

## メタン発酵による有機廃棄物の資源循環に関する取組状況調査

○（公）佐々木いづみ<sup>1)</sup>、（正）藤原博良<sup>1)</sup>、（公）佐々木基了<sup>1)</sup>  
1)（公財）日本産業廃棄物処理振興センター

## 1. はじめに

2050年カーボンニュートラル実現の達成に向けて、地域が主役となり、地方創生に資する地域脱炭素の取組みを推進することが重要である。国は脱炭素の基盤となる重点対策として、資源循環の高度化を通じた循環経済への移行や、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立等を掲げており、メタン発酵等の廃棄物処理を通じて地域に新たな価値を生み出す等、地域循環共生圏を踏まえた資源循環のモデルを提示している。

これらの状況を踏まえ、有機廃棄物の資源化を取り巻く現状を把握して、廃棄物処理業界における脱炭素の取組みの推進につなげていくための参考情報を得ることを目的に、地域資源を有効利用しているメタン発酵施設に対してヒアリング調査を実施した。

## 2. 調査方法

- 2.1 調査先：自治体施設6者（地域区分：北海道1、関東1、東海1、関西2、九州1）  
民間施設5者（地域区分：北海道1、東北1、関東1、東海1、四国1）
- 2.2 調査期間：令和4年8月～11月、令和5年8月～10月、令和6年1月、3月
- 2.3 主な質問事項：廃棄物の受入状況、廃棄物の異物除去の取組み、発酵残さの処理・利用状況、バイオガスの利用状況

## 3. 調査結果

## 3.1 受入廃棄物の種類

調査先には、有機廃棄物のみを受け入れている施設（7施設）と、有機廃棄物以外の廃棄物も含む可燃ごみを受け入れている施設（4施設）があった（表1）。有機廃棄物のみを受け入れる施設では、家畜ふん尿や、生ごみ（家庭系）、下水汚泥等、事業系食品廃棄物を受け入れていた。

## 3.2 廃棄物への異物混入状況と異物除去の取組み

可燃ごみ（事業系・家庭系）にはプラスチック製品や廃棄物を梱包しているビニール袋が含まれているため、可燃ごみを受け入れている施設では、破碎・選別装置を設置して、施設に受入後に生ごみと生ごみ以外の廃棄物を機械選別していた。生ごみ（家庭系）や食品廃棄物（事業系）の状態で廃棄物を受け入れている施設の場合は、プラスチック製品やフォーク等の金属類が異物として混入している場合があるため、廃棄物中の異物を機械選別により取り除く取組みが実施されていた。また、家庭系の生ごみを受け入れている2つの自治体施設では、自治体が生ごみの分別回収を実施しており、家庭において生ごみの分別排出の取組みを実施していた。

## 3.3 発酵残さの処理・利用状況

発酵残さを肥料利用している施設は有機廃棄物のみを受け入れている施設に限られ、可燃ごみを受け入れている施設における発酵残さの取扱いは、焼却処理又は排水処理もしくは炭化燃料化等であった（表1）。有機廃棄物のみを受け入れている自治体施設の中にも、発酵残さを焼却処理又は排水処理している施設が2施設あるが、発酵残さを肥料利用しない理由として、近隣に農家が少なく、肥料の需要が少ないことが挙げられたほか、メタン発酵施設が自治体の焼却施設や排水処理施設と隣接しているため、焼却処理や排水処理を効率的に行えるという回答があった。

表1 調査先施設の受入廃棄物と発酵残さの利用方法

施設の種類	調査先	受入廃棄物	発酵残さの処理・利用方法
自治体施設	A	家畜ふん尿、生ごみ（家庭系）	肥料利用
	B	可燃ごみ（家庭系）	焼却処理、排水処理
	C	生ごみ（家庭系）、下水汚泥等	炭化燃料化、排水処理
	D	可燃ごみ（家庭系）、可燃ごみ（事業系）	焼却処理、排水処理
	E	下水汚泥等	焼却処理、排水処理
	F	可燃ごみ、（家庭系）、可燃ごみ（事業系）	焼却処理、排水処理

