

# メタン発酵によるバイオマス利用に関する取組状況調査

調査部

廃棄物処理業においては、焼却時の温室効果ガスを削減するためにバイオマスを資源化する等、脱炭素化に向けた取組みが進展している。こうした流れの中で、自治体や民間事業者はバイオマスを再生可能エネルギー等に転換できるメタン発酵に注目しており、メタン発酵によりバイオマスを資源化する施設の取組みが広がっている。

本調査では、廃棄物処理業における脱炭素や資源循環の取組みの動向を把握するために、自治体や民間事業者が設置するメタン発酵施設に対して、廃棄物処理の現状や課題等についてヒアリング調査を実施したので、その結果を報告する。

なお、調査報告書については、以下URLを参照いただきたい。

## 参考URL

メタン発酵によるバイオマス利用に関する取組状況調査

[https://www.jwnet.or.jp/info/assets/files/R06\\_chousa\\_methane.pdf](https://www.jwnet.or.jp/info/assets/files/R06_chousa_methane.pdf)

## 1 はじめに

メタン発酵とは、家畜ふん尿や下水汚泥、食品廃棄物等の有機性廃棄物を微生物の力で分解し、エネルギーを生み出す仕組みである。これらの有機性廃棄物を発酵槽に入れ、酸素のない状態で微生物が分解を進めると、バイオガスや発酵残さが発生する。メタンを多く含むバイオガスは電力利用やガス利用、熱利用などのエネルギーとして、発酵残さは肥料として利用ができることから、メタン発酵はバイオマスからエネルギーと肥料成分を取り出し、地域内で循環させる仕組みを担っている。

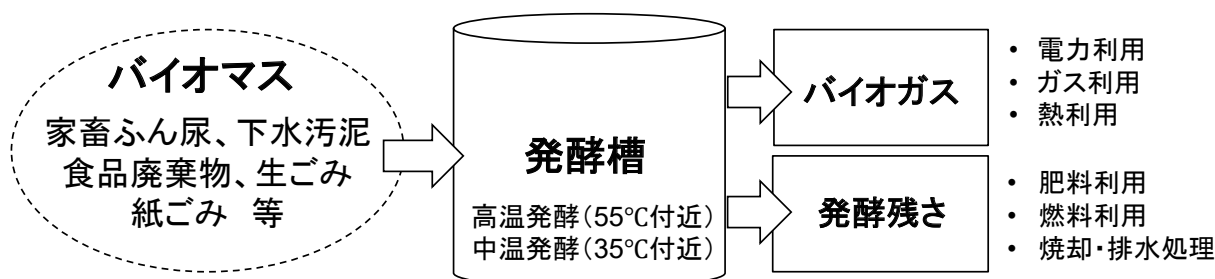


図 メタン発酵

## 2 調査方法

### (1) ヒアリング調査方法

メタン発酵を行う自治体施設6施設（A～F）、民間施設5施設（V～Z）の計11施設を訪問し、ヒアリング調査を実施した。本調査は、全国の地域（北海道、東北、関東、東海、関西、四国、九州）を対象に、令和4年8月～令和6年3月にかけて断続的に実施した。

### (2) ヒアリング調査項目

主に、以下の①～③について、ヒアリング調査を行った。

- ① 資源化状況（廃棄物の種類、異物・発酵不適物の混入状況、バイオガス・発酵残さの利用状況）
- ② 施設運営に係る課題、工夫
- ③ 国等への要望

## 3 調査結果

### (1) 資源化状況

#### 廃棄物の種類

表1 に、調査先が受け入れている廃棄物の種類を示した。自治体の施設では、主に家庭系の生ごみや可燃ごみを他の廃棄物（乳用牛ふん尿、下水汚泥、し尿）とともに資源化しており、民間施設では、主に事業系の廃棄物（乳用牛ふん尿や食品廃棄物、汚泥等）を受け入れて資源化していた。

表1 調査先別の受入廃棄物の種類

調査先	家庭系の廃棄物	事業系の廃棄物
A	生ごみ	乳用牛ふん尿
B	可燃ごみ	
C	生ごみ	下水・し尿・浄化槽汚泥処理工程で発生した下水汚泥
D	可燃ごみ	可燃ごみ
E		下水処理工程で発生した下水汚泥
F	可燃ごみ	可燃ごみ、し尿
V		乳用牛ふん尿
W		食品廃棄物
X		飼料化に向かない食品廃棄物（惣菜、牛乳、ホエー、マヨネーズ等）（事業系）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（事業系）

