は、製品の販売価格を低く設定しているため、販売収入はほとんど見込めない。

利用の際についても液肥や肥料は臭気があるため、利用時に告知する等の注意が必要である。

製品品質については、肥料取締法では、製品の品質等を明記する必要があるため、また、燃料利用についても受入先との協定等で品質を定める場合があるため、定期的な成分分析による品質管理が必要である。

表 5.2-4 発酵残渣の利用実態のまとめ

利用方法	発酵残渣の処理方法	課題
液肥利用	滅菌処理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無償配布のため未収入 ・ 配布方法に工夫が必要 ・ 散布時の臭気対策が必要 ・ 品質管理のための定期的な成分分析が必要
肥料利用	直接固液分離 排水処理汚泥を固液分離	<ul style="list-style-type: none"> ・ 需要のない時期の生産調整の検討が必要 ・ 長期保存しないための販売促進と在庫管理が必要 ・ 需要確保のための広域販売 ・ 販売収入が少ない ・ 運搬サービスが必要
燃料利用	直接固液分離 排水処理汚泥を固液分離	<ul style="list-style-type: none"> ・ 品質確保のための定期的な成分分析が必要 ・ 受入量制限の可能性 ・ 運搬サービスが必要

表 5.2-5 バイオマス発酵残渣の処理・利用方法の実態調査結果(1)

事業者	稼働開始年	処理能力(t/日)	対象バイオマス	収集方法	処理実績(t/日)	稼働率(%)	処理方式	バイオガス発生量(m ³ /日)	ガス発生率(m ³ /t)	建設費		維持管理費		維持管理対象	委託形態	維持管理費内訳		
										千円	千円/t	千円/年	千円/t/日			運転費	補修費	人件費
A	H24.4	20.09	生ごみ 紙 廃食用油 下水汚泥 水産汚泥	分別収集	12	59%	湿式中温	1,121	94.8	1,781,610	88,681	91,700	7,751	施設全体	15年 大規模修繕 含む	47,700	24,000	20,000
B	H15.8	55	家庭系生ごみ 事業系生ごみ	分別収集	22.9	42%	湿式中温	2,596	113.4	3,300,000	60,000	190,000	8,297	メタン発酵 +排水処理	1年 電気・大規 模修繕除	×	×	×
C	H15.4	16	家庭系生ごみ 事業系生ごみ	分別収集	6.8	43%	湿式高温	670	98.2	928,793	58,050	82,838	12,146	施設全体	3年	45,767	29,710	7,361
D	H15.4	22	家庭系生ごみ 事業系生ごみ	分別収集	7.6	35%	湿式高温	1,645	216.4	957,264	43,512	36,000	4,737	生ごみ処 理施設	1年	6,000	18,000	12,000
E	H18.4	115	家庭系生ごみ 事業系残渣 家畜糞尿	分別収集	102.2	89%	湿式中温	2,300	22.5	1,000,000	8,696	×	×	施設全体	×	×	40,000	20,000
F	H24.6	135.9	事業系厨芥 家庭系厨芥 加工食品廃棄物 (固体・液体) 製造残さ	分別収集	×	×	湿式中温	7,300	×	×	×	×	×	BTO	×	×	×	
G	H18.4	110	事業系生ごみ その他産廃	分別収集	83	75%	湿式中温	17,000	204.8	2,800,000	25,455	404,000	4,867	×	×	×	×	
H	H25.4	55	家庭系生ごみ 事業系生ごみ	分別収集	31	56%	湿式中温	5,389	173.8	1,897,280	34,496	187,122	6,036	施設全体	BTO15年 大規模修 繕含む	68,722	45,855	72,545
I	H12.4	42.2	家庭系生ごみ し尿汚泥	分別収集	35	83%	湿式高温	×	×	210,220	4,982	×	×	×	×	×	×	×
J	H17.3	7.14	家庭系生ごみ し尿汚泥	分別収集	5	70%	湿式中温	436	87.2	×	×	×	×	×	×	×	×	×
K	H16.3	50	事業系生ごみ 下水汚泥 その他産廃	分別収集	15.35	31%	高温乾式	2,009	130.9	×	×	×	×	×	×	×	×	×
L	H25.9	36	家庭系生ごみ 事業系生ごみ 紙類	混合収集	20.2	56%	高温乾式	3,300	163.4	6,320,000	175,556	×	×	×	×	×	×	×
M	H26.4	51.5	可燃ごみ し尿下水汚泥	混合収集	51.5	100%	高温乾式	4,439	86.2	1,500,000	29,126	×	×	×	×	×	×	×
N	H18.10	17.8	家庭系生ごみ 事業系生ごみ し尿汚泥	分別収集	15.3	86%	湿式中温	385	25.2	519,960	29,211	23,122	1,513	施設全体	1年	3,773	6,523	12,826
O	H17.3	9	生ごみ	分別収集	6.0	67%	湿式中温	112	18.7	150,000	16,667	10,000	1,667	施設全体	×	×	×	×
P	H18.4	80	家庭系生ごみ 事業系生ごみ 下水汚泥 畜産糞尿 その他産廃	分別収集	56.6	71%	湿式中温	3,405	60.2	954,654	11,933	121,033	2,138	施設全体	1年	88,360	6,512	26,161
Q	H26.3	50	事業系生ごみ	分別収集	35.6	71%	湿式中温	×	×	343,500	6,870	75,000	2,107	施設全体	×	×	×	×
R	H23	160	事業系生ごみ	分別収集	40.0	25%	湿式中温	×	×	2,860,000	17,875	×	×	×	×	×	×	×
S	H15.4	30	家庭系生ごみ 事業系生ごみ その他産廃	分別収集	26.3	88%	湿式中温	5,278	201.0	1,300,000	43,333	×	×	×	×	×	×	×
T	H15.4	40	家庭系生ごみ 事業系生ごみ その他産廃	分別収集	24	60%	湿式高温	3,000	125.0	×	×	×	×	×	×	×	×	×
U		6	食物残渣	分別収集	4	67%	湿式中温	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

注) 建設費用で、L(乾式)は焼却施設との合計費用である。

×は回答が得られていない、○は数量不明、斜線部は該当なし、■は対象施設外での処理を示す。

表 5.2-6 バイオマス発酵残渣の処理・利用方法の実態調査結果(2)

事業者	発酵残渣処理の分類	発酵残渣(m3/日)			液肥利用 m3/日	残渣固形物(t/日)				排水処理(m3/日)				水処理汚泥(t/日)							
		発生量 m3/日	発生率 %	処理方式		固形物 量	発生率 %	肥料 利用	燃料 利用	その他	排水量 m3/日	発生率 %	処理方式	下水 放流	河川 放流	処理 水	近隣 処理	固形 物	肥料 利用	燃料 利用	その他
A	②-1	15.3	129%	脱水→乾燥		1.8	15%	1.8	冬季は需要がないため処分		15.3	129%	硝化脱窒→膜→凝沈	5.3		10	場内利用				
B	②-1	39.5	172%	脱水→乾燥		0.7	3%	0.7			39.5	172%	硝化脱窒→膜→活性炭	39.5							
C	②-3	11.6	170%	脱水→焼却		0.6	8%		0.6	焼却	11.6	170%	硝化脱窒→膜	11.6							
D	②-1	24.0	316%	濃縮→脱水		0.4	5%	0.40			24.0	316%	硝化脱窒→膜	24.0							
E	①	35.0	34%	殺菌	35.0																
F	②-1	×	×	脱水→乾燥		5.0		5.0			×	×		○							
G	③-2	150.0	181%	水処理後汚泥脱水→乾燥							150.0	181%	硝化脱窒	150				5.0		5.0	セメント原料
H	②-2	135.3	436%	脱水→乾燥		4.3	14%		4.3	セメント原料	135.3	436%	希釈(約4倍)	541							
I	②-3	28.0	80%	脱水→乾燥		7.0	20%	0.8	6.2		28.0	80%	し尿処理施設硝化脱窒→膜		366	(し尿処理全体)					
J	②-1	×	×	発酵(堆肥化)		0.08	2%	0.08			×	×	し尿処理施設硝化脱窒→膜→活性炭		90	(し尿処理全体)					
K	②-1	21.0	137%	脱水		1.6	10%	0.8	0.8	焼却	21.0	137%	簡易処理→焼却炉噴霧			80	焼却炉噴霧				
L	②-3	37.2	184%	脱水→焼却		12.0	59%		12.0	焼却	37.2	184%	生物→凝沈→砂ろ過→排ガス噴霧			33.2	4.0				
M	②-3	63.5	123%	脱水→焼却		26.8	52%		26.8	焼却	63.5	123%	硝化脱窒	63.5							
N	①	14.0	92%	熱殺菌/洗浄→脱水(搬出後焼却)	14.0				0.013	焼却											
O	④	×	×	水処理後汚泥脱水→乾燥							×	×	浄化槽汚泥とともに二段活性炭		○	○			1.64		
P	③-1	82.5	146%	一部殺菌/水処理後汚泥脱水	7.50						75.0	133%	硝化脱窒→膜	75.0				0.67	0.67		
Q	②-1	×	×	脱水→搬出				○	堆肥原料として搬出		×	×	脱水→活性炭汚泥/膜	○							
R	②-1	×	×	×				○			×	×		○							
S	②-3	20.3	77%	脱水→乾燥→(ガス化溶融)		1.7	6%		1.7	ガス化溶融	20.3	77%	近隣処理施設活性炭汚泥		20.3						
T	③-1	32.0	133%	×	1	堆肥に振りかけて利用					31.0	129%	硝化脱窒→膜	31				○			
U	③-3	1.5	38%	(検討中)脱水→乾燥	一部						1.5	38%	生物→膜処理槽内水の一部を液肥		1.5						

5.3 マニュアルへの反映内容の検討

発酵残渣、排水の処理・利用方法の実態整理結果をもとに、マニュアルに反映させる検討内容を抽出した。

5.3.1 発酵残渣の利用方法

発酵残渣の利用形態としては、液肥、固液分離後の固形物を肥料あるいは燃料利用、発酵残渣を排水処理し、発生する汚泥を肥料・燃料利用に分類される。

①液肥利用

発酵残渣を殺菌処理するのみで液肥として利用可能である。

製造した液肥は無償提供されている事例が多く、販売収入は見込めないが、需要地さえ確保されれば設備費、処理費ともに安価で導入しやすいため、他の方法よりも費用対効果が高い。

②脱水固形物の肥料利用

発酵残渣を脱水（および乾燥）処理した固形物は堆肥原料として利用される。製造される堆肥は、肥料として販売することができ、一定の収入を見込むことができる。

採用事例が最も多い方法である。

③脱水固形物の燃料利用

発酵残渣を脱水、乾燥処理した固形物は、燃料やセメント原料（助燃剤）として利用されている。製造される乾燥固形物は、販売されているが、売却先が限定されるため、採用事例は多くない。

④水処理汚泥の肥料・燃料利用

発酵残渣を直接排水処理し、処理に伴い発生する汚泥を脱水、乾燥処理して肥料原料や燃料として利用する方法で、排水処理後の処理水は放流される。

採用事例は多くないが、小規模な施設や近隣で合同処理が可能な場合に採用されている。

⑤脱水後の排水処理

脱水後のろ液は排水処理される。処理水は、近隣に下水道がない場合以外は下水道に放流している。

また、排水処理方式は硝化脱窒法に膜処理を付加した方式の採用が多く、特に小規模施設では膜処理が多く採用されている。

5.3.2 発酵残渣の処理・利用方法の検討

発酵残渣の処理・利用方式については、周辺地域の需要を考慮した上で、需要先（製品の需要があるのか等）との調整も含め、各処理方法の実現性を検討する必要がある。

検討項目を表 5.3-1 に示す。

表 5.3-1 発酵残渣の処理方式の検討項目

項目	区分	検討項目
発酵残渣発生量		生成物の生産可能量 安定供給量
発酵残渣性状		肥効成分、有害物等の含有量 発熱量、重金属類、りん
周辺地域の需要		利用者意識、散布面積、季節変動、栽培種 環境への影響(臭気、土壌への影響など)
販売・流通方法		販売対象エリア、運搬方法 周辺の類似施設(競合他社)の有無、価格設定

(1) 液肥利用

液肥利用は発酵残渣の肥料成分を利用するため、農業利用が主であり、液肥利用のための必要な施設として、貯留施設、消毒施設、輸送施設、散布施設などがある。

肥料の需要には季節変動があるため、貯留施設が必要であり、農業利用に有害な菌類の除去のための消毒施設、農家等への輸送施設、散布施設（必要な場合）などがある。それぞれの諸元を決定するための、検討の視点を表 5.3-2 に示した。

まず、基本的な情報として液肥生産量の推計、液肥の需要調査、液肥の品質の設定が必要であり、設備の諸元の決定のために液肥の貯留方法、貯留容量の設定、液肥の供給方法の検討（輸送、散布）がある。また、コストの試算のために建設費、維持管理費と販売単価、売却益の調査などを検討することが必要である。

表 5-3-2 液肥利用のための検討の視点

項目	区分	液肥利用
施設構成		・貯留施設(需要の季節変動を考慮) ・消毒施設 ・輸送施設(農家・圃場等への輸送) ・(散布施設)(必要な場合)
検討の視	基本的事項の把握	・液肥生産量の推計、 ・液肥の需要調査 ・液肥の品質の設定 ・臭気、土壌、公共用水域への影響

点	設備内容の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・液肥の貯留方法、貯留容量の設定 ・供給設備の検討(輸送、散布)
	コスト、維持管理性の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・建設費、維持管理費、施設の運転管理方法 ・販売単価、売却益の調査

(2) 肥料利用

肥料化・堆肥化の利用は、発酵残渣に含まれる栄養分を肥料として農地還元するものである。

必要施設としては、発酵残渣を固液分離するための脱水施設、必要に応じて含水率を調整するための乾燥施設の他、性状を安定化させる堆肥化施設、需要の変動に対応するための貯蔵施設が必要である。それぞれの諸元を決定するための、検討の視点を下表に示した。

検討の視点として、生成品の生産量の推計、・需要調査が重要である。

また、法律(肥料取締法)に対応した品質であることを明示する必要があるための品質設定や、堆肥の製造方法(主として堆積方式、攪拌方式)、貯留方法、供給方法等の検討も必要である。

コストの検討については、建設費、維持管理費、売却益の調査などを行いその実現性を把握することが必要である。

液肥、堆肥ともに、農地での利用にあたっては、土壌や公共用水域の硝酸汚染が問題になる場合があることに留意し、利用地域での土壌中の窒素の蓄積状況や他の農業起源の窒素投入状況を把握した上で検討する必要がある。

表 5.3-3 肥料利用のための検討の視点

項目		区分	肥料化(堆肥化)
施設構成			<ul style="list-style-type: none"> ・脱水施設 ・乾燥施設(必要に応じて) ・堆肥化施設(安定化施設) ・貯蔵施設(需要の季節変動を考慮)
検討の視点	基本的事項の把握		<ul style="list-style-type: none"> ・生成品の生産量の推計 ・需要調査 ・法律の整理、品質の設定 ・競合する製品の調査 ・臭気、土壌、公共用水域への影響
	設備内容の検討		<ul style="list-style-type: none"> ・生成品の製造方法(堆積方式、攪拌方式) ・貯蔵設備 ・供給設備の検討
	コスト、維持管理性の検討		<ul style="list-style-type: none"> ・建設費、維持管理費、施設の運転管理方法 ・売却益の調査

(3) 燃料・建設資材利用

燃料利用については、脱水汚泥を焼却施設に投入して助燃材として利用する場合と炭化処理等を行って固形または粉末燃料として売却する場合がある。

必要施設としては、発酵残渣を固液分離するための脱水施設、必要に応じて含水率を調整するための乾燥施設や炭化施設の他、搬出形態に合わせた搬出施設が必要となる場合がある。

それぞれの施設諸元を決定するための、検討の視点を下表に示した。

焼却施設への助燃材の場合は、その含水率などの受入基準や焼却施設の受入可能量等を調査することが必要である。また、炭化物の場合は要求される性能及び需要量の調査を行う。

建設資材としての利用の場合はセメント原料の場合は主として脱水汚泥をそのままセメント業者に処理委託する場合が最も多いが、焼却灰や溶融スラグを路盤材や埋め戻し材などに加工して、販売する方法もある。

燃料等の利用でも生産量の推計、需要調査、要求品質などを整理することが必要であり、コストの検討については、建設費、維持管理費、売却益の調査などを行いその実現性を把握することが必要である。

表 5.3-4 燃料・建設資材利用のための検討の視点

項目	区分	燃料化 (助燃材、炭化物)	建設資材 (セメント原料等)
処理の概要		脱水のみによる簡易な助燃材化(焼却炉への投入)と、炭化物等の固形または粉末燃料化がある。	脱水汚泥を用いたセメント原料化、焼却灰や溶融スラグなどを用いた路盤材、埋め戻し材の利用がある。
施設構成		<ul style="list-style-type: none"> ・脱水施設 ・乾燥施設(必要に応じて) ・炭化施設(必要に応じて) ・搬出施設(必要に応じて) 	
検討の視点	基本的事項の把握	<ul style="list-style-type: none"> ・焼却施設での受入基準等の調査(助燃材供給) ・需要調査 ・炭化物の要求性能 	<ul style="list-style-type: none"> ・生成品の生産量の推計 ・需要調査 ・法律の整理、品質の設定
	設備内容の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・含水率調整に必要となる設備の検討 ・炭化物製造の処理施設 ・貯蔵設備 ・供給設備の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント原料の場合は脱水汚泥をそのまま供給する 他の場合(焼却、溶融等)は以下の検討が必要 ・生成品の製造方法 ・貯蔵設備
	コスト、維持管理性の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・建設費、維持管理費、施設の運転管理方法 ・売却益の調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント原料としての処理費の把握 ・設備の建設・維持管理費、施設の運転管理方法売却価格等の検討

なお、このほかに発酵残渣（消化液）を用いて藻類を培養し、これを機能的飼料（微細藻類配合飼料）として家畜に供給できる製品開発なども行われている（研究団体：微細藻類畜産飼料の新技术確立コンソーシアム）。これらの新製品は南丹市八木バイオエコロジーセンターでの生産、小売を想定して研究がすすめられており、消化液の付加価値の高い利用方法として注目される。

④排水処理

発酵残渣を排水処理する場合は、放流先（河川放流と下水放流の 2 つの場合あり）の基準を把握して処理方式を決定する必要がある。また、処理水の再利用を行う場合についてもその利用要件に適合する処理方式を選択することとなるが、施設規模や維持管理体制等、運転管理の実情を考慮した上で検討する必要がある。

下水道放流の場合

下水排除基準：BOD<600mg/L、SS<600mg/L、窒素含有量<240 mg/L 等

（※下水道法施行令 第九条の五（特定事業場からの下水の排除の制限に係る水質の基準を定める条例の基準）を参照）

生物処理が最も効率的であるが、放流先の下水道規模が小さい場合は流入負荷の影響が大きくなる可能性があるため、下水道管理者との調整が必要である。

河川等への放流の場合

放流基準：放流先の基準項目、基準値を確認する

放流先の下流に閉鎖性水域がある場合、水稻への引水利用や漁業者などの利水がある場合は、窒素・リンの処理にも留意が必要である。

処理水再利用の場合

水質基準：用途による基準値を確認する

処理方式の選定では、基準が BOD のみの規制の場合は生物処理のみで十分であるが、窒素の基準がある場合は窒素除去ができる生物学的脱窒素処理（循環式硝化脱窒法）が一般的に採用されている。

また、色度等の基準が設定されている場合には凝集処理、砂ろ過、オゾン処理、活性炭吸着などの高度処理施設が必要である（それぞれの処理施設の計画・設計方法は「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版、(社)全国都市清掃会議、平成 18 年 6 月」を参照）。

また、処理性能だけでなく、処理設備の維持管理性も重要な検討項目のひとつであり、維持管理体制を踏まえた検討が必要である。

なお、排水処理で発生する汚泥の資源化については、②肥料利用、③燃料・建設資材利用を参照されたい。

表 5.3-5 排水処理施設の構成と検討の視点

項目		区分	排水処理、放流
施設構成			<ul style="list-style-type: none"> ・流入施設 ・生物処理施設(BOD 除去) ・生物処理施設(窒素除去) ・固液分離施設(沈殿池、膜分離) ・凝集、砂ろ過、活性炭処理などの高度処理 ・汚泥処理(資源化以外の埋め立て等)
検討 の 視 点	基本的事項の把握		<ul style="list-style-type: none"> ・放流先の排水基準、下水道の受入基準等の調査 ・排水負荷量(総量規制のある場合)
	設備内容の検討		<ul style="list-style-type: none"> ・排水処理設備の方式、処理能力の検討
	コスト、維持管理性の検討		<ul style="list-style-type: none"> ・建設費、維持管理費、施設の運転管理方法 ・維持管理性の検討

第6章 今後のバイオガス化システムの普及加速化に向けた検討

6.1 検討方針

6.1.1 バイオガス化システムの普及に向けた検討

他の再生可能エネルギーと比べて普及が進んでいないバイオガス化システムの普及を加速化させるためには、その普及が進んでいない要因を整理し、その課題と対応策を整理することが必要である。また、バイオガス化システムを新たな社会インフラとして位置づけることや他の社会インフラと連携することも有効である。具体的には、地域における分散型エネルギー源、防災拠点といった新たな社会インフラとして位置づけ、他の社会インフラ施設等との連携、複合化を図ることによって新たな施設整備機会を生み出すことなどである。

バイオガス化システムをこのような施設として位置づけた場合の必要機能、他の施設との連携方法、さらに廃棄物系バイオマスの利活用システムの全体としての機能の解析を行い、普及加速化を促進させる実現方策について取りまとめる。

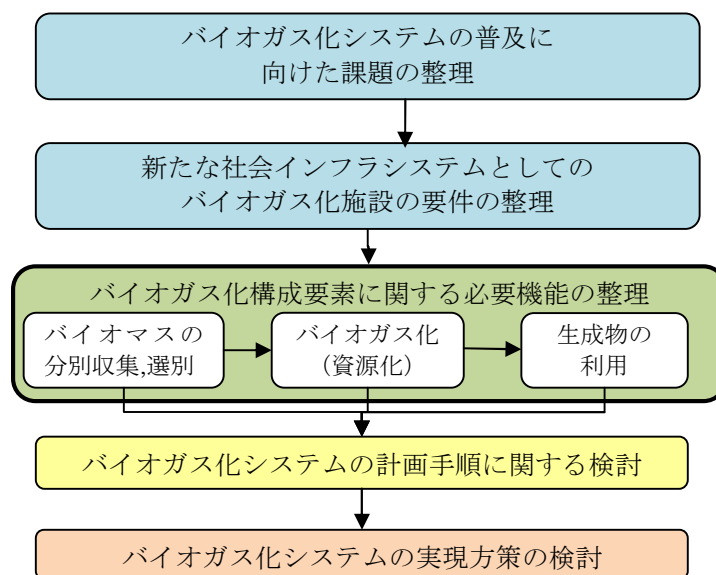


図 6.1-1 バイオガス化普及加速化に向けた検討手順

6.1.2 導入マニュアルの作成

導入マニュアルは主として自治体の廃棄物処理担当者を対象に、バイオガス化の検討手順を示すことが目的である。そのため、バイオガス化システムが廃棄物処理システムの一部であるとの認識の下、計画における課題に対応した配慮事項を盛り込んだ計画手順を示すことが必要である。

導入マニュアルの構成とその配慮事項を図 6.1-2 に示す。同図に示すようにその手順は①現状把握、②広域化を考慮した施設計画案の作成、③計画案の評価の順となる。

まず、今後の施設稼働率の低下や災害時対応を考慮して広域化も考慮した検討内容とし、そのための現状把握方法を提示する。マニュアルの記述内容については下図の配慮事項に示すように、現状把握での複数自治体の廃棄物処理施設の整理方法、バイオガス化生成物の需給バランスの検討方法、施設整備案の評価方法等について具体的に示すものとする。