【連絡先】〒110-0005 東京都台東区上野三丁目24番6号 上野フロンティアタワー 13階

（公財）日本産業廃棄物処理振興センター 調査部

佐々木いづみ Tel：03-5807-5911 FAX：03-5807-5912 e-mail：i\_sasaki@jwnet.or.jp

【キーワード】有機廃棄物、資源循環、発酵残さ、バイオガス

施設の種類	調査先	受入廃棄物	発酵残さの処理・利用方法
民間施設	V	家畜ふん尿	肥料利用、資材利用
	W	食品廃棄物（事業系）	肥料利用、返送発酵液として新たな原料と混合
	X	食品廃棄物（事業系）	肥料利用、排水処理
	Y	家畜ふん尿	肥料利用、資材利用
	Z	食品廃棄物（事業系）、可燃ごみ（事業系）、可燃ごみ（家庭系）	焼却処理

※ 生ごみ（家庭系）とは、家庭で生ごみとその他の可燃ごみを分別して排出された廃棄物のこと。

※ 下水汚泥等とは、下水汚泥又はし尿・浄化槽汚泥のこと。

### 3.4 バイオガスの利用状況

メタン発酵処理により発生するバイオガスの利用方法は、9施設で発電して地域の電力会社に売電、2施設で都市ガス利用や水素製造の目的でガス利用事業者販売であった（表2）。バイオガスを発電の目的で利用していない2施設では、バイオガスの都市ガス利用は電力利用と比べて電気エネルギーへの変換ロスがないことや、バイオガスからの水素サプライチェーン構築が取り組みの目的であるという回答が得られた。

表2 調査先施設のバイオガスの利用方法

施設の種類	調査先	バイオガスの利用方法	その他の利用状況
自治体施設	A	施設で発電し施設利用、余剰電力はFIT売電、精製してガス利用事業者販売	発電の廃熱利用（温水ボイラーの熱源）
	B	施設で発電しFIT売電、一部電力を施設利用	発電の廃熱利用（温水の製造）
	C	施設で発電しFIT売電、一部電力を施設利用	発電の廃熱利用（発酵槽の加温）
	D	施設で発電し施設利用、余剰電力はFIT売電	発電の廃熱利用（発酵槽の加温、温水ボイラーの熱源）
	E	精製してガス利用事業者販売	—
	F	精製してガス利用事業者販売	—
民間施設	V	施設で発電しFIT売電、一部電力を施設利用	発電の廃熱利用（発酵槽の加温） 非常時に福祉施設に設置した発電機を稼働させるためのガスの貯留
	W	施設で発電しFIT売電、一部電力を施設利用	発電の廃熱利用（発酵槽の加温、発酵残さの乾燥）
	X	施設で発電しFIT売電、一部電力を施設利用	発電の廃熱利用（発酵残さの乾燥）
	Y	施設で発電しFIT売電	発電の廃熱利用（発酵槽の加温、ハウス栽培の熱源）
	Z	施設で発電し施設利用	発電の廃熱利用（発酵槽の加温、蒸気ボイラーの熱源）

※ ガス利用事業者とは、都市ガス事業者、民間のバイオガス発電事業者、水素製造事業者等。

## 4. まとめ

メタン発酵処理は畜産農業や食品工場、下水処理場から家庭まで、様々な排出場所で発生する有機廃棄物を処理することができるため、自治体や民間施設の廃棄物処理の方法として採用されていた。調査先の中には、焼却処理が主流である家庭系や事業系の食品廃棄物をメタン発酵処理している施設があったほか、生ごみと下水汚泥を一緒にメタン発酵している施設があった。また、バイオガスを有効利用し、地域に密着した電力やガスの供給体制を構築している施設や、発酵残さを肥料として利用することで地産地消の食料供給に貢献している施設があることが分かった。発酵残さの肥料利用が見込めない地域では効率的な焼却処理や排水処理が可能な体制を構築していた。

