

MBT（メタン発酵＋固形燃料製造）システムのエネルギー回収に関する調査（第1報）

（公財）廃棄物・3R 研究財団 ○渡邊洋一

1. はじめに

現在、ごみのエネルギー回収は、焼却処理による発電が主流であるが、中小規模自治体の焼却施設のごみ発電は発電効率の面で不利なためエネルギー回収が進んでいない。（公財）廃棄物・3R 研究財団（以下当財団）は、今年度、自主事業のブレークスルー事業において、この状況を改善し、中小規模自治体ごみが保有するエネルギーを最大限に利用し、温室効果ガスの削減を目標として「MBT^注（メタン発酵＋固形燃料製造）システムのエネルギー回収に関する調査」を実施中である。

注)MBT (Mechanical Biological Treatment)

2. MBT（メタン発酵＋固形燃料製造）システムとサブテーマ

昨年度、ブレークスルー事業では、「MBTシステムの日本における普及の可能性調査」～エネルギー源としての固形燃料(RDF)の方向性～について実施した。この調査の中で、固形燃料は製造する施設とは別の場所に運搬・集約して、高効率なエネルギー回収を行うことが可能であり、中小規模自治体でも廃棄物エネルギー利用及び温室効果ガス削減可能なツールになり得るが、当該施設の普及は進んでいない。普及を妨げている諸課題をある程度クリアするために、生ごみを分離処理するのが有効である。

MBTシステムでは、生ごみと可燃ごみを分別収集又は機械選別し、生ごみはメタン発酵によりガス発電を行い、可燃ごみはガス発電の廃熱等により乾燥して固形燃料（生ごみを含まない）にして熱利用又はフラフのまま焼却炉で高効率発電する。メタン発酵のため収集ごみから発酵適物を分離するには、収集運搬及び住民の負担軽減を考慮する場合、機械選別が求められる。そこで本調査では、収集ごみの機械選別を前提に、調査①ごみ分離技術・データの評価、調査②分離物利用のケーススタディを実施している。

MBTシステムとこれらのサブテーマ調査①②の関係を図1に示す

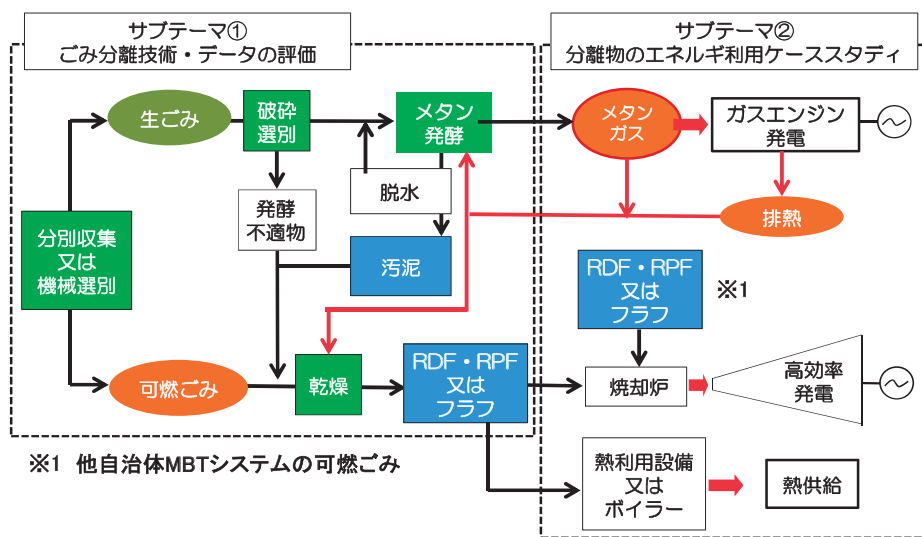


図1 MBT（メタン発酵＋固形燃料製造）システムとサブテーマ調査①②の関係

3. ごみ分離技術・データの評価

今年度の計画では、収集ごみの試験は今年度3回行い、第1回試験は2月、第2回は6月、第3回試験は11月に実施した。ここでは第1回と第2回の試験で得られた機械選別試験で得られた知見を報告する。尚、第2回の機械選別試験結果データについては、（第2報）に報告している。

(1) 第1回試験概要

第1回試験は、収集ごみを破袋・破碎・選別機に直接投入し選別する図2のフローで行った。破碎・選別機はハンマーミルとスクリーン等で構成された機械で、メタン発酵適物と燃焼適物を比重差分離により選別する。ここで収集ごみの組成を