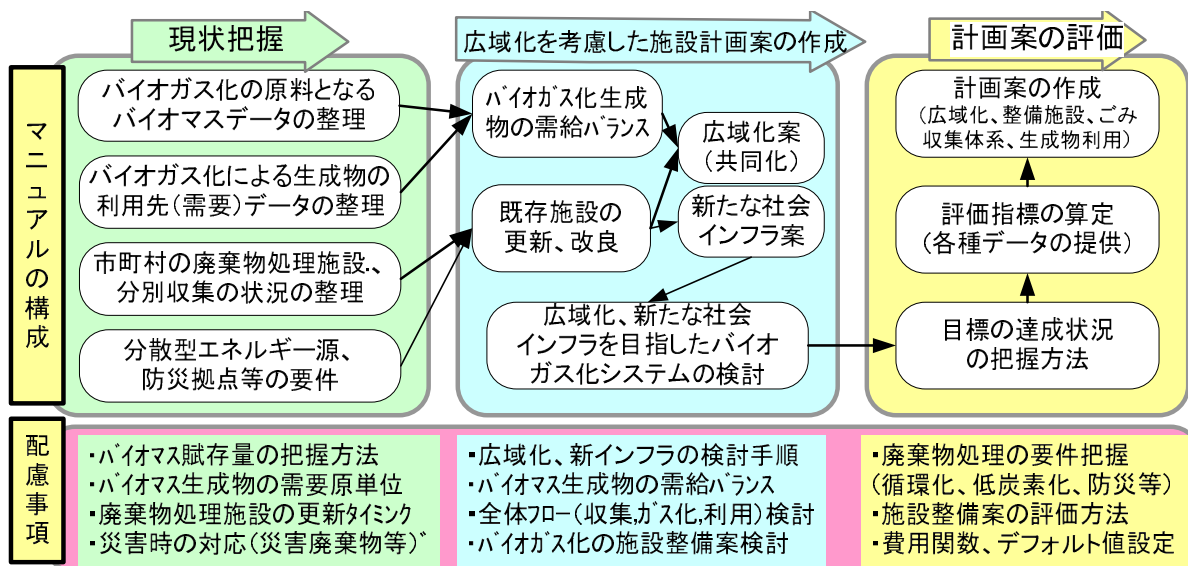


図 6.1-2 導入マニュアルの構成と配慮事項

次に、施設計画案の作成については、バイオガス化システムを構成する3つの要素、①分別収集または機械選別、②バイオガス化、③生成物の利活用までの全体システム構成を検討する手順を示す。現状把握により複数の市町村を対象とした施設の更新、改良の必要性や防災、エネルギー拠点といった機能面の検討から、これらを考慮した計画案を作成する。特にバイオガス化については、そのシステムフローを例示し、その各過程での物質収支(投入する水量を含む)、熱収支(電力、燃料等)についても検討することを示す。これは物質収支、熱収支から、各設備の規模、発電量、発酵残渣・排水量、利用可能な余剰電力や余剰熱量、堆肥等の生成物量の推定が可能となるためである。

さらに、計画案の評価については、前項で示した廃棄物処理システムの要件を満足する評価指標を設定し、検討するシステム境界も各種条件に合わせて適切に設定した上で、全体システムを評価できるような評価手順を示す。

加えて、それぞれの評価指標の具体的な算定事例や算定するためのデフォルト値の設定など、自治体等が算定しやすい記述とする。さらに、コスト(建設費及び維持管理費)の積算に関する算出法(費用関数等)や、事業性を示すIRR(内部収益率)などについても説明を加えることとする。

最後に、バイオガス化に伴う具体的な手続きとして、固定買取価格制度(FIT制度)への認定手続きがあるが、この一般的な手続きの流れを示す。

6.2 バイオガス化システムの普及に向けた検討

6.2.1 バイオガス化システムの普及に向けた課題の整理

バイオガス化システムの普及に向けた課題について、バイオガス化システムの構成要素（分別収集・選別、バイオガス化、生成物の利用）別に、さらにその性格別（経済的要因、技術的要因、社会的要因）に整理したものを表 6.2-1 に示す。これは本調査の検討委員ヒアリング及び都道府県に対して行ったアンケート調査により把握したものである。

表 6.2-1(1) バイオガス化システムの普及に向けた課題（委員へのヒアリング結果）

構成要素	分類	想定される課題	具体的な事例等
全般			<ul style="list-style-type: none"> 日本では可燃物の全量焼却の考え方が普及しており、焼却施設を更新するときもその考え方で更新することが一般的になっている。 EUでは生ごみの分別を2015年から義務化する予定である。今回全都清でヨーロッパの視察に行っており、2、3ヶ月後にはその報告が出る。 ドイツではごみの分別が進んでおり、可燃ごみのうち分別で残ったものが生ごみだけとなって、利用する可能性が高くなっている。 ドイツではEPRの考え方に基づいて分別収集を民間事業が行っており、市町村の負担は少ない。ただし、行政へのヒアリングを行うと、大都市では資源化できても周辺都市は困難であると言っている。
分別収集・選別	経済的要因	分別収集の場合は、収集コストがかかる	<ul style="list-style-type: none"> 生ごみだけを分別することは難しい。機械選別をするときには前処理等の装置を設置する必要がありコストが増加する。
	技術的要因	機械選別の精度	<ul style="list-style-type: none"> 防府市の例等ではそれなりに分別されているようである。
	社会的要因	分別ごみへの異物の混入（住民の協力）	<ul style="list-style-type: none"> 住民の分別への協力については、若い人は初めからペットボトルの分別等制度化されていたので比較的分別に慣れているが、高齢者のほうが新たな分別への抵抗がある。 大都市では分別協力への広報の難しさがある。単身者への協力依頼が困難で、印刷物はまず読んでもらえない。広報の仕方を工夫する必要がある。 乾電池や蛍光管等の有害物は分別収集の理由が説明しやすい。分別区分の変更は少ないほど良く、慎重に行う必要がある。 分別違反者を見つけやすい戸別収集への移行もあるが、市町村によっては町内会等の申し合わせで、ごみ袋に名前を書くなど対応しているところもある。 高齢者（認知症等）は分別排出に関し何らかの配慮をすることも必要である。
		分別収集における異臭等の環境問題	<ul style="list-style-type: none"> 黒部市では生ごみをディスポーザにより下水道に取り込んで消化（メタンガス化）することを意図し、ディスポーザの補助を実施している。 新築マンションではディスポーザがついているところも多く、異臭の問題は発生しない。

表 6.2-1(2) バイオガス化システムの普及に向けた課題（委員へのヒアリング結果）

構成要素	分類	想定される課題	具体的な事例等
バイオガス化	経済的要因	焼却とバイオガス化とのコンバインド施設は単独焼却より整備費が上昇	<ul style="list-style-type: none"> ・防府市の例では乾式メタン発酵といっても水を相当注入している。 ・防府市は下水道汚泥も対象としており、排水を隣接の下水に放流している。
	技術的要因	バイオガス化施設の安定運転	<ul style="list-style-type: none"> ・防府市の事例では紙は既に資源化されており、生ごみだけではカロリーが低く想定していた下限ぎりぎりのレベルである。
	社会的要因	バイオガス化施設周辺での異臭等の環境問題	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅地に近接した立地とならざるを得ない場合には、徹底した臭気対策が必須である
		施設設置場所の選定問題（住民理解）	<ul style="list-style-type: none"> ・コンバインド施設を整備する場合は、大都市だと敷地制約の問題も大きい。
制度的要因	省庁それぞれに各種の助成制度があり、適合性の判断が容易では無い	<ul style="list-style-type: none"> ・交付金の手続きについては特に問題はない。 ・交付金も環境省（循環型社会形成推進交付金）だけでなく、国土交通省、農林水産省の補助を受けているところもある。珠洲市では環境省、国土交通省の両方から交付金を受けていると聞いている。 	
生成物の利用	経済的要因	資源化物製造にコストがかかる	-
		系統連系、自立電源のコストがかかる	-
	技術的要因	肥料取締法を満たす品質の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・発酵残渣（消化液）を農地利用する際に肥料としての均質性の問題があり、その対応を図る場合コストがアップする。 ・消化液の性状を JIS 化することも必要。ただし、生産量に影響が出た場合、どうするか課題。
	社会的要因	堆肥等の需要が無くさばけない。	<ul style="list-style-type: none"> ・日本では 15、16 程度の分別区分となっている自治体が多いが、生ごみを分別しているところは少ない。分別しているところでも地域を限定して、農協と連携するなど（堆肥化が中心）、実験的に行っているところが多い。 ・消化液を利用する農家は生産量に直接影響するため、利用を躊躇するケースが多い。
制度的要因	電力売電、ガス供給における手続きが一元的に整理されていない	<ul style="list-style-type: none"> ・FIT の申請手続きについても特に問題という話は聞かない。手続きはエネ庁と事前協議の上、自治体と電力会社が個別協議を行う。送配電の状況により電力会社が買電を断ることもある（EU の場合は断ることはできないと聞いている）。 ・既設の基幹改良の場合、FIT の調達期間が（基幹改良完了時の起算ではなく）築年数で起算される。 	

表 6.2-1(3) バイオガス化システムの普及に向けた課題（都道府県へのアンケート結果）

構成要素	分類	想定される課題	具体的な事例等
都道府県アンケート調査	社会的要件	バイオガス化施設の認知度	<ul style="list-style-type: none"> 自治体職員も含む、地域住民や事業者等、バイオガス化施設について十分に認知されていないのではないか。 都道府県アンケートから、「廃棄物系バイオマス活用ロードマップ」の認知度は7割（34都道府県）に留まっており、マニュアル等の説明会等の開催を望む声があった。
	制度的要件	国・都道府県の役割	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物行政が市町村の自治事務である以上、都道府県からバイオガス化施設の普及について働きかけを行うのは困難ではないか。 都道府県の役割としては、国の助成制度、法規制、バイオマス利活用等に関する技術的助言等が挙げられるが、廃棄物系バイオマス利活用の普及加速に向けた国・都道府県の役割を明確にしておく必要がある。
	経済的要件	広域化によるメリットの確保	<ul style="list-style-type: none"> 広域化を行っている自治体が導入を検討する場合、構成市町村等それぞれがメリットを確保（施設整備、収集体制等）できるかどうかを検討する必要がある。 大都市では可燃ごみも多く焼却発電の効率が高いため、メタン化は焼却発電効率が期待できない中小規模の地域に適用することが効果的ではないか。
	制度的要件	財政支援	<ul style="list-style-type: none"> 施設整備に係る国からの助成（循環型社会形成推進交付金等）の継続・確保、事業化を検討する市町村等を対象とした調査委託費の補助等の財政支援制度を充実する必要がある。

表 6. 2-1 に示したバイオガス化システムの普及に向けた課題に対する対応策を整理すると、表 6. 2-2 のとおりである。

まず、バイオマスの分別収集・選別については、地域の現状の分別区分を踏まえた最適な分別収集方法の選択が必要であり、分別収集と機械選別の比較による適切な選択が求められる。分別収集を行う場合、ごみ分別への協力率を高めるための広報、PR 方法の選択、戸別収集、名前記入方式等の選択、ごみ収集ステーションにおける鳥獣対策、ごみ収集容器、収集車における異臭等の対策などが挙げられる。また、機械選別をお粉場合は、効果的、効率的な選別機械の選択が必要であり、そのためには有効な選別設備構成の事例紹介などが求められている。

バイオガス化については、他の施設との共同化、連携等による建設コストの低減や FIT 制度の利用によるランニングコストの低減があげられている。建設コストについては、循環型社会推進交付金の高率補助の適用が想定されるが、交付金等の助成制度の適合性の判断を容易にする情報の提供があげられている。また、売電する場合の系統連系の負担金の軽減化などもあり、FIT 制度認定手続きの事例の紹介、系統連系等の費用負担の事例の紹介があげられている。

生成物の利用については、原料となるバイオマスの性状に適した生成物の利用、リサイクル方法に適合した資源化設備の選択、地域特性に応じた生成物利用方式の選定、需要を考慮した広域化対象市町村の選定、地域のエネルギーインフラ施設の整備状況に合わせた電力、ガスの利用方法の選択などがあげられている。

表 6. 2-2 普及に向けた課題と対応策

構成要素	分類	想定される課題	普及促進のための対応策
バイオマスの分別収集・選別	経済的要因	分別収集の場合は、収集コストがかかる	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の現状の分別区分を踏まえた最適な分別収集方法の選択 ・分別収集と機械選別の比較による適切な選択
	技術的要因	機械選別の精度	<ul style="list-style-type: none"> ・効果的、効率的な選別機械の選択 ・有効な選別設備構成の事例紹介
	社会的要因	分別ごみへの異物の混入（住民の協力）	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみ分別への協力率を高めるための広報、PR 方法の選択 ・戸別収集、名前記入方式等の選択
		分別収集における異臭等の環境問題	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみ収集ステーションにおける鳥獣対策 ・ごみ収集容器、収集車における異臭等の対策
	制度的要因	容器リサイクル法対象物のようなリサイクルルートが確立されていない	<ul style="list-style-type: none"> ・食品リサイクル法の対象外事業者への対応（100t/年未満の事業者）
バイオガス化	経済的要因	焼却とバイオガス化とのコンバインド施	<ul style="list-style-type: none"> ・他の施設との共同化、連携等による建設コストの低減

		設は単独焼却より整備費が上昇	
	技術的要因	バイオガス化施設の安定運転	・廃棄物量・質の変動等に対する設備の設置 →現状では大きな問題はない
	社会的要因	バイオガス化施設周辺での異臭等の環境問題	・バイオガス化施設の臭気対策
	制度的要因	省庁それぞれに各種の助成制度があり、適合性の判断が容易ではない	・交付金等の助成制度の適合性の判断を容易にする
生成物の利用	経済的要因	資源化物製造にコストがかかる	・他の施設との共同化、連携等より製造コストを低減 ・低コストの排水処理、資源化施設の選択
		系統連系、自立電源のコストがかかる	・系統連系の負担金の軽減化 →事例の紹介
	技術的要因	肥料取締法を満たす品質の確保	・原料となるバイオマスの性状に適した生成物の利用 ・リサイクル方法に適合した資源化設備の選択
		堆肥等の需要が無くさばけない	・地域特性に応じた生成物利用方式の選定 →堆肥の場合競合する製品の把握が重要 ・需要を考慮した広域化対象市町村の選定 ・エネルギー利用では、地域のエネルギーインフラ施設の整備状況に合わせた電力、ガスの利用方法の選択 ・生成物の利用を考慮したバイオガス化方式の選定
制度的要因	電力売電、ガス供給における手続きが一元的に整理されていない	・各種事業法の周知、解説 ・FIT 制度認定手続きの事例の紹介 ・系統連系等の費用負担の事例の紹介	
都道府県アンケート調査	社会的要件	バイオガス化施設の認知度	・バイオガス化施設の認知度を高める普及啓発（広報・情報提供）の検討
	制度的要件	国・都道府県の役割	・バイオガス化施設の普及加速化に向けた国が果たすべき役割
			・バイオガス化施設の普及加速化に向けた都道府県が果たすべき役割
	経済的要因	広域化によるメリットの確保	・事業性を確保するために、対象自治体や他の社会インフラとの連携等の事業範囲を検討し、広域化を含めた
制度的要件	財政支援	・国・都道府県によるバイオガス化施設の普及加速化に向けた法体系・財政支援事業	

これらの対応策については、バイオガス化施設の認知度を高める普及啓発（広報・情報提供）や法体系・財政支援などについて、バイオガス化施設の普及加速化に向けた国や都

道府県が果たすべき役割などもあげられている。これらはマニュアルの作成のみでは十分に対応できないものであり、その対応方針を整理して表 6.2-3 に示す。

表 6.2-3 バイオガス化システムの普及に向けた課題への対応方針

課題	対応方針
<p>・バイオガス化施設の認知度</p>	<p>●市町村等に対し、バイオガス化施設の概要や導入メリットについて、具体的な先行導入事例の情報も含め、広く周知を図る方策について検討する。</p> <p>⇒マニュアル等の技術的な資料を単に示すだけでなく、市町村等の職員の認知度を高めるため、マニュアルに関する説明会や研修会といった普及啓発の機会を充実させるとともに、国及び都道府県から施設整備に向けた検討を行う市町村等に対して情報提供を図る。(普及啓発手法)</p>
<p>・国・都道府県の役割</p>	<p>●一般廃棄物の処理は市町村の自治事務であり、都道府県は市町村に対して必要な技術的援助を行うこととされているところであるが、国及び都道府県が市町村に対してより積極的に技術的援助を行うことのできる環境の整備について検討する。</p> <p>⇒廃棄物系バイオマスの利活用に関する計画等において、国及び都道府県も含め、関係主体の連携・協働の促進が図られるようそれぞれの役割に係る位置付けを強化することを検討する。(法制度)</p>
<p>・財政支援</p>	<p>●バイオガス化施設は、環境省の循環型社会形成推進交付金の対象(エネルギー回収型廃棄物処理施設)となっており、高効率でエネルギーを回収するものに対しては交付率 1/2 の嵩上げの措置が講じられている。また、都道府県において独自に補助制度を導入している事例がある。これらの財政支援策について、引き続き活用を図るための方策について検討する。</p> <p>⇒市町村等によるバイオガス化施設の整備等に対する循環型社会形成推進交付金の最大限の活用を図るとともに、その他の活用可能な国又は都道府県による財政支援策の周知を図る。(支援事業・普及啓発手法)</p>

6.2.2 新たな社会インフラシステムとしてのバイオガス化施設の要件の整理

バイオガス化施設の普及促進のためには、他の社会インフラ施設との連携や防災拠点等の災害対策施設としての機能を有して整備していくことも有効と考えられる。ここではこれらについて、その要件を整理する。

(1) 他の社会インフラ施設とバイオガス化施設との連携の検討

バイオガス化施設を効率的、効果的に整備、運営することや施設整備の迅速化を図るためには、他の社会インフラ施設との連携も考慮する必要がある。地方自治体においては財政面の制約から新規施設の整備を躊躇している場合があり、他の社会インフラ施設との連携でサービス提供の効率性や付加価値を拡大することで、施設整備への意思決定を迅速にすることが可能となる。

以上のことから、下水処理施設等の他のインフラ施設との連携の要件や考慮すべき事項を整理するとともに、連携対象の選定方法を示す。

1) 社会インフラ施設の抽出

バイオガス化施設と連携が考えられる社会インフラ施設として、想定されるものを列举すると以下のとおりである。

- 焼却施設（廃棄物の資源化处理施設を含む）
- し尿処理施設
- 下水処理施設
- 畜産排泄物処理施設（堆肥化、バイオガス化施設）
- 福祉施設（介護施設、老人ホーム等）
- 教育・研究施設（小中学校、高校、研究機関等）
- 警察、消防施設
- 市区役所、町村役場
- 交通施設（鉄道駅、道の駅）
- 娯楽施設（浴場、スポーツ施設等）
- エネルギー供給施設（電気、ガス）

2) 連携の目的

他の社会インフラ施設との連携の目的を整理すると以下となり、上記の社会インフラ施設との連携の内容を表 6.2-4 に示す。

- ① 排水・廃棄物の処理
- ② 資源化、バイオガス化
- ③ 熱利用
- ④ 防災等の機能の整備

なお、連携する社会インフラ施設が産業廃棄物処理施設等の場合は、循環型社会形成推進交付金の対象外となり、その施設の管轄によって他の補助・交付の対象となる場合

があることに留意することが必要である。また、共同施設の場合は廃棄物種別の処理量の按分により交付金・補助金額を算出する。

表 6.2-4 他のインフラ施設との連携の内容

連携の目的	連携する他のインフラ施設	連携の内容
① 廃棄物・排水の処理	・焼却(熱回収)施設	バイオガス化後の発酵残渣の焼却
	・し尿処理施設	バイオガス化後の発酵残渣・排水の処理
	・下水処理施設	バイオガス化後の発酵残渣・排水の処理
② 資源化、バイオガス化	・廃棄物中間処理施設	堆肥化等の共同化
	・し尿処理施設	し尿汚泥のバイオガス化、堆肥化の共同化
	・下水処理施設	下水汚泥のバイオガス化、堆肥化の共同化
	・畜産排泄物処理施設	バイオガス化、堆肥化の共同化
③ 熱利用 (平常時)	・市区役所、町村役場 ・福祉施設、教育・研究施設 ・警察・消防施設、交通施設 ・下水、し尿処理施設	バイオガス化によって生成するバイオガスの直接利用または発電後のエネルギーの利用
④ 防災機能等の整備(災害時)	・災害用備蓄施設	災害時用資機材の備蓄
	・非常時のエネルギー供給施設	災害時エネルギー(電力、ガス)の供給

3) インフラ施設との連携の要件

他のインフラ施設との連携における期待される効果は以下のとおりである。

- ① ごみ処理の効率化
- ② 熱エネルギーの利用促進
- ③ 施設・設備の共用
- ④ 付加価値の向上

また、考慮しなければならない事項として以下がある。

- ① 立地場所(法規制、自然条件、土地利用状況を含む)
- ② 連携事業主体特有の阻害要因がないこと(機密性の高い事業、再生可能エネルギーを既に利用しているなど)
- ③ 整備時期(他のインフラ施設が新設の場合、その整備タイミング)
- ④ 費用負担(補助金適用の可能性、その負担原則の取り決め)
- ⑤ 運営主体(役割分担、人材の流動性、必要人員)

4) インフラ施設との連携の評価

前項で列記した連携の要件や考慮事項を整理することで、共同処理やエネルギー利用における効率性等を判断でき、バイオガス化施設と連携して整備すべき他のインフラ施設を決定することができる。評価のイメージを表 6.2-5 に示す。

表 6.2-5 インフラ施設との連携の評価のイメージ

連携事業	地域 (立地)	評価項目				留意事項 (制約条件)	評価
		処理効率化	熱エネルギー利用	施設・設備の 共用化	付加価値 向上		
A 焼却施設	バイオガス化施設に隣接して整備可能	○	○	◎ 固形物処理を焼却処理	○		
B し尿処理施設	対象自治体の中間位置	○	○	◎ 排水処理が不要		立地スペースがない	
C 下水処理施設	対象自治体から距離大	○	○	◎ 消化槽が整備済み		立地場所が遠い	
D 市営温水プール	...	—	○	○	○		
E 擁護老人ホーム	...	—	○	○	○	環境面での制約が多い	
F 堆肥化施設	...	○	○	○			

(2) 災害廃棄物処理、防災拠点としての整備

1) 災害廃棄物処理量の検討

災害廃棄物対策指針によれば、「東日本大震災並の規模を含む様々な規模の災害に対応できるよう、公共の廃棄物処理施設を、通常の廃棄物処理に加え、災害廃棄物を円滑に処理するための拠点と捉え直し、平素より廃棄物処理の広域的な連携体制を築いておく必要がある。その際、大規模な災害が発生しても一定期間で災害廃棄物の処理が完了するよう、広域圏ごとに一定程度の余裕をもった焼却施設を維持する」とされている。

従って、災害廃棄物の処理を想定する場合には、災害廃棄物の発生量の想定に基づき、一定期間で災害廃棄物が処理できるよう施設の規模を設定することが必要である。なお、通常は対象としていない廃棄物系バイオマスでも、災害時に施設が被害にあうことも想定し（例えば老朽化したし尿処理施設など）、その受け入れ先としての機能についても事前に検討することが必要である。検討の内容を以下に示す。

- ・ 災害時の対象廃棄物系バイオマスの設定
- ・ 災害廃棄物量の想定（災害廃棄物対策処理計画等に基づく）
- ・ 災害時の廃棄物系バイオマスの処理量の設定（複数自治体間の調整）
- ・ 廃棄物系バイオマスの災害時の処理規模の設定

2) 防災拠点の要件

インフラ施設のうち、災害廃棄物処理施設については、災害廃棄物対策指針に要件が定められている。それによれば、市町村は災害廃棄物処理計画を定めることとされ、その計画において一般廃棄物処理施設等の耐震化、不燃堅牢化、浸水対策、非常用自家発電設備等の整備や断水時に機器冷却水等に利用するための地下水や河川水の確保等の災害対策を講じること、廃棄物処理に係わる災害等応急体制を整備するための施設の補修に必要な資機材の備蓄を行うこと、収集車両や機器等を常時整備し、緊急出動できる体制を整備することを求めている。

また、災害廃棄物を受け入れる機能を有する場合は、災害廃棄物の受け入れに必要な設備として、下記の設備・機能を整備することとされている。

① 耐震・耐水・耐浪性

下記の基準に順ずる。

- 建築基準法
- 官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説
- 火力発電所の耐震設計規定 JEAC3605-2009
- 建築設備耐震設計・施工指針 2005 年度版