今後、メタン発酵処理による有機廃棄物の資源化が普及することで、家庭系廃棄物を含めた有機廃棄物のより一層の資源循環の取り組みが進むことが期待される。

## 謝辞

ヒアリング調査にご協力いただいた自治体、民間のメタン発酵施設の皆様に感謝申し上げます。

# メタン発酵による有機廃棄物の資源循環 に関する取組状況調査

○(公)佐々木いづみ、藤原博良、佐々木基了  
(公財)日本産業廃棄物処理振興センター

## 1. 調査の背景・目的

### 背景

- 2050年カーボンニュートラル実現の達成に向けて、地域が主役となり、地方創生に資する地域脱炭素の取組みを推進することが重要。
- 国は脱炭素の基盤となる重点対策として、資源循環の高度化を通じた循環経済への移行や、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立等を掲げており、メタン発酵等の廃棄物処理を通じて地域に新たな価値を生み出す等、地域循環共生圏を踏まえた資源循環のモデルを提示。

### 調査目的

- 有機廃棄物の資源化を取り巻く現状を把握して、廃棄物処理業界における脱炭素の取組みの推進につなげていくための参考情報を得ること。

## 2. 調査方法：調査対象と調査時期

### 調査対象

#### ①自治体のメタン発酵施設 6者

調査先施設	施設A	施設B	施設C	施設D	施設E	施設F
地域区分	北海道	関東	東海	関西	関西	九州

#### ②民間のメタン発酵施設 5者

調査先施設	施設V	施設W	施設X	施設Y	施設Z
地域区分	北海道	東北	関東	東海	四国

### 調査時期

令和4年8月～11月

令和5年6月、8月～10月

令和6年1月、3月

## 2. 調査方法:ヒアリング調査項目

---

### ヒアリング調査項目

- ✓ 処理状況
  - 廃棄物の種類、受入状況
  - 廃棄物の異物除去の取組み
  - 発酵残さの処理・利用状況
  - バイオガスの利用状況
  
- ✓ 処理に係る課題
  
- ✓ メタン発酵処理の普及に係る国等への要望

### 3. 調査結果：調査先施設の受入廃棄物の種類

施設の 種類	調査先	受入廃棄物	
		家庭系	事業系
自治体 施設	A	生ごみ	乳用牛ふん尿
	B	可燃ごみ	
	C	生ごみ、し尿・浄化槽汚泥	下水汚泥
	D	可燃ごみ	食品廃棄物
	E		下水汚泥
	F	可燃ごみ、し尿	可燃ごみ
民間 施設	V		乳用牛ふん尿
	W		食品廃棄物
	X		惣菜、牛乳、ホエー、マヨネーズ等を液状化したもの
	Y		乳用牛ふん尿
	Z	可燃ごみ	食品廃棄物、汚泥、紙くず

※ 生ごみは、家庭で分別排出される厨芥類。

※ 可燃ごみは、家庭や飲食店から排出される厨芥類や食品残さ、紙くず、プラスチック等の混合物。

### 3. 調査結果：廃棄物への異物混入状況と異物除去の取組み

- 可燃ごみ(事業系・家庭系)には、プラスチック製品や廃棄物を梱包しているビニール袋等の原料に適さない「発酵不適物」が含まれている。
- 可燃ごみを受け入れている施設では、破碎・選別装置を設置して、施設に受入後に有機性廃棄物とそれ以外の廃棄物を機械選別するなどのプロセスが必要。
- 生ごみの分別回収に取り組む自治体もある。

家庭系廃棄物や事業系の食品廃棄物を受け入れる調査先施設における発酵不適物への対応

施設の種類	調査先	発酵不適物への対応
自治体施設	A	生ごみ分別収集
	B	破碎設備又は選別設備の設置
	C	生ごみ分別収集、破碎設備又は選別設備の設置
	D	破碎設備又は選別設備の設置
	F	破碎設備又は選別設備の設置
民間施設	W	破碎設備又は選別設備の設置
	Z	破碎設備又は選別設備の設置