図3に示す。組成中に19%のビニール類、13.5%布類及び4.8%不燃物が混入しており、メタン発酵槽に投入前に除去が望ましい。特定の性状である事業系一廃の食品廃棄物だけであれば、破袋・破碎・選別の機能を持つ単一機械だけで、異物除去は可能と思われるが、収集ごみの場合は、多種多様の混入物があるので困難と考えられた。

(2) 収集ごみの性状

固形燃料（RDF）製造の場合、収集ごみの水分及び混入している異物は、成形する前に乾燥及び機械選別で分離することが必要であるが簡単ではない。参考までに図4に一般的なRDF製造施設（76t/16hr）の製造工程と収集ごみの物質収支を示す。1,176t/月の収集ごみから612t/月のRDFを製造している。収集ごみには写真1のような鉄類・非鉄類が1.94%混入し、ごみ処理量1,176t/月の施設では11.8t/月となる。また、図5のように収集ごみの組成比率は月毎に大きく変動する。

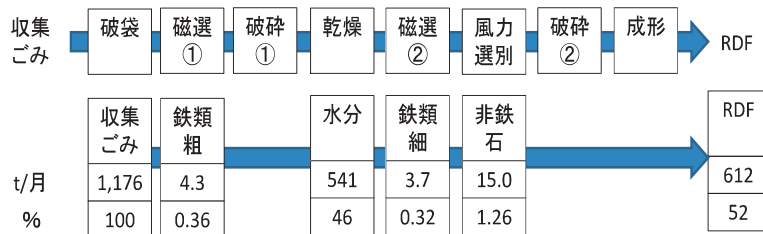


図4 RDF製造工程と収集ごみ中の不適物除去¹⁾

(3) 第2回試験概要

第2回試験では、第1回試験で得た知見に基づき、メタン発酵の不適物を除去のため、前処理工程にロールスクリーンを設けて試験を行った。図6に傾斜させたロールスクリーンの選別原理を示す。ディスクの回転で一定の目幅から通過物が落下する構造で、通過物のサイズにより目幅を変更することも可能である。

図7に第2回試験フローを示す。前処理工程の（破袋機+ロールスクリーン）により発酵に適さないプラ・布類等を軽量物に回収可能である。更に第1回試験で使用した破碎・選別機により、通過物と重量物の混合物を機械選別した結果、収集ごみ100を発酵適物と燃焼適物を41:59の割合で分離することが出来た。図8に破碎・選別機による分離処理後のメタン発酵適物と燃焼適物の配分率を示す。布、プラ類、不適物は燃焼適ごみ側に、厨芥類の大部分と紙の約半分が発酵適ごみ側に配分されていることがわかる。

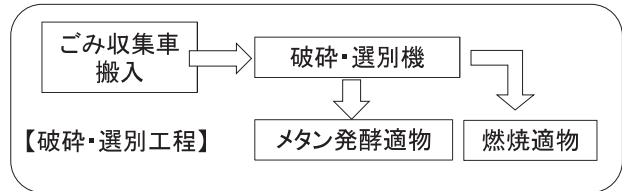


図2 第1回機械選別試験フロー

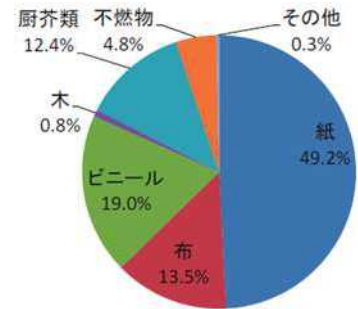


図3 収集ごみの組成



写真1 磁力分離の鉄類¹⁾

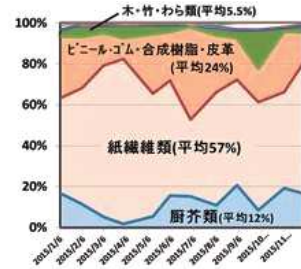


図5 収集ごみの組成比率の変動¹⁾

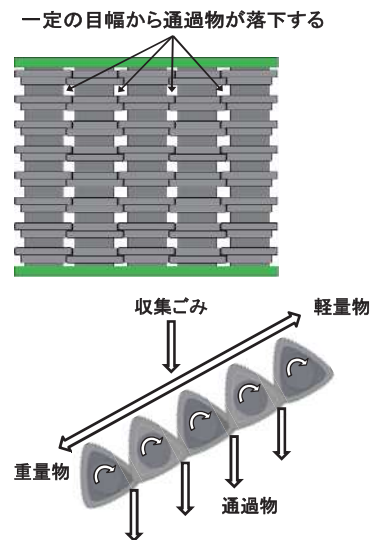


図6 ロールスクリーンの選別原理

第2回試験の(破袋機+ロールスクリーン+破碎・選別機)組合せ機械選別方式は、機器トラブルは少なく、発酵適ごみと燃焼適ごみの分離は良好である。2段階の処理工程を経て発酵適物として得られたものはメタン発酵回分試験でガス発生量等を測定、燃焼適ごみは、固形燃料の製造試験をして、各種データを測定した。