②耐水性

ハザードマップに定められている浸水水位に基づき必要な対策を実施する。

③耐浪性

津波による被害防止にあたっては耐震性と同等の基準に基づき建物や設備を設計・施工することを基本とする。

④始動用電源

商用電源が遮断した状態でも 1 炉立ち上げができる発電機を設置する。始動用電源は、浸水対策及び津波対策が講じられた場所に設置する。

⑤燃料保管設備

始動用電源を駆動するために必要な容量を持った燃料貯留槽を設置する。設置環境に応じて地下埋設式等を採用すること。

⑥薬剤等の備蓄

薬剤等の補給ができなくても運転が継続できるよう貯槽等の容量を決定する。

また、既存調査によれば（平成 25 年度地域の防災拠点となる廃棄物処理施設におけるエネルギー供給方策検討委託業務報告書、（公財）廃棄物・研究財団、平成 26 年 3 月）、以下の要件があげられている。

a) 廃棄物処理システムの強靱化

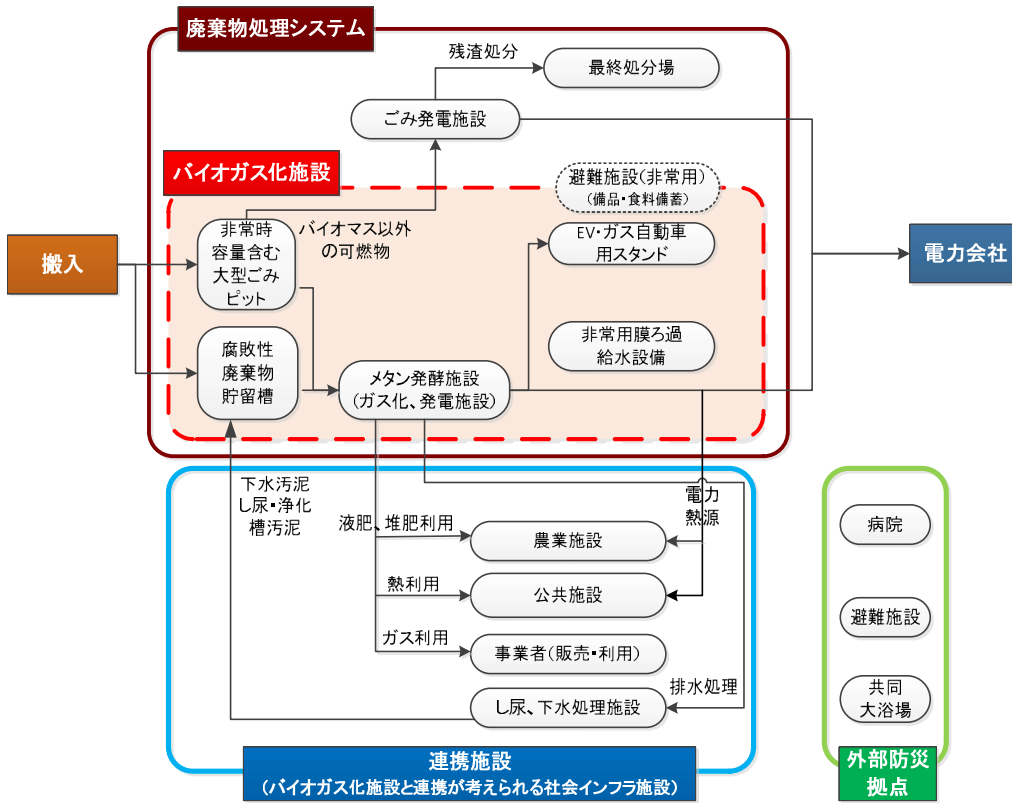
① 施設等のハード対策

- 建築構造物の耐震化
- 設備・機器の損壊防止策
- 水害防止対策（浸水対策）
- ② 廃棄物処理施設の運転等ソフト対策
 - 災害発生から運転再開までのスケジュール化
 - 施設の自立起動、運転
- b) エネルギー供給の安定化
 - ① 専用電力ケーブルや専用供給配管の敷設
 - ② 供給量の安定化
- c) 防災活動の支援
 - ① エネルギーの安定供給による防災活動の支援方策の積極的な検討
 - ② 廃棄物処理施設を避難場所とする際の安全性の検討

図 6.2-1 には、バイオガス化施設を防災拠点の 1 つとして位置付けた時の廃棄物処理システム全体及び周辺施設との関係について整理しており、平常時（実線矢印）と非常時（破線矢印）の廃棄物・エネルギー等のフローを、バイオガス化施設を中心に示している。

平常時は、バイオガス化施設へ搬入されたバイオマス資源を処理し、生成するエネルギー（ガス、電気、熱）や発酵残渣及び液肥等を、近隣の社会インフラ施設（農業施設、公共施設等）へ供給する拠点施設としての機能を果たす。一方、被災時には、焼却施設や最終処分場等の廃棄物処理施設と一体となり、災害時の地域住民の避難施設や帰宅困難者受入施設としての防災拠点施設としての機能に加えて、外部防災拠点（病院、避難施設等）へエネルギー等を供給する被災時のエネルギー供給拠点として位置付けていく必要がある。

平 常 時



非 常 時

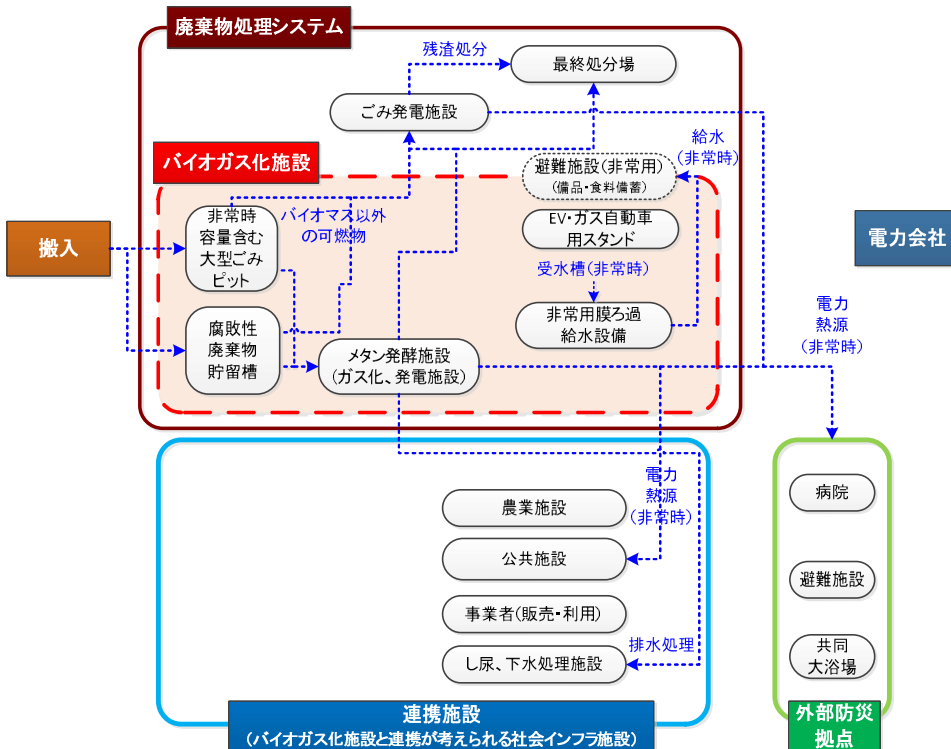


図 6.2-1 防災拠点の機能を有したバイオガス化施設のイメージ

6.2.3 バイオガス化構成要素に関する必要機能の整理

(1) バイオガス化システムの構成要素

バイオガス化システムとは図 6.2-2 に示すように、廃棄物系バイオマスの分別収集・機械選別、バイオガス化、生成物の利用から構成される。

以下ではこれらの構成要素ごとに、新規事業が稼動したことによって得られた新たな知見（例えば機械選別の精度など）、計画上必要となる条件等を整理する。また、バイオガス化方式によって分別収集または機械選別の選択肢が変わるため、まずバイオガス化システム構成要素の関連性についても整理し、バイオガス化方式や分別収集・機械選別方式の選択に関する要件を整理する。

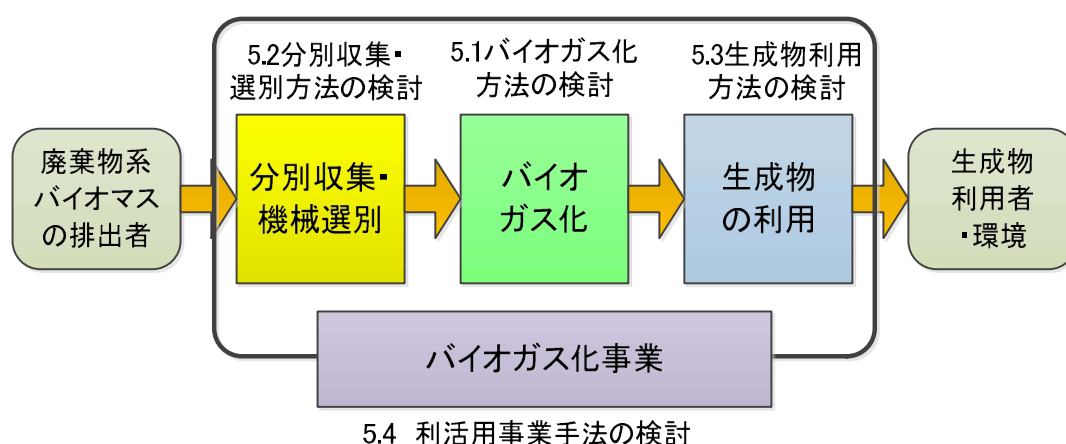


図 6.2-2 バイオガス化システムの構成要素

(2) 分別収集・機械選別

過年度調査において、分別収集の検討については十分行われており、既にマニュアルにまとめられている。ここでは近年導入されている可燃物の機械選別方式に関する整理を行う。

従来は生ごみを分別収集してバイオガス化し、発酵残渣を肥料利用する湿式のバイオガス化施設の導入が主流であったが、都市部では発酵残渣の肥料としての需要がないため、発酵残渣処理が課題であった。そのため、バイオガス化の発酵残渣を焼却処理（助燃材利用）することで残渣処理の課題を解決するコンバインドシステムが有効な方法が採用されている。

1) 機械選別装置の開発・導入状況

まず機械選別装置のメーカーでの開発事例、事業者での導入事例を下表に示す。

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。

表 6.2-6 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
バイオエナジー株式会社	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:5t/hが複数あり。 ■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。
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。
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、実証試験の結果より達成できる見込み。 ■食品廃棄物の回収率は8~9割程度。
川崎重工株式会社	一次破碎機、磁力選別機、破碎ごみ選別機(振動篩式)	<ul style="list-style-type: none"> ■可燃ごみのうち受入ホッパを通過した500mmのごみを一次破碎機で150mmまで粗破碎後、振動スクリーンにて機械選別 ■乾式メタン発酵を導入した防府市で実装されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ■可燃ごみ中の発酵不適物の除去率は、布類63%、ビニル類64%、不燃物類75%である。 ■メタン発酵設備は支障なく運転できている。

出典:平成24年度廃棄物系バイオマス利用推進事業報告書に最新の情報を加えて加筆、修正。
 杉原英雄他:可燃ごみによるバイオガス化施設の運転について、全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集、平成27年1月

2) 選別設備を含めた前処理システム構成例

前処理(選別設備等)のシステム構成の例を表6.2-7に示す。南但広域行政事務組合はハンマーブレードを利用しているのに対して、防府市は磁力選別機と振動篩を用いている。

表 6.2-7 前処理(選別設備等)のシステム構成の例

南但広域行政事務組合	防府市
破碎機	一次破碎機
▽	▽
▽	磁力選別機
▽	▽
破碎ごみ粉碎分別機 (ハンマーブレード式)	破碎ごみ選別機 (振動篩式)
▽	▽
選別ごみ用ピット	選別ごみ用ピット

▽	▽
▽	二次破碎機
▽	▽
選別ごみ切出装置	搬送コンベヤ
▽	▽
ミキサー	ミキサー
▽	▽
発酵槽	発酵槽

3) 選別率（選別精度）

南但広域行政事務組合の機械選別による選別率（選別精度）を表 6.2-8 に、防府市の選別後の可燃物の構成比を表 6.2-9 に示す。同表によれば、生ごみの発酵対象物への移行分はほぼ全量、紙ごみは 65%が回収できるが、ビニール類も 2 割程度は発酵対象物として移行されることが分かる。防府市の事例からも選別ごみの組成はプラスチック類が 9～16%程度含まれるとされている。

表 6.2-8 品目別機械選別率の一例 (単位：%)

	発酵対象物へ移行分	発酵不適物へ移行分
厨芥類(生ごみ)	100	0
紙ごみ	65	35
ビニール類	20	80
布類	15	85
選別設備の構成	破碎機、破碎ごみ粉碎分別機(ハンマーブレード式)	

出典：高岡好和・河村公平・角田芳忠：南但地域における可燃ごみのバイオガス化と焼却のコンバインドシステム、廃棄物資源循環学会、V0125、No1、2014

表 6.2-9 機械選別前後のごみ組成 (単位：%)

組成分類	受入ごみ組成	選別ごみ組成
厨芥類	4～11	3～7
紙ごみ	24～32	40～57
プラスチック類	13～29	9～16
布類	4～6	1～6
木・竹・ワラ類	10～39	8～23
不燃物類	3～7	1～4
その他	4～13	6～17
選別設備の構成	一次破碎機、磁力選別機、破碎ごみ選別機(振動篩式)、二次破碎機	

出典：杉原英雄、村田英彰、内田博之、臼井勝久、服部孝一、上原伸基：可燃ごみによるバイオガス化施設の運転について、第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集、2014

4) 分別収集と機械選別の比較

生ごみを分別収集するか他の可燃物と混合収集するかに関しては、メタン発酵の方式と関係する。導入事例では、生ごみを分別収集する場合には湿式メタン発酵方式が採用され、可燃ごみに含めて回収する場合には乾式メタン発酵方式が採用されている。

湿式メタン発酵の場合、下水道汚泥、し尿・家畜糞尿等、含水率が高く、質が一定の処理対象物に適した方式である。乾式メタン発酵の場合、湿式では処理できない紙類等も処理が可能で、生ごみが厳密に分別されていない処理対象物に対応できる方式である。

ただし、可燃ごみには発酵不適物のプラスチック類、金属類、家電品、不燃物類等の様々な廃棄物が混入している場合があるため、発酵対象ごみの円滑な搬送と発酵の促進を図るため、異物除去や粒径調整が必要となる。そのため、ごみ質分析結果を考慮して、地域の実情に合った、破碎設備、選別設備等の前処理設備が必要となる。

表 6. 2-10 に示す観点から分別収集と機械選別の比較を行い、地域にとって望ましい発酵対象物の回収方法を設定する必要がある。

表 6. 2-10 分別収集と機械選別の評価の視点

組成分類	分別収集	機械選別
メタン発酵方式	湿式、乾式どちらでも可能	メタン発酵不適物が混入する可能性が高いため、要件がゆるい乾式を採用可能
市民の協力性	分別収集への理解と協力を得る必要がある	市民レベルで分別の協力を得る必要がない
収集容器の変更	専用生ごみ袋などを用意する必要がある ステーションに専用の回収容器などを設置し回収する場合もある	従来通りの収集容器で対応可能
収集頻度の変更	収集回数が増える場合がある	収集回数は変わらない
副生成物の再利用	消化液を液肥化した場合や、発酵残渣を堆肥化することが可能	発酵不適物が比較的多く含まれるため、液肥利用や堆肥の利用は難しい(焼却処理しサーマルリカバリーを適切)
発酵残渣	発生量は比較的少ない	発生量は比較的多い
収集運搬費	高くなる傾向にある(一般的に分別に伴う収集回数が増える可能性)	従来と変動なし
必要面積	狭い	やや広い (機械選別のための用地が必要)

(3) バイオガス化

バイオガス化方式は処理対象物の固形分濃度によって湿式と乾式に、また発酵温度によって中温発酵方式と高温発酵方式に分類できる。従来、湿式、乾式の特徴を断片的に整理した資料はあったが、その特徴をより分かりやすくするために評価項目を定め、それごと

に特徴を整理した。評価項目は発酵対象物、電力使用量、増殖速度・ガス発生量、発酵槽容量、希釈水・排水量、設置スペース、アンモニア阻害、維持管理上の特徴である。

表 6.2-11 バイオガス化処理方式の比較（湿式・乾式）

	湿 式		乾 式
	中温(約 35℃)	高温(約 55℃)	高温(約 55℃)
固形分濃度	6～10%	6～10%	25%～40%
発酵物	<ul style="list-style-type: none"> ・家畜糞および尿 ・下水汚泥、し尿処理汚泥 ・生ごみ 	<ul style="list-style-type: none"> ・家畜糞および尿 ・下水汚泥、し尿処理汚泥 ・生ごみ ・紙 	<ul style="list-style-type: none"> 家畜糞 ・下水汚泥、し尿処理汚泥 ・生ごみ ・紙、植物(剪定枝類)
電力使用量 エネルギー 使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・機械などの駆動部が少なく省電力でメンテナンスコストが低い ・加温のためのエネルギーが少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・機械などの駆動部が少なく省電力でメンテナンスコストが多い ・加温のためのエネルギーが多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・湿式に比べて駆動部の電力消費が多くなる。 ・加温のためのエネルギーが多い
増殖速度 ガス発生量	<ul style="list-style-type: none"> ・増殖速度が高温に比べて遅い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・増殖速度が速くガス発生量も多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・増殖速度が速くガス発生量も多い。
発酵槽容量	<ul style="list-style-type: none"> ・メタン発酵日数が多くなるため、発酵槽容量は大きくなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・増殖速度が速いため、発酵槽容量は小さくてすむ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・横型発酵槽は比較的大きな要領を必要とする。
希釈水・排水量	<ul style="list-style-type: none"> ・希釈水量が多い傾向にあり、排水量は多くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・希釈水量が多い傾向にあり、排水量は多くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・希釈水量は少なく、排水量は少なくなる。
設置スペース	<ul style="list-style-type: none"> ・滞留時間が長い場合、湿式高温に比べて必要面積は大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・滞留時間が短い場合必要面積は小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・横型の発酵槽では必要面積が大きい。
アンモニア阻害	<ul style="list-style-type: none"> ・アンモニア阻害に対する安定性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・アンモニア阻害に対する安定性が問題。 	<ul style="list-style-type: none"> ・アンモニア阻害に対する安定性が問題。
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ・メタン発酵菌の種類が多く、維持管理が比較的容易に行える。(原料の変動に強い) 	<ul style="list-style-type: none"> ・メタン発酵菌の種類が少ないため、維持管理に細心の注意が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・メタン発酵菌の種類が少ないため、維持管理に細心の注意が必要となる。

出典:「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル、環境省、平成 26 年」を加筆

湿式と乾式のそれぞれの発酵方式別に分別収集、バイオガス化、生成物の利用、処理の3つの観点から比較を行ったものを表 6.2-12 に示す。湿式が異物の混入の条件が厳しく可燃物からの機械選別を採用することが困難であるのに対し、乾式は異物の混入の条件がゆるいため、可燃物を機械選別により選別しても発酵施設への影響がないため、機械選別方式を採用することが可能である。なお、乾式は高温の発酵を条件とするため、発生したバイオガスを発酵槽の加温に用いるのが一般的である。発酵残渣の処理、利用としては、異物

の混入が少ない湿式での液肥利用、堆肥利用が可能である。ただし、乾式でも発酵残渣を脱水し、その炉液を消化液として利用することは可能とされるが、脱水固形物は基本的には助燃材としての固形燃料としての利用に限られることに留意する必要がある。

表 6.2-12 バイオガス化方式（湿式、乾式）の違いによる利活用システムへの影響

	湿式	乾式
分別収集、機械選別	異物の混入の条件が厳しいため、可燃物の機械選別の採用が難しく、分別収集が原則となる。	異物の混入の条件がゆるいため、可燃物を機械選別により選別しても発酵施設への影響がない。
バイオガス化	中温、高温の2方式があり、条件によって選択が可能。	高温方式で効率的に処理する。 紙ごみ、草木類等を発酵の対象とできるため、バイオガス発生原単位（バイオマス投入量当りのバイオガス発生量）は大きい。
残渣処理、残渣利用	<ul style="list-style-type: none"> ・発酵対象を生ごみ（食品廃棄物）、汚泥等に限定し、分別収集するため液肥としての利用が可能となる。液肥として全量利用できれば排水処理、固形物処理設備を軽減できる。 ・発酵残渣の脱水後の堆肥としての利用も可能である。 ・液肥利用できない場合は排水処理が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・分別収集によれば残渣を液肥、堆肥利用することも可能。 ・可燃物を収集し選別する場合は、発酵残渣を脱水し、脱水固形物を焼却施設で助燃材として利用する（焼却施設とのコンパインド）。ただし排水処理後の脱水ろ液を液肥として利用することは可能。 ・希釈水の投入量が少なく、排水処理コストが少ない。

近年、可燃物を機械選別により乾式メタン発酵方式でバイオガス化する方式がいくつか導入されており、ここではこの乾式メタン発酵に関する知見を整理する。乾式メタン発酵方式は、生ごみの分別収集が不要なこと、紙類、剪定枝等もバイオガス化の原料として活用できること、交付金制度が充実してきたこと等からこの方式を採用する自治体も増えてきている。図 6.2-3 に処理フローを示すが、乾式バイオガス化施設は、単体の施設ではなく、選別や破碎などの前処理施設、さらに環境保全施設、エネルギー利用施設からなる（図 6.2-3）。

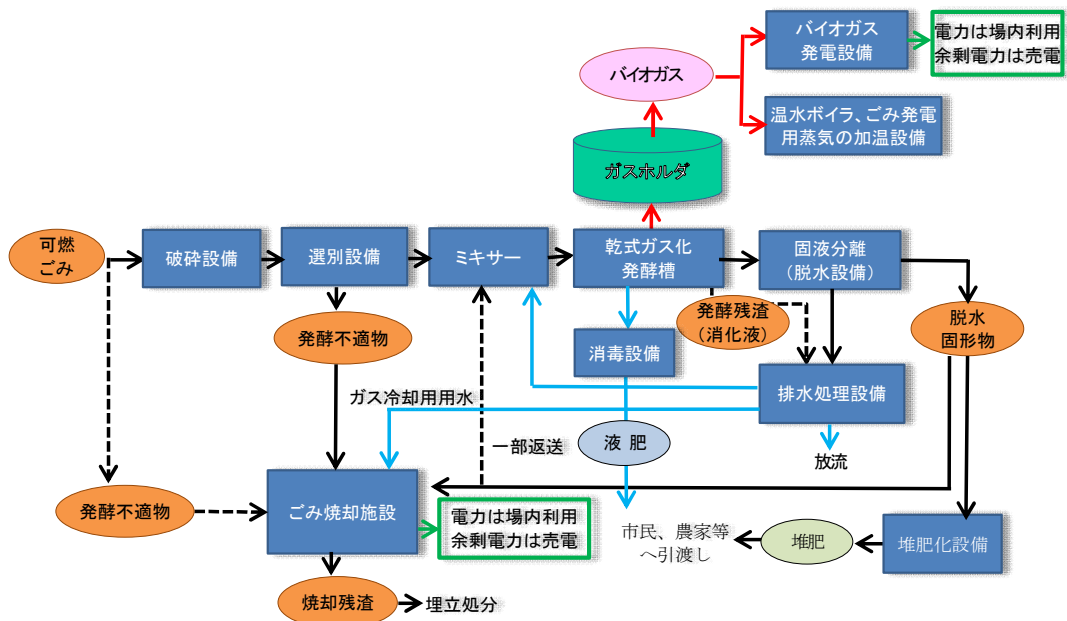


図 6.2-3 コンバインドシステムの処理プロセス

処理フローに示すように、メタン発酵残渣を脱水して焼却施設の助燃材として利用することや、排水処理後の排水を焼却施設のガス冷却用水として利用し、河川等への無放流を実現しているところもある。焼却処理と資源化処理の組み合わせという意味で、このごみ処理システムをコンバインドシステム（乾式）と称する。

コンバインドシステムは、廃棄物処理における高度なエネルギー回収と施設間相互の有効利用を目的としたものであり、一般廃棄物において、水分の多い厨芥等のバイオマスは焼却よりメタン発酵の方がエネルギー効率は高いと考えられる。これらを除いたプラスチック主体のごみの焼却発電とバイオガス化発電のコンバインドシステムは、ごみ焼却施設の単独の発電量よりエネルギーの回収率が高くなると考えられる。

乾式の3事例の物質収支、バイオガス発生量等を示したものを図 6.2-4 に示す。

3 事例ともバイオガス発生量（メタンガス 50%相当）は $150\text{Nm}^3/\text{t}$ を超えており、交付金の要件を満たしている。また、可燃ごみから発酵槽に投入される選別ごみの割合は防府市 6 割、75%程度となっている。希釈水の割合（発酵槽投入水に対する希釈水の割合）は下水汚泥が投入される防府市の場合は 40%と少なく、南但広域は 100%（ほぼごみ投入量と同量）となっている。