#### 廃棄物への異物や発酵不適物の混入状況

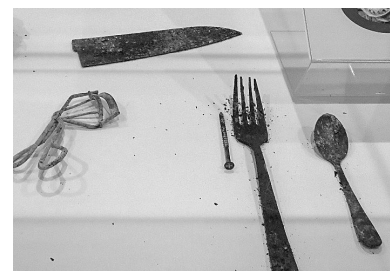
家庭系・事業系の可燃ごみにはプラスチック製品や廃棄物を梱包しているビニール袋が含まれているため、可燃ごみを受け入れている施設では、破碎・選別装置を設置して、施設に受入後に生ごみと生ごみ以外の廃棄物を機械選別していた。家庭系の生ごみや事業系の食品廃棄物を単体で受け入れている施設の場合は、プラスチック製品やフォーク等の金属類が異物として混入している場合があるため、廃棄物中の異物を機械選別により取り除く取組みを実施していた。また、家庭系の生ごみを受け入れている自治体施設では、自治体が生ごみの分別収集を実施しており、家庭の段階で生ごみが分別排出されていた。写真1



プラスチック袋の荷姿の食品廃棄物



発酵不適物として回収されたプラスチック片



家庭の可燃ごみに混入していた金属くず

写真1 発酵不適物の例

#### バイオガスや発酵残さの利用状況

P.10表2 に調査先におけるバイオガスや発酵残さの利用状況、P.10表3 に利用方法の詳細を示した。

バイオガスの利用方法について電気利用と回答した施設は9か所と多く、調査先の施設では、主にFIT売電や自治体施設での電力利用が行われていた。また、3か所の自治体施設ではガス利用に取り組んでおり、電気利用以外のバイオガスの利用方法の広がりがみられた。

発酵残さの利用方法には肥料利用、資材利用、燃料利用があったほか、焼却・排水処理により適正処理している施設や再び処理工程に戻している施設があった。肥料・資材・燃料として利用している施設では、近隣農家に提供したり施設自らが利用したりすることで地域の資源循環に貢献していた。焼却・排水処理を行う施設では、自治体施設が自らの焼却炉や下水処理場と連携して処理するほか、民間施設が自らの排水処理設備で処理する事例があった。 **写真2**

**表 2** 調査先のバイオガス・発酵残さの利用状況

調査先	バイオガス		発酵残さ					
	電気利用	ガス利用	肥料利用	資材利用	燃料利用	焼却処理	排水処理	処理工程に返送
A	●	●	●					
B	●						●	●
C	●				●		●	
D	●					●	●	
E		●				●	●	
F		●					●	●
V	●		●	●				
W	●		●				●	●
X	●		●				●	
Y	●		●					
Z	●				●			

**表 3** バイオガス・発酵残さの利用方法の詳細

バイオガス	電気利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設内の発電設備で発電し、FIT 制度を利用して電力会社に売電。</li> <li>施設内の発電設備で発電し、施設内利用。</li> </ul>
	ガス利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイオガスを精製し、水素製造事業者販売。水素製造事業者はメタンガスから水素を製造し、燃料電池自動車の燃料に利用。</li> <li>バイオガスを精製し、都市ガス事業者やその他のガス利用者に販売。ガスは都市ガス、車両燃料に利用。</li> </ul> <p>※このほかに温水・蒸気ボイラーの熱源として利用という回答もあったが、全ての調査先の利用状況をヒアリングしていないため未整理。</p>
発酵残さ	肥料利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>液肥として市町村内の複数の農家に、市町村が保有する大型散布車で提供。</li> <li>脱水後、液体を液肥として乳用牛ふん尿を搬入した畜産農家に提供。</li> <li>脱水後、固体分を肥料（原料）として農業法人・肥料メーカー等に販売。</li> <li>脱水後、液体を液肥として乳用牛ふん尿を搬入した農家や地域の茶農家、ハウス栽培農家、果樹栽培農家等に販売。</li> <li>固体を堆肥工場の水分調整材として販売。</li> </ul>
	資材利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>殺菌槽で滞留後、固液分離し、固体を再生敷料（牛床）に利用。</li> </ul>
	燃料利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>脱水・乾燥後、炭化炉で蒸焼きにして燃料として販売。</li> <li>乾燥後、焼却施設の補助燃料として利用。</li> </ul>
	焼却処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>脱水後、固体を焼却処理。</li> </ul>
	排水処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>脱水後、液体を排水処理し、下水道放流。</li> </ul>
	処理工程に返送	<ul style="list-style-type: none"> <li>メタン発酵処理工程で再利用。</li> </ul>

&lt;肥料利用&gt;



家畜ふん尿をメタン発酵した後の発酵残さを固液分離したもの（液肥）を貯めた貯留槽

&lt;敷料利用&gt;



家畜ふん尿をメタン発酵した後の発酵残さを固液分離したもの

&lt;燃料利用&gt;