尚、第2回試験では、テール側に選別された重量物を発酵適ごみとして破碎・選別機で分離処理したが、表1に示す性状から、厨芥類は比較的少なく(7.9%)低水分(36.3%)で低位発熱量も高い(2,310kcal/kg)ことから、次回の第3回試験ではテール側重量物をそのまま燃焼適物側で処理するケースも考える。

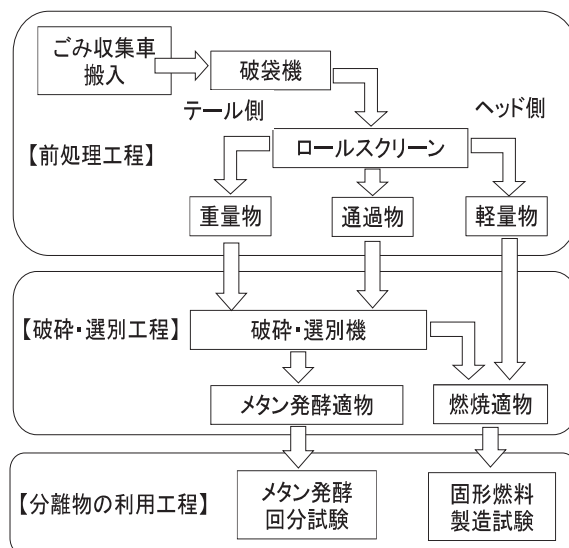


図7 第2回試験フロー

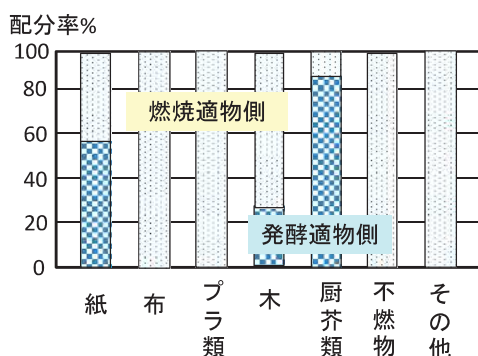


図8 破碎・選別機によるごみ成分配分特性

表1 ロールスクリーン分離後の性状

項目	収集ごみ	重量物 テール側	通過物 目幅下	軽量物 ヘッド側
選別割合 (%)	100	29.5	43.5	27.0
比重(t/m ³)	0.142	0.076	0.400	0.078
水分 (%)	53.7	36.3	64.7	38.3
可燃分 (%)	40.1	56.1	30.6	56.5
灰分 (%)	6.2	7.6	4.7	5.2
低位発熱量 (kcal/kg)	1,488	2,310	990	2,810
窒素 (%)	0.45	0.34	0.55	0.45
第2回試験		発酵適物	発酵適物	燃焼適物
第3回試験(計画中)		燃焼適物	発酵適物	燃焼適物

4. 分離物のエネルギー利用ケーススタディ

今回は、分離物のエネルギー利用ケーススタディについては報告していないが、既報^{2), 3)}を参考にし、第2,3回試験で得られたメタン発酵回分試験及び固形燃料製造試験のデータをベースとして、どのような条件下で、どのようなケースが高効率にエネルギー回収し、温室効果ガスの削減を効果があるかを把握する。

5. まとめ

(1) 事業系一廃の食品廃棄物から発酵適物を機械選別で分離するとは異なり、収集ごみから発酵適物だけを機械選別で分離することは容易ではなかったと考えられていた。しかし、本調査の(破袋機+ロールスクリーン+破碎・選別機)組合せ機械選別方式は、機器トラブルは少なく、発酵適ごみと燃焼適ごみの分離は良好で、MBTシステムを普及させるツールとして有効である。

(2) 今後、分離物のエネルギー利用のケーススタディを通じて、MBTシステムが中小自治体の廃棄物エネルギー回収及び温室効果ガスの削減に効果があることを示してゆく。

参考文献

- 1) 第27回廃棄物資源循環学会研究発表会 B6-2「RDF製造における不適物の分離とRDF品質」
- 2) 環境施設No.139 2015.3「次世代ごみエネルギー利用システムごみ固形燃料(RDF)化技術の可能性」
- 3) 第27回廃棄物資源循環学会研究発表会 A6-3「広域化処理におけるMBTシステムの適用検討」