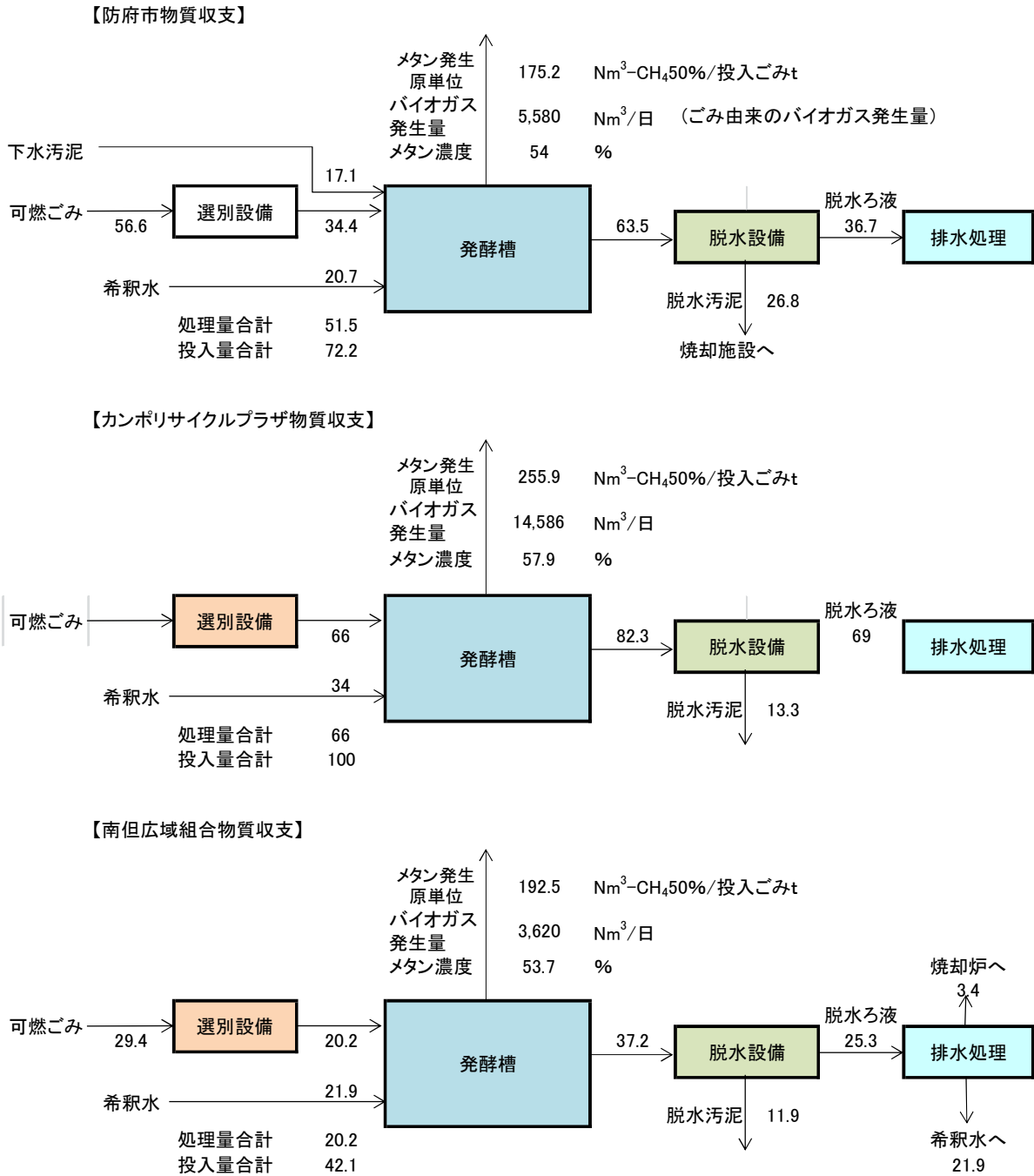


図 6. 2-4 乾式メタン発酵のコンバインドシステムの導入事業の物質収支

注) M、L 事業の物質収支の単位は t/日であり、K 事業は投入量を 100 とする相対値である。

出典

- 1 : メーカー資料
- 2 : 河村公平・中西英夫・入江直樹 : カンポリサイクルプラザにおけるバイオリサイクル施設の報告、
タクマ技法、Vol. 13、No. 1、2005
- 3 : 高岡好和・河村公平・角田芳忠 : 南但地域における可燃ごみのバイオガス化と焼却のコンバインド
システム、廃棄物資源循環学会、V0125、No1、2014

(4) 生成物の利用

バイオガス化による生成物の流れを示すと図 6.2-5 のとおりであり、バイオガス化によってバイオガスと発酵残渣が生成する。発酵残渣を固液分離することにより得られた液体を「脱水ろ液」と称し、固体を「脱水固形物」と称する。脱水固形物は堆肥等に加工されるか、固形燃料（炭化物等）に加工して資源化される。またそのまま燃料として焼却処理される場合もある。

発酵残渣は液肥（消毒後）として利用するか、脱水後の脱水ろ液を排水処理することになる。発酵残渣を固液分離せず、直接、排水処理し、発生する汚泥を堆肥等に利用する場合もある。

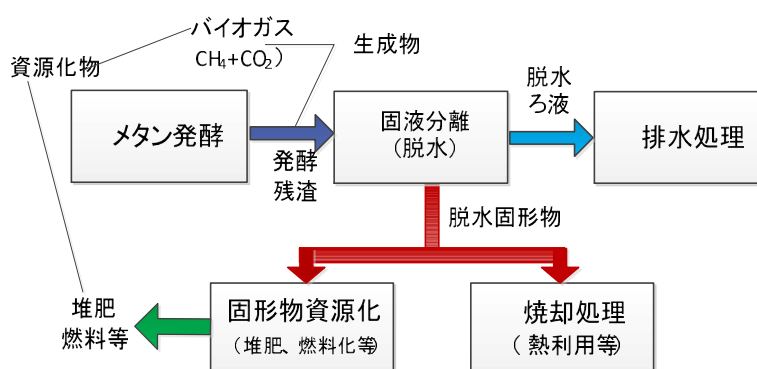


図 6-2-5 生成物の処理、資源化フロー

1) バイオガスの利用

バイオガスはその利用方法としてガスの直接利用と発電による熱と電力の利用を行う 2つの方法がある（図 6.2-6）。ガスの直接利用はバイオガスの精製を経て、場内利用（給湯、暖房、発酵槽加温等）、都市ガス原料としての供給、都市ガス導管への直接注入、近隣施設への導管（加温等）の方法がある。

さらにバイオガスを利用した発電による電力の利用の場合は、場内利用、グリッド（一般電気事業者）への売電、電気事業者として特定地域に売電する方法がある。なお、特定地域に電力を供給する場合は、グリッドの電線を用いて特定地域に供給する場合（特定規模電気事業者）と電線網を敷設して供給する場合（特定電気事業者）がある。

これらの 2つの方法の中間的な方法として、バイオガスを燃焼させて独立加熱器を通じて焼却施設の廃熱ボイラで発生した蒸気をさらに加熱する熱源として利用する方法がある。これは防府市のコンバインドシステムで導入された方法であり、一般的な焼却炉の発電効率よりも高い効率が得られる。独立加熱器を通過したバイオガス燃焼排ガスは熱回収率を最大限に向上させるため焼却炉内に投入される（図 6.2-7）。

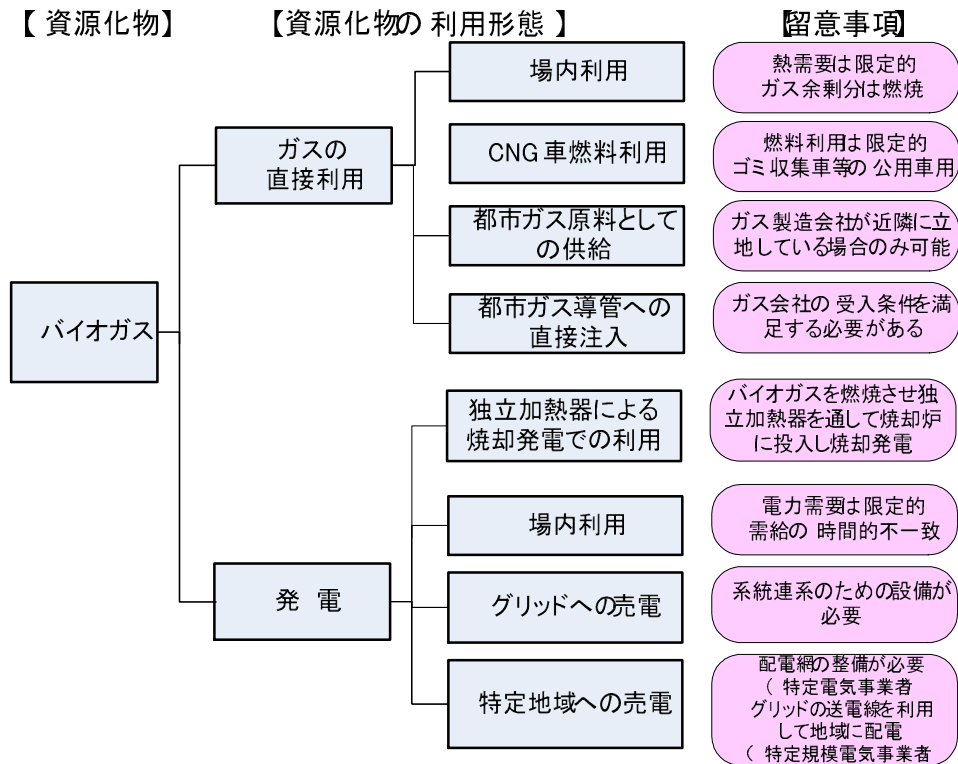


図 6-2-6 バイオガスの利用形態

出典：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 年度に加筆

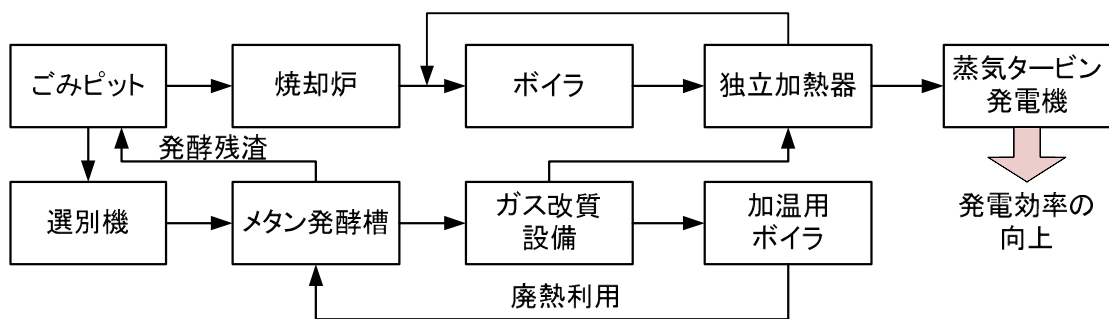


図 6.2-7 独立加熱器によるバイオガスの利用

(a) ガスの直接利用

ガスの直接利用の概要と特徴を表 6.2-13 に示す。供給先によって、ガスの精製のレベルが異なっている。場内利用が最も精製のレベルが低く、次いで都市ガス原料、CNG 燃料、最もレベルが高いのが導管注入である。立地条件の制約として、場内利用、都市ガス原料の場合が最も厳しく、CNG 燃料が最も少ない。ガス需要は都市ガス原料、導管注入の場合が最も大きく、場内利用、CNG 燃料は小さいという特徴がある。

表 6.2-13 バイオガスの利用用途の概要と特徴

	精製コスト	満たすべき基準	立地条件の制約	概要	ガス需要
場内利用	低	ボイラ利用であれば、精製を要しない	バイオガス化施設、隣接する施設等への供給	場内での暖房、給湯、発酵槽加温等の熱利用に用いる。	小
CNG 燃料	中	CH ₄ 濃度 95%程度	小さい。CNG 車の普及台数で需要が決まる。	ごみ収集車両やバス等での利用が見込まれる。専用の車両、燃料供給スタンドが必要。	小
都市ガス原料	低	CH ₄ 濃度 95%程度に精製し、必要に応じて熱量調整	大きい。都市ガス工場の近隣に限定される。	バイオガスを精製し都市ガス原料として、都市ガス工場に送る。都市ガス(LNG)の量と精製バイオガスの量によりガス成分の受入基準が緩和できると考えられる。	大
導管注入	高	都市ガス事業者が定めたバイオガス購入要領の基準による	小さい。都市ガスインフラが整備されていれば基本的にどこでも可能。	バイオガスを精製し、微量成分の除去、熱量調整、付臭等のプロセスを経て都市ガス相当の品質のガスを既存のガス導管へ注入する。	大

ガス直接利用を行っているバイオガス化施設の事例を表 5-16 に示す。神戸市は都市ガス導管注入、CNG 燃料利用の両方を行っており、城南島食品リサイクル施設は発電に加えて都市ガス導管注入を行っている。長岡市は隣接するガス会社工場にガス原料を供給しており、立地上の優位性を生かしている。

バイオガスの精製はバイオガスに 4割～5割程度含まれる二酸化炭素の除去が目的であり、精製方法には、主として気液接触法（高圧水吸収法）、PSA 分離法、膜分離法がある。

表 6.2-14 メタン濃縮技術の比較

方式	気液接触法	PSA 分離法	膜分離法
分離媒体	高圧水	分子篩活性炭等	高分子膜
濃縮原理	水への溶解度の差を利用しメタンを選択分離する。	吸着剤への吸着率の差を利用しメタンを分離する。	分離膜に対する透過速度の差を利用しメタンを選択分離する。
メタン純度	97%以上	98%以上	98%以上
メタン収率	98%程度	80～85%程度	55～65%程度

出典:「バイオガス化マニュアル」(社)日本有機資源協会(平成 18 年 8 月)

気液接触法（高圧水吸収法）は、常圧または高圧でバイオガスを水と接触させ、水に二酸化炭素等を吸収させてメタンガスを分離する方法である。また PSA 分離法は、圧力変化により脱吸着を行う物理吸着法である。膜分離法は分離膜に対する等加速度の差を利用してメタンを選択分離する方法である。PSA 分離方式は、水は不要で設置スペースが小さく、コストが比較的安価であるとされて、精製後のメタン濃度は 98%以上である。

都市ガス導管への直接投入の受入条件は、以下のように設定されている（詳細は各ガス会社の受入条件を参照）。

- ① ガスの組成、圧力、性状、量の条件を満たし、ガス会社が供給するガスと互換性を有する。

大阪ガスの性状の条件は以下のとおりである（大阪ガス（株）バイオガス購入要領より一部抜粋）

- 標準熱量：45MJ/Nm³
- 硫化水素：1.0mg/Nm³以下
- 全硫黄：5.0mg/Nm³未満
- 付臭濃度：12～16mg/Nm³
- 水素：4vol%以下
- 酸素：0.01 vol%以下
- 窒素：1.0 vol%以下
- ◇ 二酸化炭素：0.5 vol%以下

- ② 上記の条件を満たしていることを確認するために双方で常時監視を行う。

- ③ 受入地点は中圧導管に接続するものであること。

- ④ 圧力はガス会社の導管の運用圧力の範囲内

- ⑤ 管ネットワークに影響を及ぼさない量、圧力であること。

ガス事業の上記の条件により、熱量調整設備（都市ガスの標準熱量（13A）の熱量 45MJ/m³を満足するために LPG を添加し熱量を調整）、付臭装置（都市ガスと同一の付臭剤を使用し添加する）、計測設備を付加することが必要になる。

（b）発電利用

発電による電力利用は、表6.2-15に示す用途がある。場内利用の場合は、電力需要は限定的であり、コジェネ設備（熱電併給）を導入して電機と熱を効率的に利用することが有効である。グリッド（一般電気事業者）への売電（卸供給事業者：IPP）は、系統連係のための整備が必要であり、FITの認定手続きが必要である。また、再生可能エネルギーの買い取り量が多い地域にあっては、受電変動幅に制約がある場合がある。さらに、特定地域への売電は、特定電気事業者の場合は配電網の整備が必要であり、特定規模電気事業者の場合はグリッドの送電線を利用して地域に配電することが可能である。

表 6-2-16 に電気事業の種類を示すが、電気事業法を遵守して事業を行うことが必要であ

り、供給に制約（規模別）がある場合があるため注意が必要である。一般電気事業者がい
 わゆる電力グリッドであり、東京電力をはじめとする 10 電力会社であり、その他各種の電
 気事業者が存在する。

表 6.2-15 電力の利用用途の概要と留意点

利用用途	利用範囲	電力供給における留意点
発電	・場内利用 (処理場内電力)	・電力需要は限定的 ・コジェネ利用が有効
	・グリッドへの売電 (卸供給事業者:IPP)	・系統連係のための整備が必要 ・再生可能エネルギーの買い取り量が多い地域にあつては、受電変動幅に制約がある場合がある ・FITの認定手続きが必要
	・特定地域への売電 (特定地域への電力供給)	・配電網の整備が必要(特定電気事業者) ・グリッドの送電線を利用して地域に配電(特定規模電気事業者)

表 6.2-16 電気事業者の区分

事業者区分 (略称)	事業内容	販売対象
一般電気事業者	不特定多数の利用者に電力を供給	制限なし
卸電気事業者	一般電気事業者に電力を供給(200万kWを超える発電設備を保有)	一般電気事業者
卸供給事業者 (IPP)	一般電気事業者に電力を供給(200万kW以下の発電設備を保有)	一般電気事業者
特定規模電気事業者(PPS)	一般電気事業者の送配電ネットワークを使って電力を供給	一般電気事業者から50kW以上の電力を受けている利用者
特定電気事業者	特定の地域で自社の発電設備と送配電ネットワークを使って電力を供給	地域内の利用者
特定供給	関係者に対して自社の発電設備と送配電ネットワークを使って電力を供給	子会社など

電力の利用設備としての発電機は以下の種類があり、それぞれの特徴、発電効率を以下に示す。

- ・ガスエンジン
- ・ガスタービン、マイクロガスタービン
- ・デュアルフューエルエンジン
- ・燃料電池

①ガスエンジン

ガスエンジンは、発電と同時にコージェネレーションにより温水として排熱回収するのが一般的である。発電効率は30～40%程度で、排熱回収を含めた総合効率は60～80%である。

②タービン、マイクロガスタービン

ガスタービンは、主に大規模発電用として用いられ、排ガスからの熱回収によってコージェネレーションされる。マイクロガスタービンは、数十 kW 程度の小型であり、騒音・振動対策も容易である等の長所がある。総合効率はガスエンジンとほぼ同等である。

③デュアルフューエルエンジン

比較的小規模の発電機としてデュアルフューエルエンジンがある。バイオガス専燃よりも安定した運転ができるといわれており、発電効率も比較的高いが、軽油等の補助燃料が必要で、補助燃料用のタンク等の付帯設備も必要になり、指定数量を越えると消防署への届出が必要となる。

④燃料電池

燃料電池の特徴は、40%程度と高い発電効率と 80%程度の高い総合効率が得られることである。また、有害な排気ガスをほとんど発生させないことや低騒音であることなどの長所が挙げられる。

課題として長寿命化、低コスト化が残っており、技術開発の進展が望まれている。

2) 発酵残渣の利用

発酵残渣の利用については、排水処理と同時に第 4 章調査結果に示しているもので、ここでは省略する。

(5) 資源化物の需要想定方法

1) 電力

電力は所内利用と売電が考えられる。所内利用の場合は、既存の施設の電力設備の容量、さらに新設するバイオガス化設備の電力容量を合算することで、需要量を算定することができる。

売電の場合は、地域電力グリッド（一般電気事業者）に売電する場合と、近隣の特定の需要者に売電する場合（特定電気事業者、特定規模電気事業者）がある。前者の場合は基本的には需要に制限はないが、電力会社の送電網の整備状況によっては系統連系のための整備費が大きくなることに留意する必要がある。したがって、事前に管轄の電力会社営業所にヒアリングするなど、地域の電力設備状況を調査しておくことが必要となる。

後者の特定電気事業者の場合は、限定された区域に対し、自らの発電設備や電線路を用いて、電力供給を行う事業者であり、特定規模電気事業者は特別高圧・高圧受電による契約電力 50 kW 以上の需要家で一般電気事業者の管理する送電線を通じて小売する事業者である。いずれも特定の需要者を対象に送・配電するものであるため、対象となる需要者を選定して、その電力需要を算定することが必要である。

2) 熱

発電が効率的でない場合にバイオガスをボイラ等で直接利用する場合と、バイオガス化施設の発電廃熱を利用したコージェネレーション設備により熱エネルギーを利用する場合がある。熱需要は、近隣の工場、宿泊施設、保養施設、施設園芸ハウスなどでの利用が考えられるが、熱の損失を考慮した検討が必要である。

熱需要の算定については、個別の設備の熱負荷のデータがある場合はそのデータを用いて算定する。そのようなデータがない場合は各種文献に示された面積当りの熱負荷に面積を乗じて算定することができる。熱負荷原単位については一例を表 6.2-17 に示す。

$$\text{熱需要量} = \sum \text{熱負荷原単位} \times \text{施設別の面積}$$

表 6.2-17 施設ごとの熱負荷原単位の一例

(1) 最大負荷原単位

		業務施設 (標準型)	業務施設 (OA型)	医療 施設	宿泊 施設	商業 施設	スポーツ 施設	住宅	駐車場
電力負荷	(W/m)	50	71	50	50	70	70	30	20
熱 負 荷	給湯	(kJ/m ² ・h)	58.7	58.7	167.4	418.7	83.9	67.0	0.0
	暖房	(kJ/m ² ・h)	209.2	142.2	343.1	280.4	334.8	439.6	125.6
	冷房	(kJ/m ² ・h)	376.9	443.9	376.9	313.9	502.2	439.6	167.4

(2) 年間平均熱負荷原単位

		業務施設 (標準型)	業務施設 (OA型)	医療 施設	宿泊 施設	商業 施設	スポーツ 施設	住宅	駐車場
電力負荷	(kWh/m ² 年)	156	189	180	200	226	250	21	102.2
熱 負 荷	給湯	(MJ/m ² 年)	9.4	7.6	334.8	334.8	96.1	125.6	0.0
	暖房	(MJ/m ² 年)	129.6	247.0	309.6	334.8	146.5	339.1	83.9
	冷房	(MJ/m ² 年)	293.0	552.6	334.8	418.7	523.1	339.1	33.5

出典：都市ガスによるコージェネレーションシステム計画、設計と評価(空気調査衛生工学会)

3) 気体燃料

気体燃料としては、バイオガスを精製したメタンガスと、メタンガスを改質した水素の利用が想定される。

メタンガスの利用形態として場内利用、都市ガス原料としての利用、CNG 燃料としての利用、ガス事業への導管注入がある。ガス需要は近隣に都市ガス企業がある場合に都市ガス原料の利用、導管注入の場合が最も大きく、場内利用は小さい。なお、CNG 燃料は一般的には CNG 車に用いられていることが多いが、その普及が全国で 3.4 万台 (2012 年度) などに見られるように、現状ではその需要規模は小さい。

都市ガス燃料、ガス導管注入の場合は、近隣に都市ガス事業者が存在することが必要である。都市ガス事業者は全国に 209 箇所あり (2012 年 10 月末)、その事業の供給規模、対象区域等を把握した上で、需要量を算定する。

都市ガス事業へのメタンガスの供給については、ガス事業者が定める受け入れ基準を満たす必要があり、その条件を確認して需要の想定を行う必要がある。

水素の利用の場合は、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ある。

4) 固体燃料

固体燃料としての利用は、焼却施設の助燃材として所内利用、または自治体内の他の事業の焼却施設への供給が考えられる。

乾式メタン発酵のコンバインドシステムの場合は、発酵残渣は隣接する焼却炉にて燃焼することを前提に計画されており、所内利用として利用する典型的なケースである。この場合、要求される品質は含水率、灰分などの組成が求められるのみであるが、他事業での利用の場合は燃料としての性能を求められ、そのための品質管理にコストがかかる可能性がある。メタン発酵後の発酵残渣から生成される燃料のため発熱量も少ないため、他の事業での利用の可能性は低い。

5) 堆肥

堆肥の需要量としては、表 6.2-18 に示すように堆肥の需要先である耕地面積に堆肥需要原単位を乗じて算定することができる。

堆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、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、競合する堆肥についても整理しておく必要がある。

また、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こと、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・液肥の保管場所等もあわせて把握しておく必要がある。

$$\text{堆肥需要量} = \sum \text{堆肥需要原単位} \times \text{需要先の面積等}$$

(t/日) (t/日・10a) (10a)

表 6.2-18 堆肥需要原単位の一例

土壌の種類		圃場	施用形態	施用量t/10a
低地土	細粒質土	湿田	堆肥	0.6
		乾田	堆肥・厩肥	1以上2以下
	中粗粒質土	湿田	堆肥	0.6
		乾田	堆肥・厩肥	1以上2以下
	れき質土	乾田	堆肥・厩肥	1以上2以下
台地土	細粒質土	湿田	堆肥	0.6
		乾田	堆肥・厩肥	1以上2以下
	中粗粒・れき質	湿田	堆肥	0.6
黒ボク土		湿田	堆肥	0.6
		乾田	堆肥・厩肥	1以上2以下

出典：新潟県における土作りから抜粋

6) 液肥

液肥は発酵後の消化液を処理せずそのまま利用することができるため、資源化物としては低コストで利用できるものであるが、農家の協力が不可欠であるため、その調査を行って需要量の算定を行うことが必要である。

堆肥、液肥の需要の想定にあたっては、化学肥料との併用も想定されるため、過剰な施肥によって窒素汚染が生じないように、適切な施肥量を施用することが必要である。なお液肥の場合、散布方法や成分等の不明な事項も多いため、資料編に説明を加えたので、参考にされたい。

参考として、九州地方の圃場での液肥散布量の事例から表 6.2-19 に示す。

$$\text{液肥需要量} = \text{液肥需要原単位} \times \text{協力可能な農家の耕地面積}$$

(kL/回) (kL/回・10a) (10a)

表 6.2-19 液肥の施肥量の例

		10a当りの施肥量	施肥時期
水稲 (麦跡)	元肥	2.5kL 程度	荒代かき期に土壌表面に施用するか苗活着後 (田植え後 1 週間程度)に流し肥として施用
	追肥	1kL 程度	流し肥として施用(出穂期 2 週間前を目途に)
水稲 (麦跡以外)	元肥	堆肥 1t 程度	田植えの 1 ヶ月以上前
	追肥	1kL 程度	流し肥として施用(出穂期 2 週間前)
麦	元肥	3kL 程度	土壌表面施用: 作付前
	追肥	1.8kL 程度	土壌表面施用: 2 月中～下旬

出典:メタン発酵消化液の液肥利用マニュアル、(社)地域資源循環技術センター

なお、バイオガス化後の発酵残渣の消化液利用の事例として、表 6.2-20 に大木町、山鹿市、富山グリーンフードリサイクル（株）の事例を示す。大木町、山鹿市では水稻及び麦の元肥として利用し、富山の事例では堆肥の発酵用スラリーとして活用している。効果としては多くの項目が挙げられているが課題は散布に関するものが多い。