### 3. 調査結果：廃棄物への異物混入状況と異物除去の取組み

#### <発酵不適物の例>



家庭の可燃ごみに混入したスプーン、フォーク



食品廃棄物を梱包するプラスチック袋

有機性廃棄物（生ごみや食品廃棄物）を受け入れている施設の場合でも、プラスチック製品やフォーク等の金属類が異物として混入している場合がある。



発酵不適物として回収されたプラスチック片

### 3. 調査結果：調査先施設の受入廃棄物と発酵残さの利用方法

施設の 種類	調査先	受け入れる廃棄物 の種類	発酵残さの処理・利用方法
自治体 施設	A	有機性廃棄物のみ	<b>肥料利用</b>
	B		焼却処理、排水処理
	C	有機性廃棄物のみ	<b>炭化燃料化</b> 、排水処理
	D		焼却処理、排水処理
	E	有機性廃棄物のみ	焼却処理、排水処理
	F		焼却処理、排水処理
民間施 設	V	有機性廃棄物のみ	<b>肥料利用</b> 、 <b>資材利用</b>
	W	有機性廃棄物のみ	<b>肥料利用</b> 、返送発酵液として新たな原料と 混合
	X	有機性廃棄物のみ	<b>肥料利用</b> 、排水処理
	Y	有機性廃棄物のみ	<b>肥料利用</b> 、 <b>資材利用</b>
	Z		焼却処理

- 発酵残さを肥料利用している施設は有機廃棄物のみを受け入れている施設に限られる。
- 発酵残さを肥料利用していない理由として、近隣に農家が少なく、肥料の需要が少ないこと、メタン発酵施設が自治体の焼却施設や排水処理施設と隣接しているため、焼却処理や排水処理を効率的に行えるという回答があった。

### 3. 調査結果：調査先施設のバイオガスの利用方法

利用方法	調査先
施設で発電し施設利用	A、B、C、D、V、W、X、Z （8施設）
施設で発電しFIT売電	A、B、C、D、V、W、X、Y （8施設）
精製してガス利用業者に販売	A、E、F （3施設）

- 自治体施設、民間施設に関わらず、メタン発酵処理により発生するバイオガスの利用方法は、主に下記①②の組み合わせであった。
  - ①メタン発酵施設で発電して施設で利用
  - ②FIT売電
- 発電を行わない場合は、都市ガス利用や水素製造の目的でガス利用業者に販売していた。発電していない理由としては、バイオガスの都市ガス利用は電力利用と比べて電気エネルギーへの変換ロスがないことや、バイオガスからの水素サプライチェーン構築が取組みの目的であるという回答が得られた。

### 3. 調査結果：調査先施設のバイオガスの利用方法

利用方法	調査先
発電の廃熱利用（温水・蒸気ボイラーの熱源、ハウス栽培の熱源、発酵槽の加温）	A、B、C、D、V、W、Y、Z（8施設）
発酵残さの乾燥	W、X（2施設）
非常時に福祉施設に設置した発電機を稼働させるためのガスの貯留	V（1施設）

- バイオガスを発電利用している施設では、発電の際の廃熱を温水・蒸気ボイラーの熱源やハウス栽培の熱源、発酵槽の加温に利用していた。
- また、非常時に公共施設に設置した発電機を稼働させるためにガス貯留タンクを設置する取組みがあった。
- バイオガス発電のメリットは、売電収入が確保できること、発電時の廃熱が活用できること、災害時の事業継続や地域貢献ができることである。