下水汚泥や家庭の生ごみをメタン発酵した発酵残さの炭化物

写真2 発酵残さの利用方法の例

## (2) 施設運営に係る課題、工夫

表4 に、調査先の施設運営に係る課題及び工夫を示した。

原料の確保に課題があると回答した施設はすべて民間施設であり、事業系の食品廃棄物の回収量が不安定な現状があった。また、廃棄物への異物・発酵不適物の混入については、自治体施設、民間施設の両方で課題として挙げられたが、主に事業系の食品廃棄物を受け入れている施設Xでは排出事業者にフィードバックを行い、異物混入を低減する取組みを行う等、排出事業者を特定できることで課題に対応していた。

施設の維持管理や資源化物の利用については民間施設における取組みの工夫が目立ち、バイオガスの発生量の管理やトラブル・プラント修繕に素早く対応するための体制づくり、資源化物の利用先確保の体制づくりに関する工夫を行っているという回答があった。

表4 施設運営に係る課題、工夫

テーマ	課題	工夫
原料の確保 (リサイクルが選ばれやすい環境づくり)	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭系・事業系の食品廃棄物は市町村の焼却施設に搬入されており、原料が足りない(施設稼働率が低い)(W)</li> <li>季節変動により冬期は飲食店や食品工場からの食品廃棄物の排出量が少なくなる。(W)</li> <li>自治体が安価で事業系一般廃棄物を受け入れて焼却処分しているため、食品廃棄物がリサイクルにまわりにくい現状がある。(X)</li> </ul>	
異物・発酵不適物	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭系の生ごみにフォーク等が混入し、前処理設備の故障につながる。(C)</li> <li>家庭系の可燃ごみに衣類(資源化ごみ)が混入することがあり、毎日、手作業で除去している。(F)</li> <li>原料に包装材由来のプラスチックや紙くずが混入する。(W)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭系の生ごみを分別収集している。(C)</li> <li>原料への異物混入が発生した場合は、排出者を訪問し、分別指導、啓発(担当者による説明、ポップ・ステッカーの掲示等)を行っている。(X)</li> </ul>

テーマ	課題	工夫
施設維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設の設置場所が海に近く、風が強いため、屋外機器や配管の凍結対策・暴風対策に苦勞している。(W)</li> <li>バイオガス中に含まれる硫化水素やシロキサン等の除去装置(活性炭)の薬剤の消耗が早く、ランニングコストの増加につながっている。(D)</li> <li>発酵槽から発酵残さを引き抜き、焼却施設までに搬送する配管で目詰まりが発生した。原因は搬送距離が長く、配管に傾斜がついていたこと。(D)</li> <li>発酵残さのろ液に砂、礫、金属等が混入し、搬送に苦慮している。(D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>毎日の原料受入量、発酵温度、ガス発生量、電力量、水分量等のデータを計測、記録、分析し、BIツールにより分析・見える化している。原料投入量に対するガス発生量が基準値よりも低下した場合にガス発生量が減少した原因を特定し、必要な対策を講じている。(V)</li> <li>24時間、プラントを遠隔監視し、トラブル発生時に施設担当者にアラームで知らせる仕組みがある。少しでも異常と思われる不具合は直ちに報告することで施設の異常を事前に把握し、メンテナンスを行うこととしている。(X)</li> <li>メンテナンス時でも施設を稼働できるように発酵槽や配管等の処理ラインを2系統、設置している。(BDEFV)</li> <li>施設の修繕(プラントの溶接、配管等)を内製化することにより、土日や祝日でも施設を修繕することができる。(X)</li> <li>消化液を返送発酵液として、新たな原料と混合することで排水処理量を低減している。(W)</li> </ul>
資源化物の利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電用エンジンの点検や故障により、発電できない期間が発生する。(C)</li> <li>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、発電できない期間が発生する。(V)</li> <li>液肥は散布時期に限られるほか、遅効性なので、散布のタイミング等、工夫が必要である。(V)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイオガス発生のパテンシャルを最大化するため、毎日、畜産農家からフレッシュな家畜ふん尿を回収している。(V)</li> <li>家畜ふん尿の排出者に消化液の引取りを依頼し、消化液の貯留量が過剰にならないようにしている。(V)</li> </ul>

これらの課題や工夫に関する回答を踏まえ、調査先に対して国等への要望をヒアリングしたところ、民間施設より以下の回答が得られた。

- 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。(V)
- 県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は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。(W)
- 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 まとめ

調査先の施設におけるメタン発酵の処理プロセスはおおむね同様であった一方、調査先によって受け入れる廃棄物に違いがあったり、自治体の施設と民間施設とで資源化物の利用・処理の状況、施設運営に係る課題や工夫に特徴がみられた。特に原料の確保については民間施設からの要望にあるように、リサイクルが選ばれにくい状況があることが分かった。

今回の調査を通じて、メタン発酵は脱炭素と資源循環を同時に実現する手法として、廃棄物処理における新たな役割を担いつつあることが分かった。調査先をはじめ、メタン発酵を活用して廃棄物処理に取り組む事業者におかれては、今後もそれぞれの取組みの特徴を活かしながら、地域の資源循環のさらなる促進が期待される。