表 6.2-20 液肥利用の事例

		大木町	山鹿市	富山グリーンフード(株)
原料バイオマス(t/日)		31.0	36.5	34.9
内 訳 (t/ 日)	生ごみ(一廃)	3.1	1.0	17.5
	し尿(一廃)	27.9		
	食品残渣(産廃)			17.4
	家畜糞尿(産廃)		35.5	
液肥使用量		実績 4,758(m ³ /年間) 計画 6,000(m ³ /年間)	26.6(m ³ /日) 9,722(m ³ /年間)	8(t/日)
液肥の利用用途		・水稻元肥:25ha,3000 m ³ ・麦元肥:25ha,3000 m ³	・水稻:3.5m ³ /10a ・麦:4.8m ³ /10a	消化液を堆肥の発酵用スラリーとして利用。堆肥原料は消化液の排水処理後の汚泥と剪定枝
利用効果		ビタミン(B12,C)が豊富／腐植質が多い(土づくり効果がある)／緩効、速効性肥料両方の性質がある／病害虫、糸状菌の防除効果がある	温室効果ガスの削減/経費の削減(メタンガスの利用による)/ごみの減量化/農業の活性化/土づくりの促進/家畜排泄物利用による環境保全 等	消化液を入れることで、窒素、カリなどの成分が改善し、肥料としての価値が高まる
問題点		町が散布する経費	散布経費の削減	—

出典:本調査でのアンケート調査結果、平成23年度廃棄物系バイオマス推進事業調査、環境省

6.2.4 バイオガス化システムの計画手順に関する検討

(1) 全体システムの計画手順

バイオガス化システムの検討は、図 6.2-8 のような段階的な意思決定を踏まえて計画を立案できる。具体的には、(1)計画条件の設定から、(2)現状把握、(3)バイオマス利活用案の設定までは、計画の方向性を決める段階である。この段階で対象地域と対象となる廃棄物系バイオマスを決定し、生成物の需要先などを見込むことができる。したがって、この段階までが廃棄物系バイオマスの構想計画の策定段階といえることができ、数多くの代替案の中から次の段階で検討すべき代替案を絞り込むことが主目的となっている。

一方、次の(4)利活用システムの検討、(5)利活用システムの評価と計画決定は具体的な施設の整備計画の検討段階であり、事業の規模、事業実施費用などが明らかになる段階である。この段階では、事業実施のための検討が中心となり、事業主体やファイナンスも含めた検討を行うことができる。バイオマス利活用の構想計画については、農水省系のマニュアル等で整理されているが、後半の施設整備計画のための手順を示したものは少ない。

ここでは、後半の施設整備計画にとって必要なバイオガス化施設の物質収支、エネルギー収支を明確にする手順について整理する。

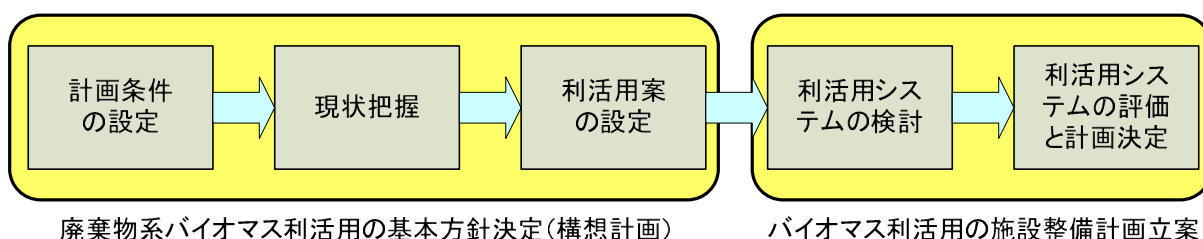


図 6.2-8 バイオガス化計画策定の手順

(2) コンバインドシステムの物質収支の検討手順

バイオガス化施設の各種の設備の規模を設定するための物質収支、エネルギー収支を検討する手順を以下に示す。この物質収支、熱収支を通して、前処理設備、排水処理設備、エネルギー利用設備などの諸元を検討することができ、またこの検討結果は市民、出資者、電力の買取会社、生成物の利用者等へ計画内容の説明を行う際にも活かされるものである。

コンバインドシステムの物質収支の例を図 6.2-9 に示す。これらの算定式については、以下のとおりである（各ごみ量等に付した番号は図 6.2-9 と物質量の番号と一致している）。

$$\begin{aligned}
 \text{① 可燃ごみ量} &= \sum_{\text{品目}} (\text{品目別可燃ごみ量}) \\
 & \quad (\text{t/日}) \qquad \qquad \quad (\text{t/日}) \\
 \{ \text{品目別可燃ごみ量} &= \sum_{\text{3成分}} (\text{品目別可燃ごみの3成分別量}) \} \\
 & \quad (\text{t/日}) \qquad \qquad \quad (\text{t/日}) \\
 \text{② 選別ごみ量} &= \sum_{\text{品目}} (\text{品目別可燃ごみ量} \times \text{品目別機械選別率}) \\
 & \quad (\text{t/日}) \qquad \qquad \quad (\text{t/日}) \qquad \qquad \quad (-)
 \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{品目別選別ごみ量} = \Sigma (\text{品目別選別ごみ量の3成分}) \\ \text{(t/日)} \qquad \qquad \qquad \text{3成分} \qquad \qquad \qquad \text{(t/日)} \end{array} \right\}$$

(以下全ての物質量は3成分、すなわち水分、可燃分、灰分ごとに計算される)

$$\textcircled{3} \text{ 発酵不適物量} = \textcircled{1} \text{ 可燃ごみ量} - \textcircled{2} \text{ 選別ごみ量}$$

(t/日) (t/日) (t/日)

$$\textcircled{4} \text{ 発酵槽投入量} = \textcircled{2} \text{ 選別ごみ量} + \text{希釈水量} + \text{返送水量}$$

(t/日) (t/日) (t/日) (t/日)

$$\textcircled{5} \text{ VS 分解量} = \textcircled{4} \text{ 発酵槽投入 VS 量} \times \text{VS 分解率}$$

(t/日) (t/日) (-)

※ VS 量 = 三成分のうち可燃分

$$\textcircled{6} \text{ バイオガス発生量} = \textcircled{5} \text{ VS 分解量} \times \text{バイオガス発生原単位}$$

(Nm³/日) (t/日) (Nm³/VS・t)

$$\textcircled{7} \text{ 精製ガス発生量} = \text{バイオガス発生量} \times \text{メタンガス濃度} \times \text{精製工程でのメタン回収率}$$

(Nm³/日) (Nm³/日) (-) (-)

$$\textcircled{8} \text{ 発酵残渣量} = \textcircled{4} \text{ 発酵槽投入量} - \text{VS 分解量}$$

(t/日) (t/日) (t/日)

$$\textcircled{9} \text{ 脱水固形物量} = \textcircled{7} \text{ 発酵残渣量} \times \text{発酵残渣と脱水固形物の(100-含水率)比}$$

(t/日) (t/日) (-)

※ (100-含水率) 比 = (100-発酵残渣の含水率) / (100-脱水固形物の含水率)

$$\textcircled{10} \text{ 脱水ろ液量} = \textcircled{7} \text{ 発酵残渣量} - \textcircled{8} \text{ 脱水固形物量}$$

$$\textcircled{11} \text{ 排水処理量} = \textcircled{9} \text{ 脱水ろ液量} - \text{肥料等への利用量}$$

(m³/日) (m³/日) (m³/日)

$$\textcircled{12} \text{ 放流量} = \textcircled{11} \text{ 排水処理量} - \text{返送水量} - \text{冷却水量}$$

(m³/日) (m³/日) (m³/日) (m³/日)

$$\textcircled{13} \text{ 乾燥固形物量} = \textcircled{8} \text{ 脱水固形物量} \times \text{(100-含水率)比}$$

(t/日) (t/日) (-)

※ (100-含水率) 比 = (100-脱水固形物の含水率) / (100-乾燥固形物の含水率)

$$\textcircled{14} \text{ 焼却処理量} = \text{非ガス化対象可燃ごみ} + \textcircled{3} \text{ 発酵不適物} + \textcircled{12} \text{ 乾燥固形物量}$$

(t/日) (t/日) (t/日) (t/日)

$$\textcircled{15} \text{ 焼却残渣量} = \textcircled{13} \text{ 焼却処理量} \times \text{焼却残渣率}$$

(t/日) (t/日) (-)

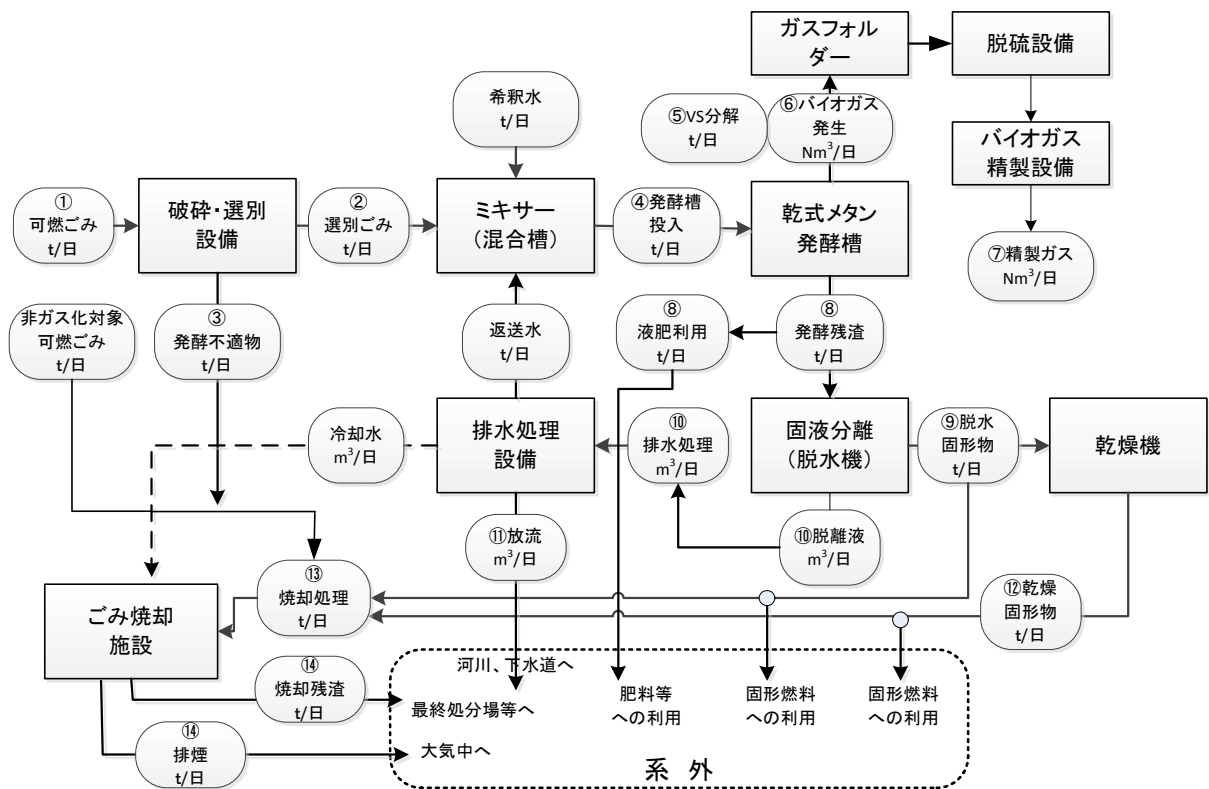


図 6.2-9 コンバインドシステムの物質収支例

まず、①可燃ごみ量については対象地域のバイオガス化の対象とするごみ量を設定する。②選別処理量については、対象の可燃ごみをもとに、破碎、選別施設の特性を踏まえ算定する。機械選別率の実績値等を参考に、可燃ごみ量（品目別）に機械選別率を乗じて、算定することもできる。なお、以下の計算において、ごみ質分析結果（湿基準）に基づき、ごみ量は3成分（水分、可燃分、灰分）ごとに算定する。

選別後に除去された③発酵不適物は焼却施設にまわされる。次に、④乾式メタン発酵槽への投入量は、②選別ごみと希釈水、（排水処理施設からの）返送水である。希釈水量等については、嫌気性菌が投入ごみにいきわたること、及び目標含水率になるように決められる。なお図 5-5 に示すように、実績では投入ごみ量の5割から同程度の量のようなものである。

メタン発酵槽での分解量（⑤VS分解量）は投入ごみのVS量にVS分解率を乗じて算定する。VS分解率については、バイオマス種別に以下のような値となっている。続いて⑥バイオガス発生量は、この⑤VS分解量にメタン発生効率を乗じて算定される（表 6-2-21 参照）。このバイオガスを精製してメタンガスとして供給する場合は、これにメタン濃度を乗じて⑦精製ガス量を算定する。

メタン発酵後の⑧発酵残渣量は、④発酵槽投入量から⑤VS分解量を減じたものである。発酵残渣はそのまま液肥として肥料として利用される場合と脱水を経て排水処理される場合がある。排水処理する場合の物質収支は、発酵残渣は脱水機等の固液分離により、⑨脱

水固形物と⑩脱水ろ液に分けられる。これらは固液分離後の目標含水率によって計算できる（計算式参照）。

⑩脱水ろ液は排水処理に回され（⑩排水処理量は脱水ろ液量と同量）、河川放流、または下水放流の排水基準まで水質を改善させる。排水処理水は発酵槽へ希釈水として使われることや焼却施設での冷却水として使われる場合があり、これらを差し引いたものが河川、下水に放流される（⑪放流量）。

そして、バイオガス化のコンバインド施設としての焼却施設には、バイオガス化の対象としなかった可燃ごみ（プラスチック等）とバイオガス化対象ではあるが選別施設で除去された③発酵不適物、さらに発酵残渣からの固形物（⑧脱水残渣または脱水固形物をさらに乾燥した⑫乾燥固形物）が集められ、焼却処理される（⑬焼却処理量）。

最後に、焼却施設での焼却残渣は最終処分場で処分される（⑭焼却残渣量）。

表 6.2-21 バイオマス種別の強熱減量、VS 分解率、バイオガス発生効率

	固形物量 TS (kg/kg)	強熱減量 VS/TS (kg/kg)	VS 分解率 (%)	メタン 発生効率 (Nm ³ /t-VS)	メタン濃度 (%)
食品廃棄物	0.2~0.25	0.90~0.95	70~90	450~650	55~60
紙系廃棄物	0.93	0.96	66	490	55~60
草木系廃棄物	0.59	0.90	20	85	55~60
豚排泄物	0.04~0.09	0.70~0.80	45~55	650~750	65~75
乳牛排泄物	0.07~0.11	0.70~0.85	40~50	450~550	55~70
下水汚泥（濃縮汚泥）	0.03~0.04	0.80	50	550	57~63

出典：1)バイオガス研究会、京都バイオガス化技術実証プラント実証試験報告書

2)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、2006 年

3)メタン発酵、野池達也編著、技報堂出版、2009 年

4)下水処理場へのバイオマス(生ごみ)受け入れマニュアル、下水道新技術推進機構、2011 年 3 月

5)メタン発酵技術の概要とその応用展望、李玉友、JEFMA、No.53、2005 年

表 6.2-22 生ごみからのバイオガス発生量

項目	生ごみ
メタン発生量	0.35~0.55Nm ³ /kg—分解 VS 0.35Nm ³ /kg—分解 CODcr
有機物分解率	
VS	75~80%
CODcr	70~75%
メタン濃度	50~65%

出典：メタンガス化(生ごみメタン)施設整備マニュアル)

(3) コンバインドシステムの熱収支の検討手順

コンバインドシステムの熱収支の例を図 6.2-10 に示す。これらの算定式については、以下のとおりである（ごみ等の熱量に付した番号は図 6.2-10 の熱量の番号と一致している）。なお文中の熱量は全て低位発熱量を意味する。

< バイオガス化施設 >

- ① 可燃ごみ熱量 = \sum 品目別可燃ごみ熱量
 (GJ/日) 品目 (t/日)
- 品目別可燃ごみ熱量 = 品目別可燃ごみ量 × 品目別発熱量 / 1,000
 (GJ/日) (t/日) (MJ/t) (MJ/GJ)
- ② 選別ごみ熱量 = \sum (品目別可燃ごみ熱量 × 品目別機械選別率)
 (GJ/日) 品目 (t/日) (-)
- ③ 発酵不適物量熱量 = ①可燃ごみ熱量 - ②選別ごみ熱量
 (GJ/日) (GJ/日) (GJ/日)
- ④ 発酵槽投入物熱量 = ②選別ごみ熱量
 (GJ/日) (GJ/日)
- ⑤ バイオガス熱量 = ⑥バイオガス発生量 × メタン濃度 × メタン発熱量 /
 1000
 (GJ/日) (m³/日) (-) (MJ/m³) (GJ/MJ)
- ※メタン発熱量=37.18MJ/m³
 ※バイオガス発生量は物質収支算出式より
- ⑥ バイオガス化発電量 = ⑤バイオガス熱量 × 1,000 × 発電効率 / 3.6 ×
 (kWh/日) (GJ/日) (MJ/GJ) (-) (MJ/kWh)
- ⑦ 熱利用量 = ⑤バイオガス熱量 × ボイラ効率
 (GJ/日) (m³/日) (-)
- 所内電力使用量 = (a)選別電力量 + (b)攪拌電力量 + (c)メタン発酵電力量
 (kWh/日) (kWh/日) (kWh/日) (kWh/日)
 + (d)脱水機電力量 + (e)乾燥機電力量 + (f)排水処理電力量
 (kWh/日) (kWh/日) (kWh/日)
- 売電電力量 = ⑥発電電力量 - 所内消費電力量
 (kWh/日) (kWh/日) (kWh/日)
- #### < 焼却施設 >
- ⑧ 非バイオガス化可燃ごみ熱量 = 同左可燃ごみ熱量 × 同左ごみ発熱量 / 1,000
 (GJ/日) (t/日) (MJ/t) (MJ/GJ)

$$\textcircled{9} \text{ 発酵残渣熱量} = \textcircled{4} \text{ 発酵槽投入物熱量} - \textcircled{5} \text{ バイオガス熱量}$$

(GJ/日) (GJ/日) (GJ/日)

$$\textcircled{10} \text{ 脱水固形物熱量} = \textcircled{9} \text{ 発酵残渣熱量} \times \text{固形物移動率}$$

(GJ/日) (GJ/日) (-)

$$\textcircled{11} \text{ 乾燥固形物熱量} = \textcircled{10} \text{ 脱水固形物熱量} \times \text{固形物移動率}$$

(GJ/日) (GJ/日) (-)

$$\textcircled{12} \text{ 焼却処理物熱量} = \textcircled{8} \text{ 非バイオガス化対象可燃ごみ熱量} + \textcircled{3} \text{ 発酵不適物熱量}$$

(GJ/日) (GJ/日) (GJ/日)

$$+ \textcircled{10} \text{ 脱水固形物熱量} + \textcircled{11} \text{ 乾燥固形物熱量}$$

(GJ/日) (GJ/日)

$$\textcircled{13} \text{ 焼却発電量} = \textcircled{11} \text{ 焼却処理物熱量} \times \text{発電効率} \times 1000 \div 3.6$$

(kWh/日) (GJ/日) (-) (MJ/GJ) (MJ/kWh)

$$\textcircled{14} \text{ 焼却施設熱利用量} = \textcircled{11} \text{ 焼却処理物熱量} \times \text{ボイラ効率}$$

(GJ/日) (GJ/日) (-)

$$\text{売電電力量} = \textcircled{12} \text{ 焼却発電量} - \text{(g) 所内消費電力量}$$

(kWh/日) (kWh/日) (kWh/日)

【熱収支フロー図】

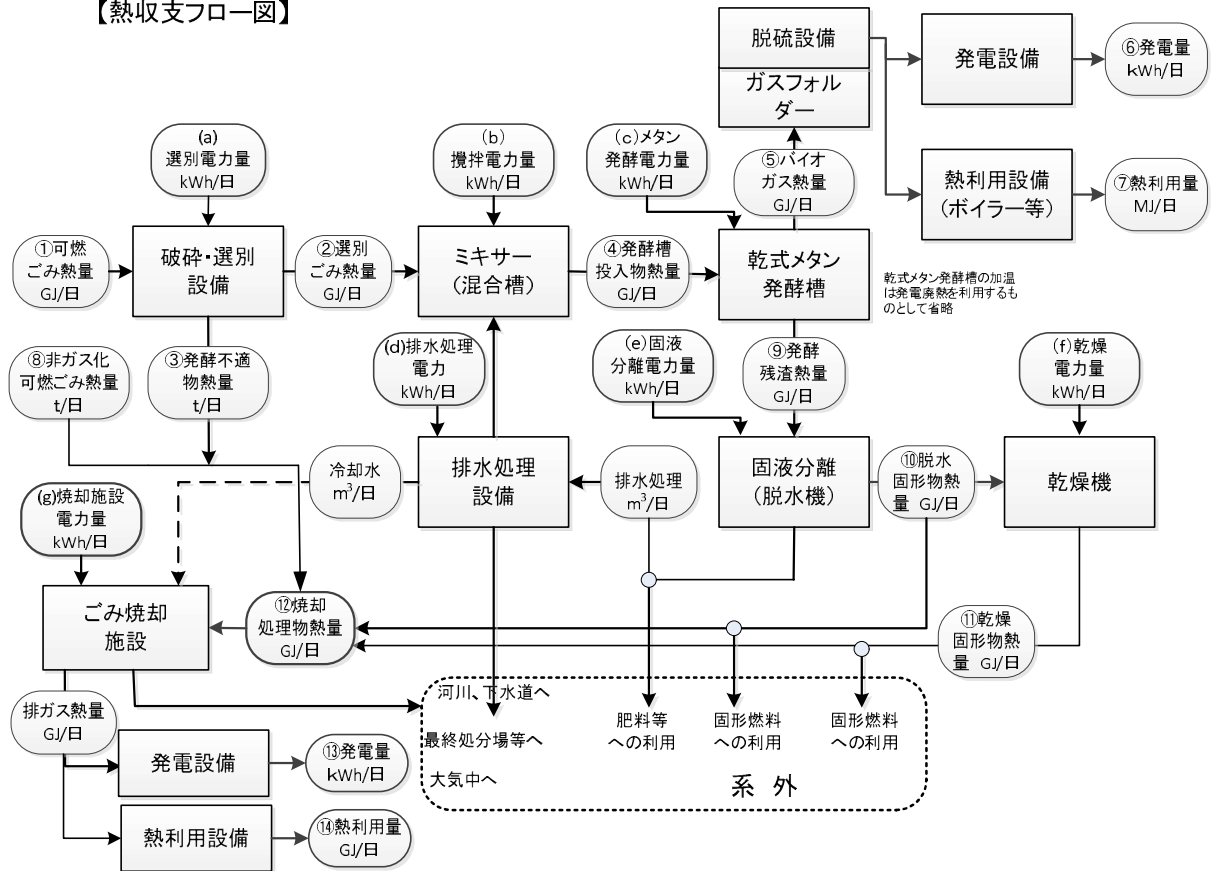


図 6.2-10 コンバインドシステムの熱収支例

6.2.5 バイオガス化システムの実現方策の検討

バイオガス化施設の導入を促進するための方策について、法制度、支援事業及び普及啓発という視点から整理を行う。

(1) 法制度

① 廃棄物系バイオマスの利活用に関する計画等における位置付けの強化

廃棄物系バイオマスの利活用の誘導を目的とする法制度及びこれに関連する法制度として表 6.2-23 及び表 6.2-24 に示すものがある。なお、これらのうち、明確に「バイオマス」又は「食品廃棄物」を取り上げているものは、表 6.2-23 に示す 2 つの法律である。

表 6.2-23 廃棄物系バイオマスの利活用を明確に記載している法制度

名称	概要
バイオマス活用推進基本法	<p>【目的】 バイオマスの活用の推進に関して基本理念を定め、国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、バイオマスの活用の推進に関する施策の基本となる事項を定めている。</p> <p>【概要】 国はバイオマス活用推進基本計画を策定し、バイオマスの活用に必要なとされる基本的施策を盛り込み、その実現に向けてバイオマス活用推進会議やバイオマス活用推進専門家会議を設置することなどを定めている。</p>
食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律 (食品リサイクル法)	<p>【目的】 食品循環資源の再生利用及び熱回収並びに食品廃棄物等の発生の抑制及び減量に関し基本的な事項を定めるとともに、食品関連事業者による食品循環資源の再生利用を促進するための措置を講ずることにより、食品に係る資源の有効な利用の確保及び食品に係る廃棄物の排出の抑制を図るとともに、食品の製造等の事業の健全な発展を促進し、もって生活環境の保全及び国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。</p> <p>【概要】 事業者及び消費者は食品廃棄物等の発生抑制等に努め、食品関連事業者は主務大臣が定める再生利用等の基準に従い再生利用等に取り組むものとされ、主務大臣はこの基準に基づき食品関連事業者に対し、指導、助言、勧告及び命令を行うことができることを規定している。さらに、これら食品関連事業者の再生利用等への取組を促進する措置として、主務大臣の登録を受けた再生利用事業者等について、廃棄物処理法、肥料取締法等の特例が講じられることを規定している。</p>