### 3. 調査結果：処理に係る課題

課題の種類	詳細
原料の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭系生ごみや事業系一般廃棄物に該当する<u>食品残さは市の焼却施設に搬入されているため、原料が足りない。</u></li> <li>食品廃棄物の排出量には季節変動があり<u>冬期は回収量が少ない。</u></li> </ul>
発酵不適物の混入	<ul style="list-style-type: none"> <li>生ごみの中に<u>金属混入があり、前処理設備の故障につながる。</u></li> <li><u>家庭系の可燃ごみに、資源化ごみである衣類が混入していることがあるので、毎日、手作業で選別する工程が発生している。</u></li> </ul>
バイオガスの精製	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイオガスの硫化水素やシロキサンを除去するための脱硫装置・シロキサン除去装置（活性炭）の薬剤の消費が早く、<u>ランニングコストの増加につながっている。</u></li> </ul>
発電関連	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電用エンジンの点検や故障、電力会社の再生可能エネルギーに係る出力制限等の理由により、<u>発電できない時間が発生する。</u></li> </ul>
発酵残さの利用	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>液肥は散布時期が限られるほか、遅効性なので、散布のタイミング等、工夫が必要である。</u></li> </ul>

### 3. 調査結果：メタン発酵処理の普及に係る国等への要望

---

#### ＜バイオマス利活用の情報発信に関する要望＞

- 施設Vが立地する自治体では、家畜ふん尿の循環利用を通じたまちづくりに取り組んでいるが、酪農家等へのインセンティブがないと取組みに賛同してもらえないため、エネルギー転換が必要である根拠等について、これまで以上に発信してほしい。（施設V）

#### ＜積極的なバイオマスの再生利用に関する要望＞

- 市町村全体で食品廃棄物の飼料化、肥料化が進んでおらず、環境問題に意識の高い排出事業者が少ない状況である。市町村の施設から排出される食品廃棄物の多くが市町村が設置する焼却施設に搬入され、施設Wへの搬入は限られており、市町村の協力が不十分であると感じている。市町村が率先してゼロカーボンを目指すための取組みを進め、食品廃棄物のリサイクルが促進されるよう、方向転換することが望まれる。（施設W）

#### ＜食品廃棄物リサイクル促進に関する要望＞

- 自治体が安価で事業系一般廃棄物を受入れ焼却処理しているため、食品廃棄物がリサイクルにまわりにくい現状がある。今後、食品廃棄物リサイクルが普及していくことが望まれる。（施設X）

## 4. 総括

---

### ＜メタン発酵施設の運営状況＞

- メタン発酵処理は畜産農業や食品工場、下水処理場から家庭まで、様々な排出場所で発生する有機廃棄物を処理することができるため、自治体や民間施設の廃棄物処理の方法として採用されていた。
- 調査先の中には、焼却処理が主流である家庭系や事業系の食品廃棄物をメタン発酵処理している施設があったほか、生ごみと下水汚泥を一緒にメタン発酵している施設があった。また、バイオガスを有効利用し、地域に密着した電力やガスの供給体制を構築している施設や、発酵残さを肥料として利用することで地産地消の食料供給に貢献している施設があることが分かった。

## 4. 総括

---

### ＜有機性廃棄物のメタン発酵の展望＞

- 日本では家庭系の生ごみをはじめとした有機性廃棄物は焼却されている事例が多く、メタン発酵の利点（発酵残さの肥料利用の可能性、バイオガスの発電・ガス利用、発電廃熱の利用、災害時の事業継続や地域貢献等）に注目が集まれば、現在よりも普及する可能性があると感じた。
- 一方で、発酵残さを肥料利用する場合は、原料から発酵不適物を取り除くプロセスが発生することや施設を肥料の需要の大きい場所に設置することが望ましいこと、リサイクルよりも焼却の方が選ばれやすい環境であることで原料が確保しにくい状況があり、メタン発酵のさらなる普及には、廃棄物の排出側が有機性廃棄物の処理方法としてリサイクルを選びやすい体制を整えることが求められる。

調査にご協力いただいた自治体施設、  
民間施設の皆様に感謝申し上げます。