表 6. 2-24 廃棄物系バイオマスの利活用に関連する法制度

名称	概要
循環型社会形成推進基本法	<p>【目的】 環境基本法（平成5年法律第91号）の基本理念にのっとり、循環型社会の形成について、基本原則を定め、並びに国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、循環型社会形成推進基本計画の策定その他循環型社会の形成に関する施策の基本となる事項を定めることにより、循環型社会の形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的とする。</p> <p>【概要】 循環型社会を形成するための基本法であり、製品の製造から排出まで生産者が一定の責任を負う「拡大生産者責任」（EPR）及び事業者及び国民の排出者責任を明確に位置付けたことが特徴である。 また、廃棄物の処理について優先順位を初めて法定化している。 （1）廃棄物の「発生抑制（リデュース）」 （2）使用済み製品をそのまま使う「再使用（リユース）」 （3）使用済み製品を原材料として利用する「再生利用（リサイクル）」 （4）廃棄物の「適正処理」 （5）熱回収 国は「循環型社会形成推進基本計画」を作成し、計画の内容をおおむね5年ごとに見直すことなどを規定している。</p>
廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）	<p>【目的】 廃棄物の排出を抑制し、また、廃棄物の適正な分別、保管、収集、運搬、再生、処理等の処理を行って、生活環境を清潔にすることにより、生活環境の保全と公衆衛生の向上を図ることを目的とする。</p> <p>【概要】 主に家庭から排出される廃棄物を一般廃棄物、事業活動に伴って発生する廃棄物を産業廃棄物と定義し、それぞれの処理方法等について定めている。同法律に基づき、廃棄物処理の基本方針が定められ、排出量、再生利用率、最終処分量などの目標が設定されている。</p>
肥料取締法	<p>【目的】 肥料の品質を保全し、その公正な取引を確保するため、肥料の規格の公定、登録、検査等を行い、もって農業生産力の維持増進に寄与することを目的としている。</p> <p>【概要】 肥料を「普通肥料」と「特殊肥料」の2つに大別しており、これらを生産、輸入、販売する際にはその種類に応じて、農林水産大臣又は都道府県知事に登録や届出が必要となる。法改正により、汚泥肥料が特殊肥料から普通肥料に移行し、品質表示制度などが創設されている。</p>
揮発油等の品質の確保等に関する法律	<p>【目的】 国民生活との関連性が高い石油製品である揮発油、軽油及び灯油について適正な品質のものを安定的に供給するため、その販売等について必要な措置を講じ、もって消費者の利益の保護に資するとともに、重油について海洋汚染等の防止に関する国際約束の適確な実施を確保するために必要な措置を講ずることを目的とする。</p> <p>【概要】 バイオ燃料が混和されたガソリンや軽油の利用拡大が見込まれている中、その適正な品質を確保し、消費者の利益を確保することを目的として、揮発油等の品質の確保等を定めている。改正法においては、揮発油、軽油、灯油及び重</p>

	油について、適正な品質の製品を安定的に供給するため、ガソリンや軽油にバイオ燃料を混和する事業者に対して、特定加工業の登録の義務付け、品質確認の義務付けの2点が課される。
家畜排泄物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律	<p>【目的】 畜産業を営む者による家畜排せつ物の管理に関し必要な事項を定めるとともに、家畜排せつ物処理の高度化を図るための施設の整備を計画的に促進する措置を講ずることにより、家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進を図り、もって畜産業の健全な発展に資することを目的としている。</p> <p>【概要】 家畜の頭羽数が一定規模以上の者については、管理基準を満たす管理施設において、家畜排せつ物を管理していくことが義務付けられている。また、農林水産大臣による家畜排せつ物の利用の促進に関する基本方針の作成、都道府県による地域の実情に即応した施設整備の目標等を内容とした計画の作成、金融上の支援措置が規定している。</p>

これらの法律のうち、廃棄物処理法に関して、環境省は「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」（以下、「基本方針」という。）を定め、廃棄物の減量その他適正な処理に関する基本的な方向、目標の設定に関する事項、施策を推進するための基本的事項、廃棄物の処理施設の整備に関する基本的事項等を示している。

廃棄物系バイオマスの利活用に関して国及び都道府県が市町村に対してより積極的に技術的援助を行うことのできる環境の整備を図るためには、基本方針において、国及び都道府県も含め、関係主体の連携・協働の促進が図られるようそれぞれの役割に係る位置付けを強化することを検討することが考えられる。なお、基本方針は、平成27年度を目途に見直しが行われる見込みである。

【法制度面からの普及加速化方策（その1）】

- 廃棄物処理法に基づく基本方針において、廃棄物系バイオマスの利活用に関する位置付けを強化することを検討する。

②バイオマス活用推進計画のアクションプラン（実行計画）の作成支援

バイオマス活用推進基本法においては、第15条に地方公共団体の責務について、第21条に都道府県及び市町村のバイオマス活用推進計画の策定等について、第32条に地方公共団体の施策について、次のとおり規定されている。

【バイオマス活用推進基本法】（平成21年法律第52号）

第15条 地方公共団体は、基本理念にのっとり、バイオマスの活用の推進に関し、国との適切な役割分担を踏まえて、その地方公共団体の区域の自然的経済的社会的諸条件に応じた施策を策定し、及び実施する責務を有する。

第 21 条 都道府県は、バイオマス活用推進基本計画を勘案して、当該都道府県におけるバイオマスの活用の推進に関する計画（以下「都道府県バイオマス活用推進計画」という。）を策定するよう努めなければならない。

2 市町村は、バイオマス活用推進基本計画（都道府県バイオマス活用推進計画が策定されているときは、バイオマス活用推進基本計画及び都道府県バイオマス活用推進計画）を勘案して、当該市町村におけるバイオマスの活用の推進に関する計画（以下「市町村バイオマス活用推進計画」という。）を策定するよう努めなければならない。

3 都道府県及び市町村は、都道府県バイオマス活用推進計画又は市町村バイオマス活用推進計画を策定し、又は変更したときは、遅滞なく、これをインターネットの利用その他適切な方法により公表しなければならない。

第 32 条 地方公共団体は、前節に定める国の施策に準じた施策及びその他のその地方公共団体の 区域の自然的経済的社会的諸条件に応じたバイオマスの活用の推進に関する施策を、これらの総合的かつ計画的な推進を図りつつ実施するものとする。

バイオマス活用推進計画は、平成 26 年 7 月現在、全国で 15 道府県、332 市町村（バイオマスタウン構想を含み、バイオマス活用推進計画策定市町村は 27 市町）で策定*¹されているものの、多くの市町村では未策定である（⇒2020 年に、計 600 市町村程度を目標*²としている）。

*1 農林水産省「地域バイオマス活用推進計画の策定状況（総括表）（平成 26 年 7 月現在）」

http://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_kihonho/local/keikaku_sakutei.html

*2 「バイオマス活用推進基本計画」（平成 22 年 12 月）（p.14 を参照）

また、計画は策定していても、これを実施へと移行していない自治体が見受けられる。法律上もあくまでも「バイオマス活用推進計画」の策定は努力義務にすぎず、また、これを具体化するためのアクションプラン（実行計画）の策定を求めるものにはなっていない。

そこで、アクションプラン（実行計画）の策定を求め、このアクションプランを実行に移すよう誘導を図ることができれば、バイオマス利活用に関する計画の具体化が進んでいくものと考えられ、バイオガス化施設の導入促進も進むものと考えられる。

【法制度面からの普及加速化方策（その 2）】

- バイオマス活用推進計画を実行に移すためのアクションプラン（実行計画）の作成支援

(2) 支援事業

バイオガス化施設の導入検討に利用できる支援事業を表 6.2-25 に示す。

バイオガス化システムの普及が進んでいかない要因の 1 つとして、建設や維持管理にかかるコストの件や導入のメリットの件が多く挙げられている。この対策として、現在利用可能な様々な支援事業について、その概要を整理する。

表 6.2-25 支援事業の概要等（平成 26 年度：一例）

名称	概要	補助率等
先導的「低炭素・循環・自然共生」地域創出事業 (環境省) (公益財団法人日本環境協会)	○再エネ導入のポテンシャル等の調査・整備、低炭素地域づくりのための事業化計画の策定、実現可能性 (FS) 調査の支援及び事業化計画の策定等に当たっての専門家派遣や人材育成等の支援、事業の実施に必要な再エネ・省エネ設備の導入支援を行うもの。	○再エネ等低炭素地域づくり事業化計画の策定。FS 調査等の支援 (補助額：地方公共団体 定額) ○再エネ・省エネ設備導入支援事業 (補助事業) 地方公共団体地域実行計画の計上事業等に係る設備導入支援：地方公共団体 (1/2～2/3)
再生可能エネルギー等導入推進基金事業 (グリーンニューデール基金) (環境省)	○再生可能エネルギーや未利用エネルギーを活用した自立・分散型エネルギーの導入等による「災害に強く環境負荷の小さい地域づくり」が国を挙げての課題となっており、東北地方のみならず、地震や台風等による大規模な災害に備え、再生可能エネルギー等の導入を支援し、災害に強く環境負荷の小さい地域づくりを全国的に展開することを目的とする。	○公共施設における再生可能エネルギー等導入事業：防災拠点や災害時に機能を保持すべき公共施設への、再生可能エネルギーや蓄電池、未利用エネルギー及び高効率省エネ機器 (照明、空調) の導入に対し、定額補助
新エネルギー等導入加速化支援対策費補助金 (経済産業省) (資源エネルギー庁)	○地方公共団体と民間事業者が連携し、地域一体となって取組む新エネルギー等の設備導入事業 (社会システム枠) に対して事業費の一部を補助。	○バイオマス発電、バイオマス熱利用、バイオマス燃料製造を対象とし、補助率 1/2 以内。
地域循環型バイオガスシステム構築モデル事業 (環境省) (農林水産省)	【環境省執行分】 ○硝酸性窒素等による地下水汚染への対処を目的とすることから、原則として、その主な発生源である家畜排泄物を原料とするバイオガス事業であること。 ①バイオガス製造設備等の地域循環型バイオガスシステムの構築に必要な設備をリース方式により導入、運用し、併せて処理残滓の有効活用・適正処理を徹底することによる、ガス・熱・電気の地域への供給を通じた温室効果ガス削減の効果、地下水質の改善効果及び事業性等の実証を行い、課題の整理やその克服方法の検討を行う事業	【環境省執行分】 ○都道府県、市町村、特別区及び地方公共団体の組合であること。若しくは、その他の法人にあっては、平成 25・26・27 年度環境省競争参加資格 (全省庁統一資格) の「役務の提供等」の「調査・研究」において、契約締結時点までに、「A」、「B」、「C」又は「D」の等級に格付されている者であること。 ○予算限度額の範囲内で 1～2 件、予算総額 3 億円。 【農林水産省執行分】 ○複数の共同実施者 (施設運営主体、原料供給者、エネルギー利用

	<p>②取組を通じて得られた成果を取りまとめ公表することにより、全国へ地域循環型バイオガスシステムの普及を図ることができる事業</p> <p>【農林水産省執行分】</p> <p>①水産系廃棄物を利用したバイオガスシステムの構築</p> <p>②食品廃棄物と水産系廃棄物を組み合わせたバイオガスシステムの構築</p> <p>③食品廃棄物と家畜排泄物を組み合わせたバイオガスシステムの構築</p>	<p>者、行政機関等)により構成された地域協議会の代表機関</p> <p>○予算限度額の範囲内で1~2件、予算総額21億円。</p>
<p>循環型社会形成推進交付金(環境省)</p>	<p>○市町村等が循環型社会形成の推進に必要な廃棄物処理施設の整備事業等を実施するために、循環型社会形成推進地域計画に基づく事業等の実施に要する経費に充てるための、国が交付する交付金。</p>	<p>○交付率1/3</p> <p>○高効率エネルギー回収に必要な設備及び施設の新設、増設に対しては費用の1/2を交付</p>

バイオガス化施設は、エネルギー回収型廃棄物処理施設として、循環型社会形成推進交付金の対象となっており、高効率でエネルギーを回収するものに対しては交付率1/2の嵩上げの措置が講じられている。まずは、循環型社会形成推進交付金の最大限の活用を図るとともに、今後、循環型社会形成推進交付金制度を運用していく中で、必要に応じて、交付対象事業等の見直しを行うことが考えられる。

また、他省庁や都道府県等においても、活用可能な支援事業があることから、これらについても有効に活用されるよう周知を図ることを検討する。

【支援事業からの普及加速化方策】

- バイオガス化施設の導入検討、施設整備等に利用可能な様々な支援事業の情報を伝えるツール、手段を用意する。

【具体例】

◎循環型社会形成推進交付金及び他省庁や都道府県等における支援事業の有効活用

◎計画段階の検討に対する支援策の検討

⇒循環型社会形成推進交付金の「施設整備に関する計画支援事業」(施設整備事業に必要な調査、計画、測量、設計、試験及び周辺環境調査等)に該当しない支援事業について検討

- ・生ごみ分別収集計画の検討(収集運搬シミュレーションによる収集体制、費用の検討等)
- ・生ごみ分別収集モデル事業の実施(市内一部地域での実証実験)
- ・機械選別に関する実証実験(当該都市の収集ごみによる機械選別の機能評価)
- ・バイオガス発生量等を検証するための実証実験(モデルプラントの建設、維持管理状況の確認、ガス発生量等の機能評価)
- ・バイオガス化施設導入へ向けた簡易調査(組成調査、協力状況調査等)

(3) 普及啓発

バイオガス化システムの普及が進まない要因の 1 つとして、そのメリット等を含め、十分に認知されていない、ということがある。これらを解消するには、市町村等に対し、バイオガス化施設の概要や導入メリットについて、具体的な先行導入事例の情報も含め、広報・PR を行うことが必要となる。

今後、マニュアル等の技術的な資料を単に示すだけでなく、市町村等の職員の認知度を高めるため、マニュアルに関する説明会や研修会といった普及啓発の機会を充実させるとともに、国及び都道府県から施設整備に向けた検討を行う市町村等に対して情報提供を図る。

【普及啓発手法の具体事例】

●マニュアル作成と関連した普及啓発

○マニュアル（案）の意見収集

- ・作成したマニュアル（案）をすでにバイオガス化施設を導入している市町村等へ送付し、意見を収集する。
- ・特に有用と考えられる意見については、必要に応じて訪問ヒアリング等を行い、マニュアル（案）の見直しに反映させる。

○マニュアル（案）の説明会等の開催

- ・全国の地方環境事務所又は都道府県を通じて都道府県及び市町村等の担当者を対象とするマニュアル（案）についての説明会を開催する。
- ・先進導入自治体による事例紹介を併せて行うなどにより、バイオガス化システムの PR を行う。
- ・マニュアル（案）に対する意見を収集し、マニュアル（案）の見直しに反映する。

○焼却施設の更新が近年のうちに見込まれる市町村等への直接的な働きかけ

- ・アンケート調査等により焼却施設の更新が近年のうちに見込まれる市町村等を抽出し、バイオガス化システムの導入を直接的に働きかける。

●その他の普及啓発

○WEB での情報提供

- ・環境省（廃棄物対策課）WEB 上に「バイオガス化システム」のサイトを設け、各種情報提供を行う。
- ・マニュアルや Q&A を掲載する。
- ・先進事例についての情報を掲載する。
- ・各種補助金等の情報を一覧表形式で掲載する。

※イメージは、次の HP など

★地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策編）策定支援サイトー補助金関連情報★経済産業省九州経済産業局 HP、バイオマス関連補助制度等活用リンク集

2014

1) WEB 情報の検討方針

ア 検討目的

バイオガス化システムの普及が進まない要因の 1 つとして、そのメリット等を含め、十分に認知されていない、ということがある。これらを解消するには、市町村等や一般市民に対し、バイオガス化施設の概要や導入メリットについて、具体的な先行導入事例の情報も含め、広報・PR を行うことが必要となる。

今後、マニュアル等の技術的な資料を単に示すだけでなく、市町村等の職員の認知度を高めるため、マニュアルに関する説明会や研修会といった普及啓発の機会を充実させるとともに、国、都道府県から施設整備に向けた検討を行う市町村等に対して情報提供を図る。

普及啓発の手法の一つとして、環境省の WEB 上に「バイオガス化システム」のサイトを設け、各種情報提供を行うことを目的に、WEB による情報提供のあり方を検討する。

イ WEB 情報の検討方針

WEB 上でのバイオガスシステムに関する各種情報提供についての検討方針として、以下に示す 2 つの視点から定めるものとする。

基本的には、バイオガス化システムの周知を図り認知度を高めることを目的としたサイト【基礎編サイト】、バイオガス化システムの導入検討を支援することを目的としたサイト【実践編サイト】の 2 つの内容から構成する。

表 6.2-26 WEB 情報の検討にあたっての考え方

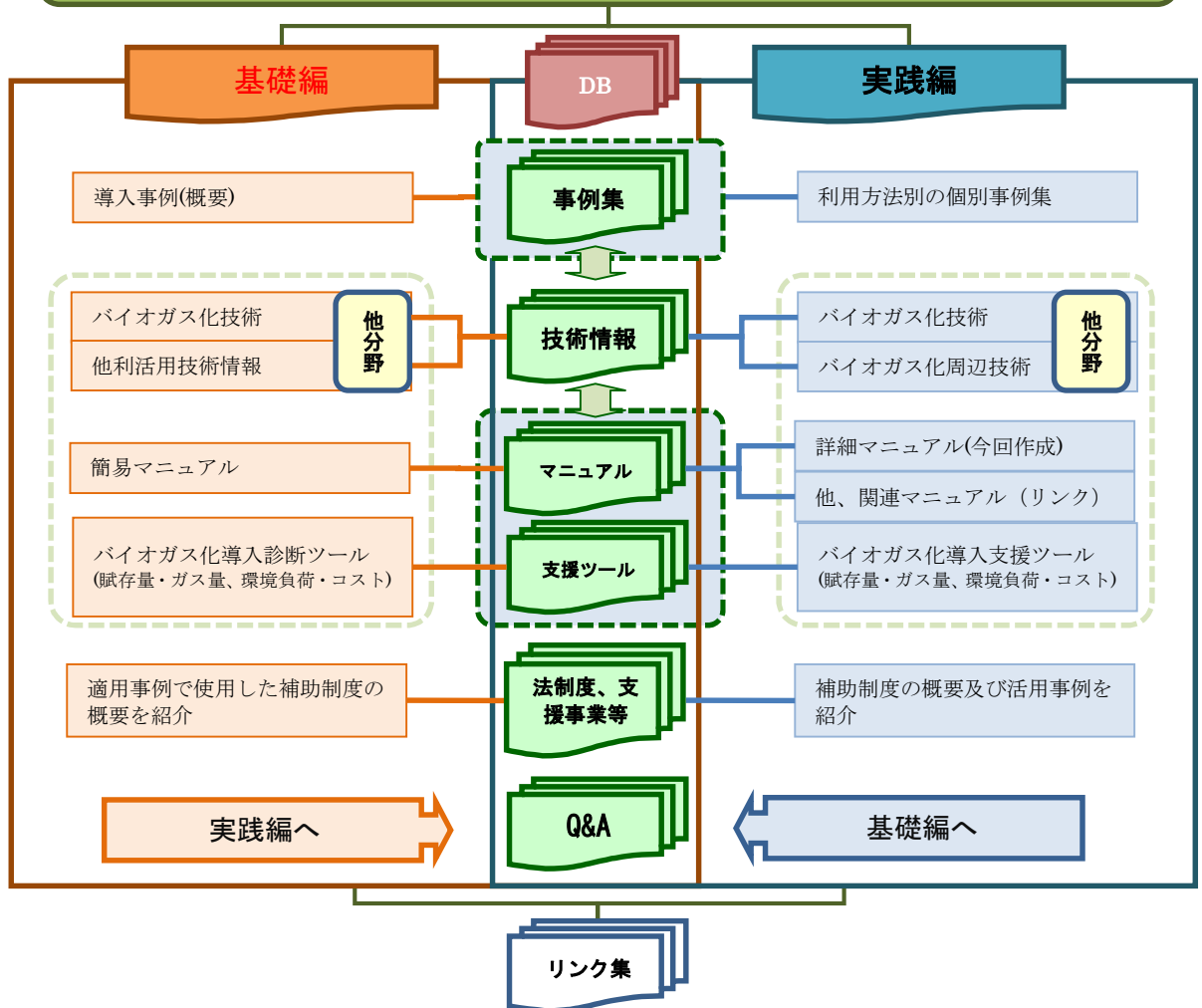
サイトの方向性	対象者	提供情報（案）
○バイオガス化施設の周知を図り認知度を高めるための情報サイト 【基礎編】	一般市民、食品関連事業者、バイオガス化施設の導入検討を行おうとする市町村等の担当者並びに都道府県の廃棄物処理担当者	簡易マニュアルの記載内容に関する補足情報の提供を中心に、誰もがわかりやすく理解できる内容を中心に構成する。 →平易な言葉やイラストで記載
○バイオガス化施設の導入検討を支援するための情報サイト 【実践編】	バイオガス化施設の事業計画を立案する市町村等の担当者及び導入検討のサポートをするコンサルタント等の技術者	詳細マニュアルの記載内容を踏まえて、計画策定手順に沿った技術面や補助制度等の最新情報や、検討支援ツールなどを提供し、具体的な計画（案）作成の支援を行う。 →テクニカルな部分も含む記載

ウ WEB の構成（案）

WEB 構成としては、環境省ホームページ上の廃棄物リサイクル対策 > 廃棄物処理の現状の一つのテーマとして、(仮称)『バイオガス化システム導入のための情報提供・支援ツール』掲載する（“ネーミング募集”）。なお、現状の廃棄物系バイオマスロードマップの掲載内容も網羅したものとする。



TOP (情報提供・支援ツール)
 バイオガス化システムの概要、導入の意義、メリット・デメリット、用語集等、トピック等



2) WEB の掲載内容

WEB に掲載する内容の概略は表 6.2-27 に示すとおりで、WEB の掲載内容と詳細マニュアル記載箇所の対応を表左欄に示す。

表 6.2-27 WEB 掲載内容 (案)

DB	【基礎編】	【実践編】
0 TOP ページ ◆詳細マニュアル ・第 1 章 ・5.1	○WEB 情報の掲載目的を明示するとともに、バイオガス化システムの基礎的な内容を掲載する。 ※バイオガス化システムの概要、導入の意義、メリット・デメリット、用語集等、トピック ※廃棄物系バイオマス活用ロードマップのサイトと統合する。 【基礎編】・【実践編】を選択可能とする。	
1 事例集 ◆詳細マニュアル ・資料編	○バイオガス化施設の導入事例を紹介 ※簡易マニュアルの記載内容 ※施設状況の紹介 (動画) (外部リンク)	○バイオガス化施設の導入事例を紹介 ※詳細マニュアルの記載内容+周辺情報 (統計情報や実績データ等)
2 技術情報 ◆詳細マニュアル ・3.3 ・5.1 ・5.2 ・5.3	○バイオガス化技術に関する情報 ※バイオガス化の処理フロー (設備構成のフローと概略を明示)	○バイオガス化技術に関する情報 ※バイオガスの利活用方法 ※発酵残渣、排水処理方法の各種情報 ※左記の情報にさらに設備構成に導入検討及び維持管理時のポイントを明示
	○バイオガス以外の技術の紹介 ※飼料化、堆肥化、燃料化の他処理方法の技術紹介 (外部リンクへ)	○バイオガス化に関する周辺技術情報 ※ガス利用、水素利用に関する情報 ※分別収集・機械選別等の紹介
3 マニュアル ◆詳細マニュアル ・1.1	○簡易マニュアルのダウンロード(DL) ※簡易マニュアルの意図などを掲載	○詳細マニュアルのダウンロード(DL) ※詳細マニュアルの意図などを掲載
		○バイオマス利活用に関するマニュアルのダウンロード及びリンク先紹介 ※環境省関連マニュアルは直接 DL 他は、リンク先を紹介する。 例)「メタンガス化 (生ごみメタン) 施設整備マニュアル」(2008 年 1 月) 他
4 支援ツール ◆詳細マニュアル ・3.1 ・4.2 ・5.1 ・6.1	○バイオガス化システムの検討にあたって、調査すべき事項を明示するとともに、概略検討する際に必要となるデータ提供先の紹介 ※データ提供先 (例: ごみ排出量・組成、施設情報等: 環境省「一般廃棄物処理事業実態調査」) 他	
	○バイオガス化導入診断ツール ※簡易マニュアルに示しているバイオマス賦存量、ガス発生量、環境負荷等を計算できる支援ツールを作成	
5 法制度・支援事業等 ◆詳細マニュアル ・5.4 ・資料編	○バイオガス化システム導入に係る各種法律や支援事業の概要を掲載 ※バイオマス利活用推進基本法、食品リサイクル法、FIT 制度 (外部リンクへ) 循環型社会形成推進基本法、廃棄物処理法他 (外部リンクへ) ※省庁・自治体別の支援事業の概要 環境省、農林水産省、国土交通省、資源エネルギー庁、福岡県他 (外部リンクへ)	
	○導入事例で適用している補助制度等を紹介	○導入事例で適用している補助制度の適用方法・手順等の紹介
6 Q&A ◆簡易マニュアル	○バイオガス化システム導入検討時・事業化検討時ならびに運用時などの段階毎に【基礎編】及び【実践編】に区分した想定質問と回答、外部サイトへのリンク	
7 リンク集	○バイオガス化システム導入・事業化検討に際して、有益な情報源となるサイトをリンク集として紹介する ※国 (環境省、農林水産省、国土交通省、経済産業省 (資源エネルギー庁) バイオガス化導入事業者 (自治体、企業等)	

6.3 導入マニュアルの作成

6.3.1 導入マニュアルの構成

(1) 基本的な考え方

導入マニュアルは主として自治体の廃棄物行政担当者を対象に、バイオガス化の検討手順を示すことが目的である。そのため、バイオガス化システムが廃棄物処理システムの一部であるとの認識の下、計画における課題に対応した配慮事項を盛り込んで、現状把握、施設計画案の検討、計画案の評価までの一連の流れを記述する。また、バイオガス化に伴う関連法令に基づく手続き等に関しても事例調査の結果をまとめて添付資料として整理する。

また、本年度は平成 25 年度の成果をもとに導入マニュアルの簡易版（簡易マニュアル）と詳細版（詳細マニュアル）を作成する。導入マニュアルの簡易版と詳細版の役割、内容については表 6.3-1 に示すとおりである。

表 6.3-1 簡易マニュアルと詳細マニュアルの役割、内容

	簡易マニュアル	詳細マニュアル
役割	バイオガス化の導入を検討するに際し、バイオガス化の効果を簡単に把握し、さらに詳細な検討を行うための事前検討に用いる。	廃棄物処理施設の一環としてバイオガス化の計画を行うに際し、バイオガス化システムの計画手順を示し、各種の計画手続きに関する実用的な情報を提供するもの。
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオガス化の概要説明 ・バイオマス賦存量 ・バイオガス発生量 ・バイオガス化事業収支の試算 ・バイオガス化システムの導入検討 ・自治体における試算例 	<ul style="list-style-type: none"> ・現状把握：バイオマス賦存量、バイオマス利用量、廃棄物処理施設の現状調査（広域的な検討も考慮） ・施設計画案の作成：①バイオマスの収集、選別、②バイオガス化システムの構成、③バイオガス化生成物の利用に関する設備の規模、方式の検討 ・計画案の評価と計画決定：廃棄物処理施設に求められる要件を盛り込んだ評価手法の提示と業務実施体制、スケジュールの検討

(2) マニュアルの記載内容

各マニュアルの記載内容を以下に示す。

<詳細マニュアル>

- ・バイオガス化システムの導入を計画する市町村等の担当者を対象に、その実務的な検討手順を示すとともに、関連する手続きや導入事例に関する実用的な情報を提供する。
- ・バイオガス化システムが廃棄物処理システムの一部であるとの認識の下、想定される課題への対応策を盛り込むこととし、現状把握、利活用システムの検討（バイオマスの分別収集・選別、バイオガス化施設の構成、バイオガス化生成物の利用・処理に関する設備の規模・方式）、計画案の評価、計画の策定までの一連の流れに沿った構成とする。

- バイオガス化システムの導入に伴う手続きやバイオガス化システムを導入した先進的な導入事例に関する情報を整理する。

<簡易マニュアル>

- バイオガス化システムの導入を含めた廃棄物処理システムの検討を行おうとする市町村等の担当者を対象に、バイオガス化システムの特徴等について理解を深め、その導入に向けた検討を後押しできるような基礎的な情報を提供する。
- 専門的な知識を持ち合わせていない担当者にも理解しやすいものとする。
- バイオガス化システムの導入に向けた具体的な検討が行われていない場合であっても、地域の基礎情報等を入力することで、導入の有用性、広域化の可否等を簡易的に定量化できる試算モデルを提供する。
- バイオガス化システムの導入に向けた検討を行う際のポイントを詳細マニュアルから抽出・整理する。
- 円滑な事業化を支援するため、バイオガス化システムの導入に向けた課題や対応策のポイントを示した Q&A や先行導入事例を提示する。

6.3.2 簡易マニュアルの構成

簡易マニュアルの構成は以下とする。

1. 本マニュアルの構成・目的
2. バイオガス化システムの概要
3. バイオガス化システムのメリット
4. バイオガス化施設の概要（発酵槽）
5. バイオガス化施設の導入・運営コスト（例）
6. 先行導入事例（5 事業）
7. 都市タイプ・ごみ収集区分の確認
8. バイオガス化システムの決定（都市タイプ）
9. バイオマス賦存量、ガス発生量、発電量、価格、環境負荷低減効果の算出

参考資料

作成した簡易マニュアルを資料編に示す。

6.3.3 詳細マニュアルの構成

詳細マニュアルの手順は図6.3-1のとおりであり、大きく分類すると、以下の5段階となる。

- ① 計画条件の設定
- ② 現状把握
- ③ 利活用案の設定
- ④ 利活用システムの検討

⑤ 利活用システムの評価と計画策定

「計画条件の設定」においては、まず広域化に配慮した対象自治体の設定を行う。広域化の配慮の視点として、以下の要因が考えられ、本調査では広域化の対象自治体の選定方法を整理する。

- 今後の廃棄物の発生傾向において、人口の減少などにより廃棄物処理量が減少し、遊休施設が生じるなど、広域的な対応を図る。
- 小規模自治体においては、経済的な規模の施設を整備するためには広域的な対応を図ることが必要な場合がある。
- バイオガス化による生成物の資源化の際に、堆肥などの需要を確保する際には、複数自治体を対象とすることで問題の解決を図ることができる場合がある

「現状把握」の段階では地域の特性を把握し、利活用の検討のための基礎データを収集するものである。検討内容は廃棄物系バイオマスの賦存量、利用量の把握、廃棄物処理体系の整理、資源化物等の需要量の把握である。本調査では、現状把握の内容について整理する。

「利活用案の設定」の段階においては、廃棄物系バイオマスの利活用目的の設定、バイオガス発生量、生成物量の見通し、資源化物等の需給バランスの検討、対象バイオマス、対象地域、生成物利用等の決定の順で、検討を加える。この段階はバイオガス化の基本的な方針を決めるもので、対象自治体、対象バイオマス、生成物の利用、他の施設との連携などの複数の代替案から候補を絞っていく過程である。

「利活用システムの検討」段階においては、バイオガス化施設の検討、バイオマス分別収集、選別施設の検討、生成物の利用、処理方法の検討、利活用事業化手法の検討を行う。この段階は、廃棄物処理施設としての基本計画策定の意味を持つ内容である。

「利活用システムの評価と計画策定」段階では、利活用システムの評価、バイオマス利活用計画の策定を行う。計画策定においては、実施段階での担当者の役割や、実施までの手順（スケジュール）を整理して行くものとする。本調査では、過年度調査で策定されたマニュアルの評価項目の追加に関する検討と新たな知見を加えた評価関数等について検討を行う。

これらの検討結果を踏まえ、最終的に詳細マニュアルを作成する。

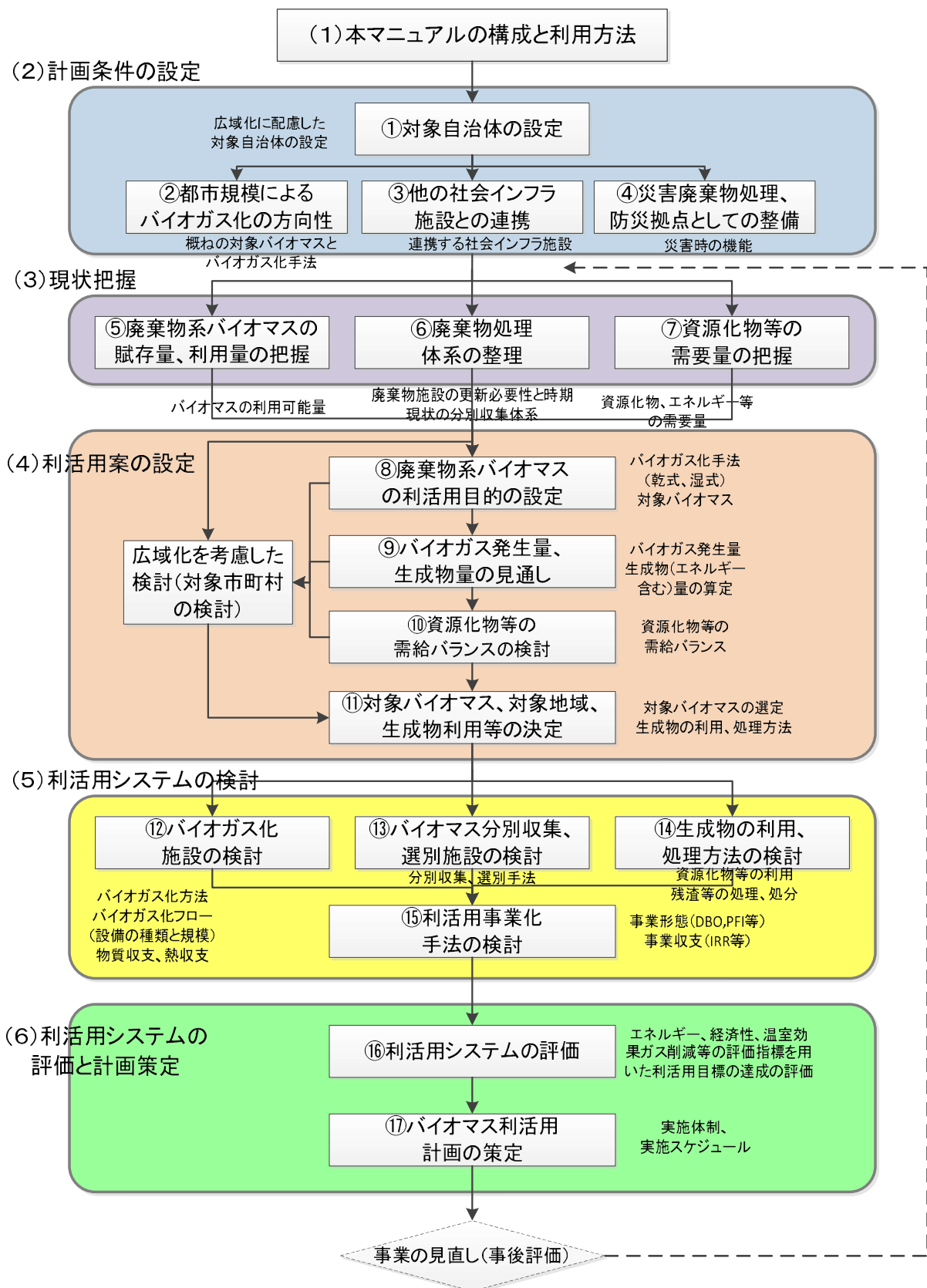


図 6. 3-1 詳細マニュアルの検討手順

6.3.4 現状把握方法

(1) 分別収集区分

廃棄物系バイオマスのうち、一般廃棄物（ごみ）を中心にそれぞれの分別品目の整理を行う。

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を算定する際の情報となる。

環境省では、現状のごみの収集状況を踏まえて、『ごみ処理基本計画策定指針』（環境省、平成 25 年 6 月）において、分別収集のパターンを以下のように分類している。

- ① 類型Ⅰ：資源回収する容器包装は缶、ガラスびん、ペットボトルであり、古紙・布類、燃やすごみ、燃やさないごみ、その他の専用処理のごみ、粗大ごみの分別収集を行っている市町村
- ② 類型Ⅱ：類型Ⅰに加えて、容器包装としてプラスチック製容器包装、紙製容器包装と小型家電の分別収集を行っている市町村
- ③ 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

ごみ処理基本計画策定指針では、市町村の分別収集の区分の現状が、類型Ⅰ以前の段階のもの、類型Ⅱ、類型Ⅲのものに区分されていることを考慮して類型化したものとしており、市町村がステップバイステップで取り組んでいくものとしている。そして、類型Ⅱまたはこれに準ずる水準の市町村、その他の意欲ある市町村にあっては、さらにバイオマスの有効利用の観点から分別収集区分を見直すこととし、その際には類型Ⅲを分別収集区分の目安とするとしている。

表 6.3-2 ごみの品目の一覧と分別収集区分の整理イメージを示すが、これをもと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。

(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、ごみの発熱量の変化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利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。廃棄物組成ごとの発熱量は、地方自治体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 6-3-3 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廃棄物の発酵残渣やバイオガス化に投入しなかった廃棄物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廃棄物（プラスチック類等）の発熱量も考慮する必要がある。

表 6-3-2 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	最終処分 量
				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							
		生ごみ(厨芥)							
		繊維							
		剪定枝(草木類)							
	不燃物	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	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								
特別管理 一般廃棄物	その他粗大ごみ								
	PCBを含む製品								
特別管理 一般廃棄物	ばいじん								
	感染性一般廃棄物								

(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ごみ種別ごとの中間処理方法について整理する。

ここでは、それぞれの中間処理施設の処理量、能力、稼働年数、稼働率等を整理し、現行の廃棄物処理体系の課題等について把握することが重要である。

その上で廃棄物系バイオマスの利活用を行うとした場合に、現行の処理施設への影響、処理施設の更新・拡張等におけるメリット・デメリットを把握できるように整理する（一例として表 6.3-5 を参照）。同表はバイオガス化対象のごみ種別を仮定し、バイオガス化の対象ごみと他の中間処理施設のごみ処理量を把握した上で、その稼働率をもとにバイオガス化導入における施設の課題を整理することを意図したものである。なお、バイオガス化と他の中間処理のごみ処理量を算定する際、バイオガス化対象のごみが全てバイオガス化処理量となるわけではなく、分別収集における協力率、機械選別における選別残渣率などを

考慮して算定することが必要である。

表 6.3-3 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。

出典：環境省『廃棄物系バイオマスの利活用に係わる評価検討業務』、平成22年度

バイオガス化の具体的なメリットとしては、現行の焼却施設の稼働年数が経年化していることやその稼働率が高い場合に、バイオガス化と焼却施設のコンバインド処理を行うことにより焼却施設の処理量を減らして拡張時期を遅らせることや、既存の生ごみを利用した堆肥化施設の老朽化が進み維持管理費が増大している場合などに、バイオガス化に切り換えることによる経費の削減効果等が考えられる。

なお、バイオガス化に移行する場合に考慮すべき既存中間処理施設への影響については、発酵残渣を焼却処理しない場合においては、含水率の高い生ごみ（厨芥類）が除かれることで、焼却対象ごみの発熱量が高くなり、焼却炉内の温度が上昇することがある。

(4) 最終処分

中間処理後の残さ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。

表 6.3-4 ごみ種別の中間処理施設の状況

ごみの種別		排出量	分別収集区分	処理施設	処理能力	稼働年数	稼働率
資源ごみ	ガラスびん						
	アルミ缶・スチール缶						
	ペットボトル						
	プラスチック製容器包装						
	紙製容器包装						
	古紙類・布等						
燃やすごみ	紙						
	厨芥類						
	布・繊維						
	廃プラスチック類						
	木・竹草類						
燃やさないごみ	金属類						
	ガラス・陶磁器						
	雑物等						
その他	電池・蛍光管						
	家電4品目						
	小型家電						
	広域認定制度に基づく処理・パソコン二次電池・廃消火器等						
粗大ごみ	家具類等						
特別管理一般廃棄物	廃家電製品に含まれるPCBPCB使用部品						
	感染性一般廃棄物						
	一定のごみ焼却施設から生ずるばいじん						

注)ごみ処理基本計画策定指針(環境省、平成25年6月)の分類にしたがって整理

表 6.3-5 バイオガス化移行を仮定した場合の中間処理施設の稼働状況

		燃やすごみ					
		紙	厨芥類	木・竹・草類	布・繊維	廃プラスチック類	
現行	排出量						
	処理施設	焼却施設					
	処理能力						
	処理量						
	稼働率						
バイオガス化移行後	排出量						
	処理施設	バイオガス化新設施設			焼却施設		
	処理能力						
	処理量	バイオガス				-	-
		焼却					
		合計					
稼働率							

注)バイオガス化対象ごみのうち、分別収集の協力の度合い、機械選別による選別率等により他の中間処理施設にまわる量を考慮する必要がある。

6.3.5 広域化を考慮した計画手順

(1) 対象自治体の選定手順

廃棄物系バイオマスの利活用の対象となる自治体候補の設定手順を図 6.3-2 に示す。

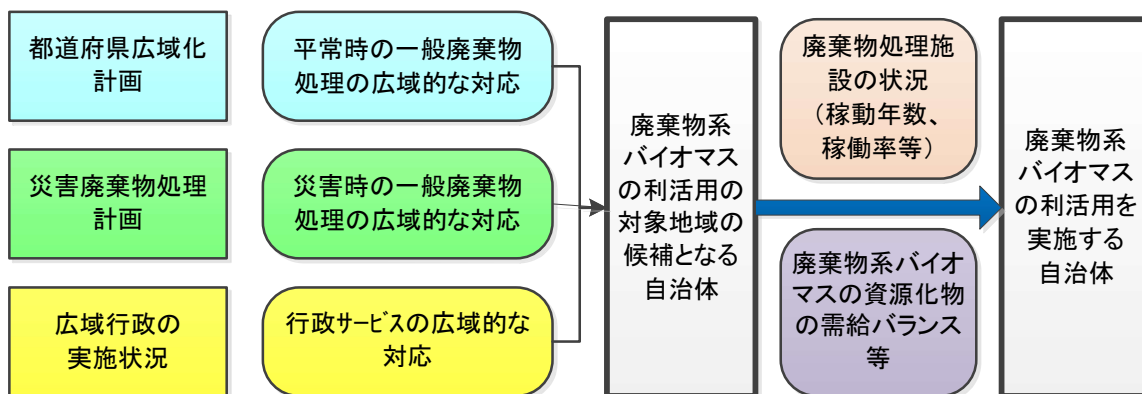


図 6.3-2 廃棄物系バイオマス利活用の対象自治体の選定手順

(2) 対象地域の候補となる自治体の設定

まず、都道府県において廃棄物処理における広域化計画が策定、改定されている場合、それを参考に対象自治体を設定する。また、災害廃棄物処理計画が策定済みの場合も広域的な処理を念頭に作成されているため、これらも広域化自治体の候補を設定する参考にすることができる。

ただし、既存廃棄物広域化計画は主として焼却施設を対象としたダイオキシン対策を中心とした計画であるため、廃棄物系バイオマスの利活用とは視点が異なることから、バイオマスの利活用から広域的な対応を検討することも必要である。

そのため、他の想定される検討対象地域を設定するために、以下の様々な広域行政サービスの実施状況（広域行政圏）を調査する。

- ・水道事業
- ・下水道事業
- ・消防、警察事業
- ・教育、福祉事業
- ・ごみ処理、し尿処理
- ・病院、介護事業

都道府県広域化計画、災害廃棄物処理計画、広域の行政サービスの実施状況を整理するイメージを表 6.3-6 に示す。これらの結果、同表の結果より共通の行政サービスを行っている数の多いところを抽出して、対象地域の候補となる自治体として B 市、C 町、Z 村を選定する。

表 6.3-6 広域的な検討対象地域（市町村組合）の検討イメージ

		A市	B市	C町	D町	E町	F町	・・・	Z村
都道府県広域化計画		●	●	●	○	○	○		○
災害廃棄物処理計画		●	●	●	○	○	○		△
現行の 広域行政	水道事業	●	○	●	▲	○	○		●
	下水道事業	●	▲	◎	◎	▲	▲		△
	警察・消防	●	△	●	△	△	△		●
	教育(高校)	●	△	●	■	△	△		△
	福祉施設	●	■	△	●	△	△		●
	ごみ処理	●	■	▲	■	△	△		□
	し尿処理	●	●	●	■	■	■		●
	病院・介護	●	○	●	○	△	△		●
	・・・								
	A市との共通数	—	3	7	1	0	0		5
検討の対象自治体			◎	◎	×	×			◎

(3) 複数自治体の組合せ案（広域化案）の作成

選定された候補自治体の組合せ案を作成する。例として、広域的な廃棄物処理ができると考えられる組合せ案を表 6.3-7 のように作成する。

表 6.3-7 複数自治体の組合せ案（広域化案）の作成結果例

	A市	B市	C町	Z村
単独案	○			
広域化案 1	○		○	
広域化案 2	○	○		
広域化案 3	○		○	○
広域化案 4	○	○	○	○

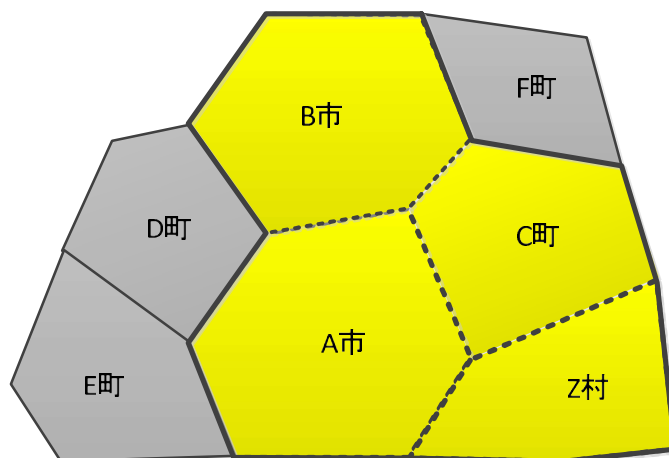


図 6.3-3 対象自治体の検討結果イメージ

(4) 広域的な検討対象地域での現状把握

複数の対象自治体の廃棄物処理施設を検討する際には、広域化案別に特徴が比較できるように整理することが必要である。一例として個別自治体のデータを複数自治体の組合せ別に整理した事例を表 6.3-8 に示す。このような整理結果を用いて、複数自治体でバイオガス化を行う場合の、メリット、デメリット等を把握することができる。

表 6-3-9 では、各自自治体間の分別収集の状況を整理しており、この類似性から自治体が共同でバイオガス化に移行する際の容易性・同調性が把握可能である。

また、各自自治体の施設の稼働年数、稼働率を整理しており、これらから焼却施設の更新の必要性が把握可能であり、自治体間で共同してバイオガス化に向かう可能性について検討ができる。

表 6.3-8 広域的な検討対象地域（複数自治体）の整理例

		A 市	B 市	C 町	Z 村
人 口					
分 別 収 集	生ごみ(厨芥)			○	
	紙パック	○	○	○	○
	ダンボール	○	○	○	
	その他紙(雑紙)		○		
	容器包装プラスチック	○	○	○	○
	プラスチック(その他)				
廃棄物処理量(可燃物)		80t/日	100t/日	70t/日	30t/日
生ごみ量(資源化以外)					
紙ごみ量(資源化以外)					
中間処理施設 (焼却施設)	焼却施設能力	100t/日	140t/日	80t/日	60t/日
	同上(稼働年)	15 年	5 年	20 年	30 年
	補修の必要性				
	稼働率				
中間処理施設 (資源化施設)	焼却施設能力				
	同上(稼働年)				
	補修の必要性				
	稼働率				
最終処分場	施設容量(m ³)				
	残余容量(m ³)				
	残余年数(年)				
その他のバイ オマス	下水汚泥				
	し尿汚泥				
				

表 6.3-9 広域化案の廃棄物処理の現状把握の整理例

広域化案		A市単独	A市+C町	A市+B市	A市+C町 +Z村	A市+B市 +C町+Z村
人口						
分別 収集	生ごみ(厨芥)		0(0)	1(100)	1(50)	2(66)
	紙パック	○	1(100)	1(100)	2(100)	3(100)
	ダンボール	○	1(100)	1(100)	1(50)	2(66)
	その他紙(雑紙)		1(100)	0(0)	2(100)	2(66)
	容器包装プラスチック	○	1(100)	1(100)	2(100)	3(100)
	プラスチック(その他)		1(100)	1(100)	2(100)	3(100)
廃棄物処理量(可燃物)		80t/日	150 t/日	180 t/日	180 t/日	280 t/日
バイオマ ス賦存量	食品廃棄物	25 t/日	40t/日	55t/日	50t/日	80t/日
	下水汚泥					
	し尿汚泥					
					
中間処理 施設	焼却施設能力					
	同上稼働年数					
	資源化施設能力					
	資源化施設稼働年数					
最終処分	施設容量(m ³)					
	残余容量(m ³)					
	残余年数(年)					

注) 分別収集については、A市と同一の分別収集の数をカウントし、その割合を表示

(5) 広域化案の評価

表 6.3-10 に示すような項目を用いて広域化案（複数自治体の組合せ案）の需給バランス等を把握し、広域化案の評価を行い、対象自治体を選定する。

これまでのバイオマス賦存量からバイオガス化の対象を選定し、バイオガス発生量、発酵残渣（消化液）を算定して、エネルギー及び資源化物の供給可能量を広域化案ごとに算定する。

また、需要についても自治体ごとのエネルギー及び資源化物の需要量を算定し、広域化案ごとの総和を算定する。以上の結果から、供給可能量と需要量より各種の需給バランスを算定し、広域化案ごとの評価を行う。

表 6.3-10 広域化案の資源化物利用の評価イメージ

		広域化案	A市単独	A市+C町	A市+B市	A市+C町 +Z村	A市+B市 +C町+Z村	
資源 化物 供給	人口							
	廃棄物処理量(可燃物)		80t/日	150 t/日	180 t/日	180 t/日	280 t/日	
	バイオマス 賦存量	食品廃棄物		25 t/日	40t/日	55t/日	50t/日	80t/日
		下水汚泥						
		し尿汚泥						
	バイオガス化の対象 合計							
	バイオガス発生量(m ³ /日)							
	発電見込み量(kWh/日)							
	売電可能量(kWh/日)							
	精製ガス供給可能量(m ³ /日)							
	発酵残渣	固形物(t/日)						
		消化液(m ³ /日)						
	資源化物 製造見込み 量	堆肥(t/日)						
液肥(m ³ /日)								
固体燃料(t/日)								
資源 化物 需要	エネルギー	電力(kWh/日)						
		ガス(m ³ /日)						
		熱エネルギー (GJ/日)						
	資源化物	堆肥(t/日)						
		液肥(m ³ /日)						
固体燃料(t/日)								
需給 バラ ンス	エネルギー	電力(kWh/日)						
		ガス(m ³ /日)						
		熱エネルギー (GJ/日)						
	資源化物	堆肥(t/日)						
		液肥(m ³ /日)						
		固体燃料(t/日)						
需給バランスから見た広域化案の評価(対象自治体の選定)								

6.3.6 計画案の評価

(1) 計画案の評価指標

過年度調査でのマニュアルにおける評価指標は以下の5指標をあげている。これに本調査では、バイオガス化事業による地域への波及効果を追加する。

<過年度調査における評価指標>

①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

②地球温暖化防止

- ・温室効果ガス削減量

③バイオマス活用

- ・バイオマス利用率

④事業コスト

- ・事業化に伴うコスト（建設費、維持管理費）

<追加の評価指標>

⑤地域への波及効果

- ・新規雇用人数、新規雇用費

当該地域におけるバイオマス利活用による波及効果として、新たに雇用が創出される効果（雇用創出効果）がある。「バイオマス活用推進計画の作成の手引き」によれば、雇用効果は①新規雇用人数、②新規雇用費の2つの指標により把握するとされている。

なお、バイオマス関連施設に直接従事せず、資材の運搬等の関連事業の従事者については、新規の雇用増加と見なすための判断が難しいケースもありうることから、個々の取組内容を踏まえ、判断していく必要があるとされている。雇用人数、雇用費の算定方法は以下による（「バイオマス活用推進計画の作成の手引き」から引用）。

① 新規雇用人数

バイオマス関連施設の雇用者数で評価する。なお、バイオマスの収集・運搬及びバイオマス製品の運搬・販売等の関連産業における雇用増加人数を聞き取り調査等により把握しうる場合は、上記に加算して新規雇用人数を算定することができる。

② 新規雇用費

バイオマス関連施設の雇用者への支払額で評価する。なお、バイオマスの収集・運搬及びバイオマス製品の運搬・販売等の関連産業における増加雇用者への支払額を聞き取り調査等により把握しうる場合は、上記に加算して新規雇用人数を算定することができる。

以上のことから、図 6.3-4 に示すように、評価指標として6種類の評価を行うものものとし、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。

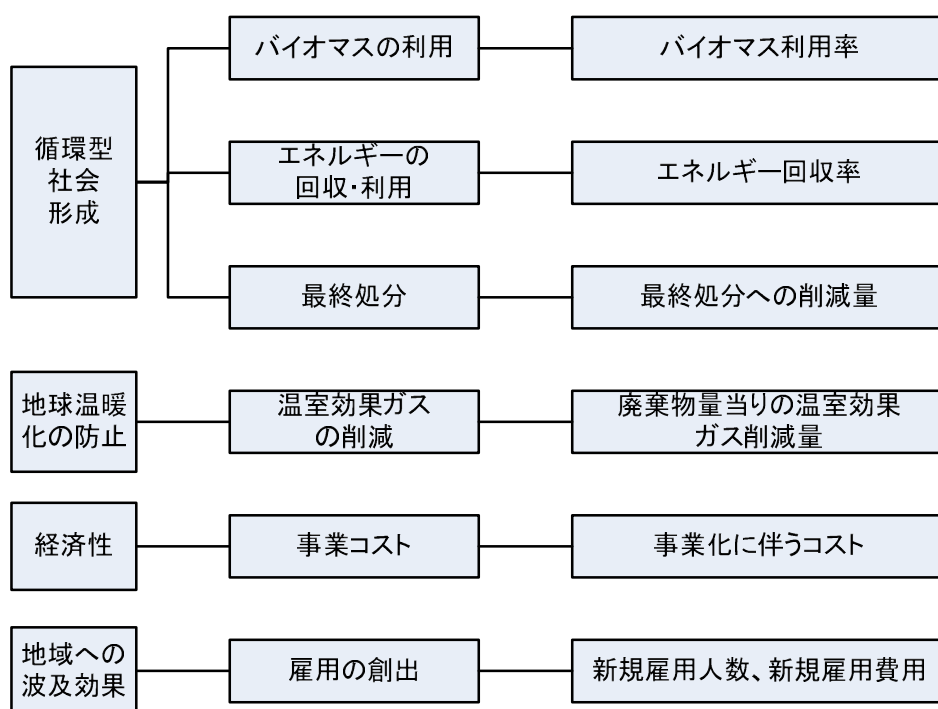


図 6.3-4 利活用事業の評価構造

出典：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 年度に追加

(2) 評価関数等の見直し

ここでは、過年度調査から見直しが必要と思われる以下の項目について見直しを行った。

- ① 建設コスト、維持管理コスト
- ② 事業性の評価指標

1) 建設コスト、維持管理コスト

まず、過年度調査、本年度調査ともにバイオガス化施設の建設費に関しては、「平成 24 年度廃棄物処理の 3R 化・低炭素化改革支援事業業務報告書」の費用関数を使用しており、この費用関数についても参考文献として示す。したがって、コスト算出に用いる参考文献の一覧表を以下のように修正する。

表 6.3-11 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、メタン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
7	平成 24 年度廃棄物処理の3R 化・低炭素化改革支援事業業務報告書	焼却施設、メタン化施設のコストの算定方法

同文献には、図 6.3-5 に示すように焼却施設のごみ処理能力当りの建設費の費用関数があげられている（平成 24 年度廃棄物処理の 3R 化・低炭素化改革支援事業業務報告書）。また、本調査のアンケート結果より、湿式メタン発酵の 11 施設の実績値より回帰式により費用関数を作成した結果を図 6.3-6 に示す。なお、乾式メタン発酵はデータが少ないうえ、焼却施設との合計費用しか分からないため個別の費用関数を作成することは困難であった。これらの結果を用いて、導入マニュアルの建設費に関する費用関数を表 6-3-12 に示すように修正することとする。

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る。機種別の費用の相違などを把握することが重要であり、前述した報告書に維持管理費の積算値等が示されている。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。

なお、電力買取額については、現状の FIT 買取価格の 39 円（税抜き）を記載した。

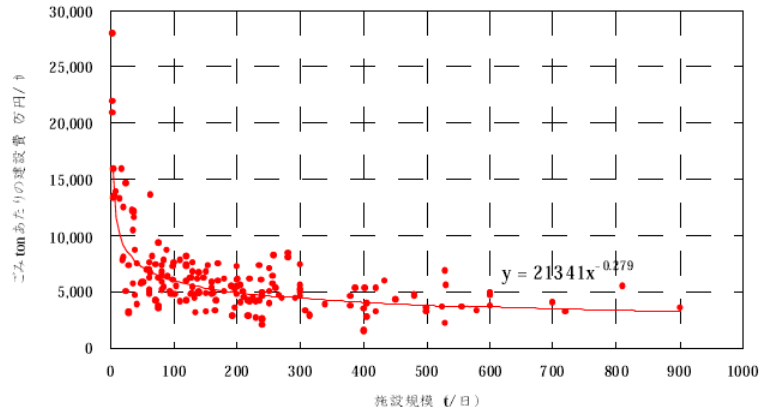


図 6.3-5 焼却施設の建設費の費用関数の一例

出典：平成 24 年度廃棄物処理の3R 化・低炭素化改革支援事業業務報告書

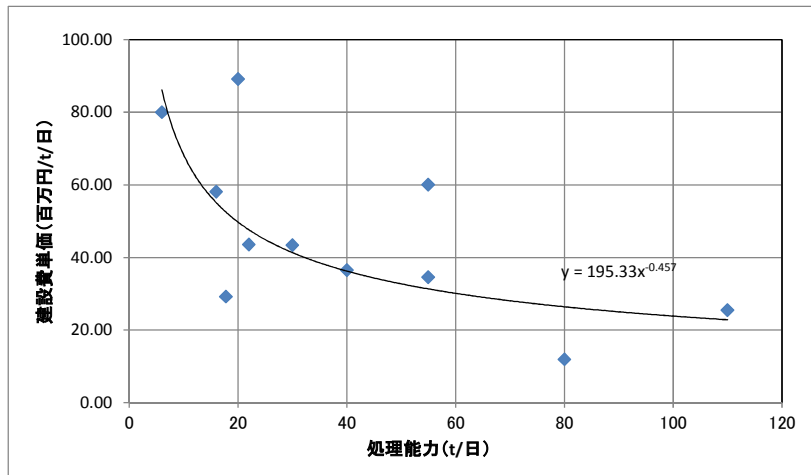


図 6.3-6 バイオガス化（メタン発酵）施設の建設費の費用関数

表 6.3-12 本調査で見直したコストに関する評価関数

項目	数 値		単 位	デフォルト値の根拠(文献)	
	実績	デフォルト			
車両購入費(千円/年) = 車両台数 × 車両単価 × 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)	費用関数	$213.41X^{-0.279}$	百万円/(t/日)	平成 24 年度廃棄物処理の3R 化・低炭素化改革支援事業業務及び実績値等より算定 vol.35.No.7(2005)
	湿式メタン発酵(含む発電施設)	費用関数	$195.3X^{-0.457}$	百万円/(t/日)	全国 11 施設の費用より作成

	最終処分場	-	20	百万円/ (t/日)	実績値より
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	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)
	電力単価(売 電)	実績値	39	円/t	FIT 制度認定設備の場合を 想定

2) 事業性の評価指標

事業の費用対効果をさらに詳細に分析するために、事業採算性を検討する場合には、以下のような評価手法がある。

事業性の評価として、以下の項目がある。

- ① 年間収支：単年度収支黒字化
- ② 設備投資回収年数：10年未満など
- ③ 内部収益率（エクイティ IRR：8%以上）

(a) 年間収支（概略計算方法）

これは、年間収入と支出のバランスにより評価する方法で、年間収入から建設費の減価償却費相当分と維持管理費を加えた年間支出を除いて、プラスの場合は事業採算性があると判断するものである。

具体的には、バイオマスの処理処分費が 20,000 円/t かかっており、資源化事業の処理単価が 15,000 円/t であれば、年間収支はプラスになるとの評価となる。

(b) 設備投資回収年数

設備投資回収年数 = 建設費（補助等を考慮） ÷ 年平均キャッシュフロー

= 建設費 × (1 - 補助率) ÷ (年間収入キャッシュフロー - 年間支出キャッシュフロー)

この評価方法は複数の資源化方法を比較して、回収年数が短いものほど高い評価とするものである。事業の実施の判断のためには、基準年数を決めてそれを下回ることを評価すべきであるが、基準年数を設定できない場合には、次のような判断基準が参考となる。

すなわち、民間企業の機械設備の設備投資回収年数は 4、5 年と言われているが、これは機械の耐用年数の半分程度で回収できれば良いとの考え方に基づく。実際の耐用年数は 15 年、事業期間は 20 年程度と長いことを考えると 8~10 年を目安に考えることも可能とされている（バイオマスエネルギー導入ハンドブック、NEDO、第 3 版）。

(c) 内部収益率（IRR）

投資は将来の利益のために、現在の資金を投入するものである。一般に人は将来得られ

る資金よりも現在得られる資金を選考する。資金を国債の購入や銀行預金で運用すれば将来利息を受け取ることができるためである。

そこで、現在の貨幣価値と将来の貨幣価値とを比較するために、将来時点の価値を比率で現在価値 (Present Value, PV) に換算することが行われる。この比率を割引率とよぶ。

$$\text{現在価値 (PV)} = \text{将来価値} / (1 + \text{割引率})^T$$

(T 年後の現在価値)

現在価値ベースのキャッシュフローをディスカウント・キャッシュフローといい、その和を正味現在価値 (Net Present Value, NPV) という。

$$\text{正味現在価値 (NPV)} = \sum \{T \text{ 年後のキャッシュフロー} / (1 + r)^T\}$$

r : 割引率

正味現在価値は、各年度のキャッシュフローの割引率を考慮して合計したものであり、複数の事業の NPV を比較し、NPV が大きなほうが良好な収益性を示すと判断する。

または $NPV > 0$ であれば収益性を示し、 $NPV \leq 0$ であれば収益性がないと判断する。

下表は期初に -100 単位の投資をし、2 年目より 26 単位のキャッシュフロー (事業収支) があつた場合の NPV を算定した例を示している。

表 6.3-13 内部収益率の計算イメージ

	期初	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	損益
キャッシュフロー	-100	0	26	26	26	26	26	30
現在価値(r=3%)	-100	0	24.5	23.8	23.1	22.4	21.8	15.6
現在価値(r=5%)	-100	0	22.2	20.6	19.0	17.6	16.2	-4.4

↑ NPV

ところが、上表に示すように割引率の設定により異なった結果 (正、負) が出る可能性がある。そのため、正味現在価値がプラスとなる (0 となる) 割引率を算定して、経済性を評価したものが内部収益率 (Internal Rate Return, IRR) である。割引率 r による NPV の変化と、IRR の意味を図示すると図 6.3-6 となる。

複数のプロジェクトの IRR を比較し、IRR の高いほうが良好な収益性を示すと判断する。または、適切なハードル・レートを設定し、IRR がハードル・レートより大きければ収益性を有し、IRR がそれより小さければ収益性がないと判断する。

IRR の判断基準として一般的には、8%前後を事業性があると判断することが多いとされる (バイオマスエネルギー導入ガイドブック 第3版、NEDO)。

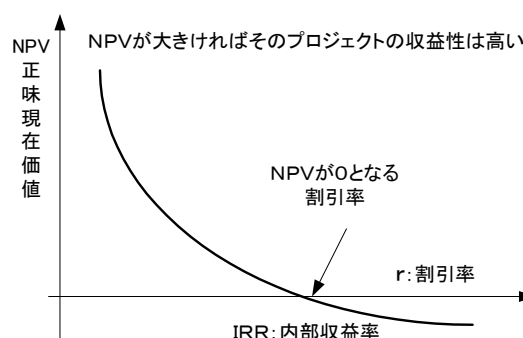


図 6.3-7 内部収益率 (IRR) の概念

6.3.7 バイオガス化への移行に伴う具体的な手続き

ここでは、固定価格買取制度（FIT：Feed-in Tariff）の認定手続きについて整理する。FIT制度のもとで売電するためには、事前に設備の認定を必ず受ける必要がある。設備認定とは、法令で定める要件に適合しているか国（経済産業局）において確認するものである。

発電設備の認定の手続きの流れは、以下に示すとおりである。

- ① 申請書の様式に記載要領（バイオマス）を見ながら記入し、各添付書類を用意する。
- ② 「申請書（添付書類含む）+連絡票等+返信用封筒（切手を貼付の上、返送先の宛名・住所を記載）」を発電設備の立地場所の都道府県を管轄する経済産業局へ送付する。
- ③ 認定通知書が申請者に届く。

なお、申請書類が整ってから認定まで約1～2か月程度の期間を要すが、バイオマス発電については申請書類に不備のあるものが大変多く、認定作業に更に時間がかかり、申請書類の提出から認定まで4か月程度を要している場合もある。

表 6.3-14 にはバイオガス化施設の認定基準を示し、図 6.3-8 には設備認定のフロー及び表 6.3-15 に FIT 認定手続きの Q&A を示す。

表 6.3-14 バイオガス化施設の認定基準

満たすべき基準	メタン発酵ガス (バイオガス由来)	一般廃棄物 木質等以外のその他バイオマス
A	<ul style="list-style-type: none"> ○調達期間中、導入設備が所期に期待される性能を維持できるような保証又はメンテナンス体制が確保されていること ○電気事業者に供給された再生可能エネルギー電気の量を計量法に基づく特定計量器を用い適正に計量することが可能な構造となっていること ○発電設備の内容が具体的に特定されていること（製品の製造事業者及び型式番号等の記載が必要）。 ○設置にかかった費用（設備費用、土地代、系統への接続費用、メンテナンス費用等）の内訳及び当該設備の運転にかかる毎年度の費用の内訳を記録し、かつ、それを毎年度1回提出すること。 ○【既存設備のみ適用】 既存の発電設備の変更により再生可能エネルギー電気の供給量を増加させる場合にあっては、当該増加する部分の供給量を的確に計測できる構造であること 	
G	<ul style="list-style-type: none"> ○バイオマス比率を的確に算定できる体制を担保するとともに毎月1回当該バイオマス比率を算定できる体制を整えること。 ○使用するバイオマス燃料について、既存産業等への著しい影響がないものであること。 ○使用するバイオマス燃料について、その出所を示す書類を添付すること。 	
買取条件 (価格・期間)	39円+税 20年	17円+税 20年

出典：資源エネルギー庁「なっとく！再生可能エネルギー」（よくある質問）より引用

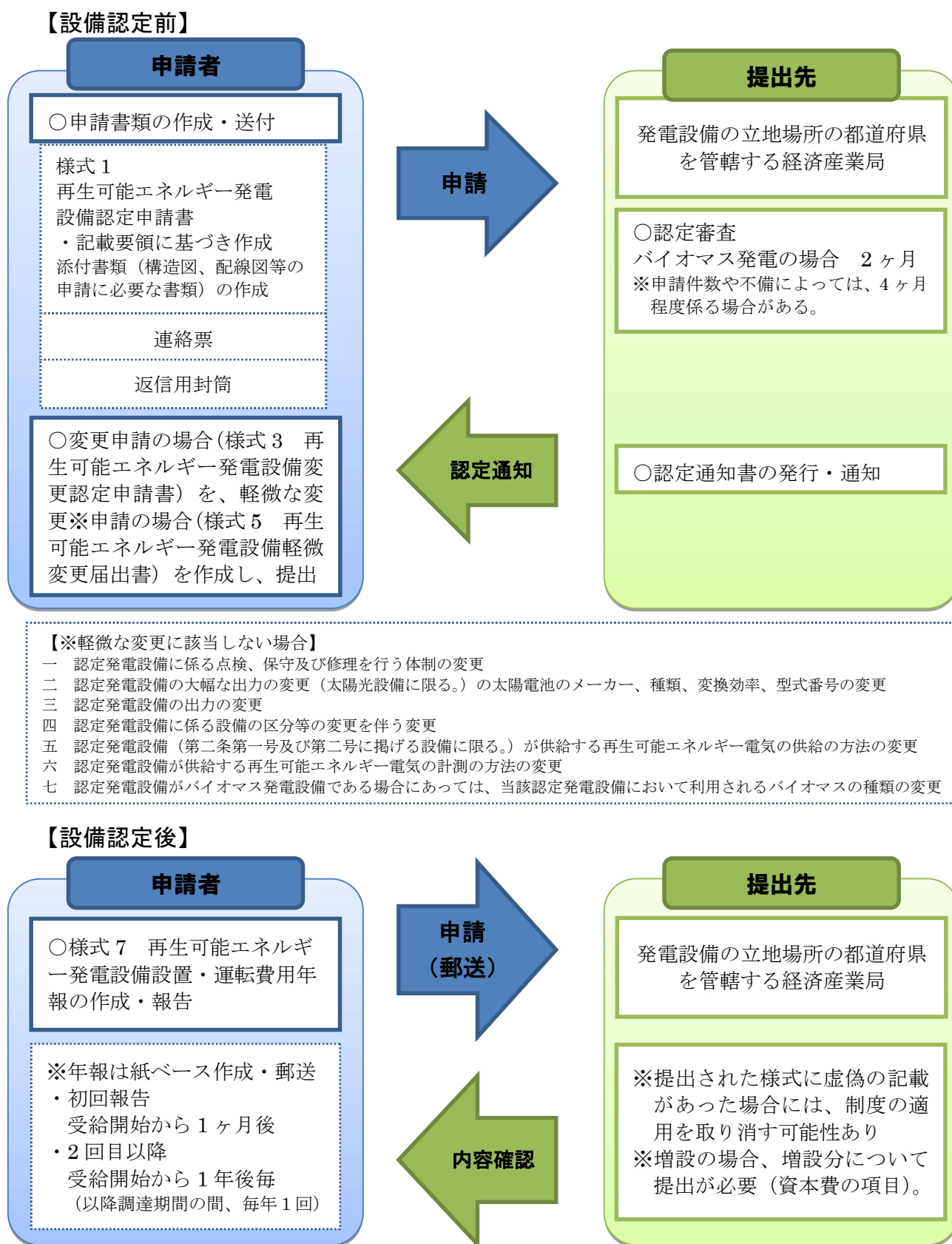


図 6.3-8 FIT の設備認定フロー

表 6.3-15 FIT 認定手続きの Q&A

	質問	回答
1	どのような手続をすれば電気事業者に売電できるか？	⇒まず国の設備認定の申請・取得を行い、国の発行する認定通知書のコピーを添えて、電気事業者へ接続契約及び特定契約の申込みを行い、電気事業者と契約締結し、売電するという流れになる。なお、一定規模（主に 50kW）以上の発電設備を設置する場合は電力会社による接続検討が必要となる。 （※）ただし、電力会社によって取扱いが異なる場合がありますので、詳細は各電力会社にお問い合わせのこと。
2	バイオマス発電設備の場合、認定手続の申請で、バイオマス比率の算定方法を示す書類を提出しなければならないが、運転開始前の場合、どのような書類を提出すればよいか	⇒バイオマス比率の算定方法は、電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）の施行規則第 7 条第 2 項に定められるバイオマス比率の算定方法に準拠する。
3	バイオマス発電設備の場合、認定手続の申請で、発電に利用されるバイオマスの種類ごとの出所に関する情報を示す書類の提出が必要だが、一般廃棄物処理施設の場合、どのような書類を提出すればよいか？	⇒一般廃棄物処理施設の場合、バイオマスを調達することは考えられないので、現在のごみの組成分析結果を示した書類を提出する。
4	様式第 7 で報告する発電設備の設置に要した費用の内容で、一般廃棄物処理施設の場合のバイオマス発電設備の範囲は？	⇒認定発電設備となるごみピットから煙突までの全費用となる。ただし、認定発電設備とならない灰溶融設備、リサイクル施設などは除かれます。
5	一般廃棄物処理施設の発注は性能発注がほとんどで、設計込みで発注するが多い。様式第 7 では、設備設置の費用で設計費と設備とを別々に報告することになっているが、設備に設計費を含めて報告することで良いか？	⇒機械装置の設計と購入が別々の場合は、設計費、設備費をそれぞれ報告することになります。設計込みで機械装置を購入した場合は、設備費だけの報告で可とする。
6	認定発電設備の年間の運転に要した費用の内容を様式第 7 で報告するが、一般廃棄物処理施設における認定発電設備の業務分担費（一般管理費）は、どの様に算出すれば良いか。	⇒ごみピットから煙突までの認定発電設備にかかる業務分担費（一般管理費）となる。認定発電設備とならない灰溶融設備、リサイクル施設及び計量等にかかる業務分担費（一般管理費）は除かれます。

出典：資源エネルギー庁「なっとく！再生可能エネルギー」（よくある質問）より抜粋

第7章 検討会の設置・運営

調査、検討について必要な助言を受けるため、学識経験者、地方公共団体及び廃棄物処理関係団体関係者等による検討会を設置して、検討を行った。検討会名簿を表7-1に、検討会の日時及び議事内容を表7-2に示す。

表7-1 平成26年度廃棄物系バイオマス利活用導入促進事業検討会名簿

所属	氏名
一般社団法人日本環境衛生施設工業会 技術委員会 委員長	宇野 晋
一般社団法人地域環境資源センター地域環境資源研究所 バイオマスコーディネーター	岡庭 良安
京都大学環境安全保健機構附属環境科学センター センター長、教授	○酒井 伸一
公益社団法人全国都市清掃会議 専務理事	佐々木 五郎
京都大学大学院地球環境学堂兼工学研究科 教授	高岡 昌輝
株式会社日本政策投資銀行 環境・CSR部 部長	竹ヶ原 啓介
公益財団法人京都高度技術研究所バイオマスエネルギー研究部 部長	中村 一夫
(オブザーバー) 兵庫県農政環境部環境管理局環境整備課 課長	正賀 充
(オブザーバー) 京都市環境政策局 適正処理施設部長	渡邊 晋一郎

○座長

表7-2 検討会の日時及び議事内容

回数	日時	議事内容
第1回	平成26年 10月21日(火) 13:00~15:00	(1) 地域特性に応じた利活用システムの検討 (2) バイオガスの有効利用方法の拡大に向けた検討 (3) バイオガス化に伴う発酵残渣・排水の処理方法の検討 (4) バイオガス化システムの普及加速化に向けた検討
第2回	平成26年 11月9日(火) 14:00~16:00	(1) 地域特性に応じた利活用システムの検討 (2) バイオガスの有効利用方法の拡大に向けた検討 (3) バイオガス化に伴う発酵残渣・排水の処理方法の検討 (4) バイオガス化システムの普及加速化に向けた検討
第3回	平成27年 2月5日(木) 17:00~19:00	(1) 廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアルの検討 (2) バイオガス化システムの普及加速化に向けた検討 (3) 地域特性に応じた利活用システムの検討
第4回	平成27年 3月12日(木) 17:00~19:00	(1) 地域特性に応じた利活用システムの検討 (2) バイオガスの有効利用方法の拡大に向けた検討 (3) バイオガス化に伴う発酵残渣・排水の処理方法の検討 (4) 廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアルの検討 (5) バイオガス化システムの普及加速化に向けた検討