

MBT（メタン発酵＋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）

平成29年1月18日



企画部 上席研究員 渡邊 洋一

1. 本日の報告内容

- (1)当財団では廃棄物・3R技術の積極的な促進を図るため、財団自主事業として「廃棄物・3R技術ブレークスルー事業」を実施している。昨年度は、会員3社からの依頼を受けて、中小規模自治体の廃棄物エネルギー回収及びCO₂削減のツールとして効果がある固形燃料（RDF）の普及の方策について調査を実施した。
- (2)昨年度の調査結果では、生ごみを分離処理し、可燃ごみのみを固形燃料化するMBT（注1）（メタン発酵＋燃料製造）システムがある程度有効であることを示した。
- (3)今年度は、大学と1社を加えた4社の依頼と、自治体の協力（一般廃棄物及び試験場所提供）を得て、「MBTシステムのエネルギー回収に関する調査」について下記サブテーマを実施中である。

サブテーマ①「ごみ分離技術・データの評価」

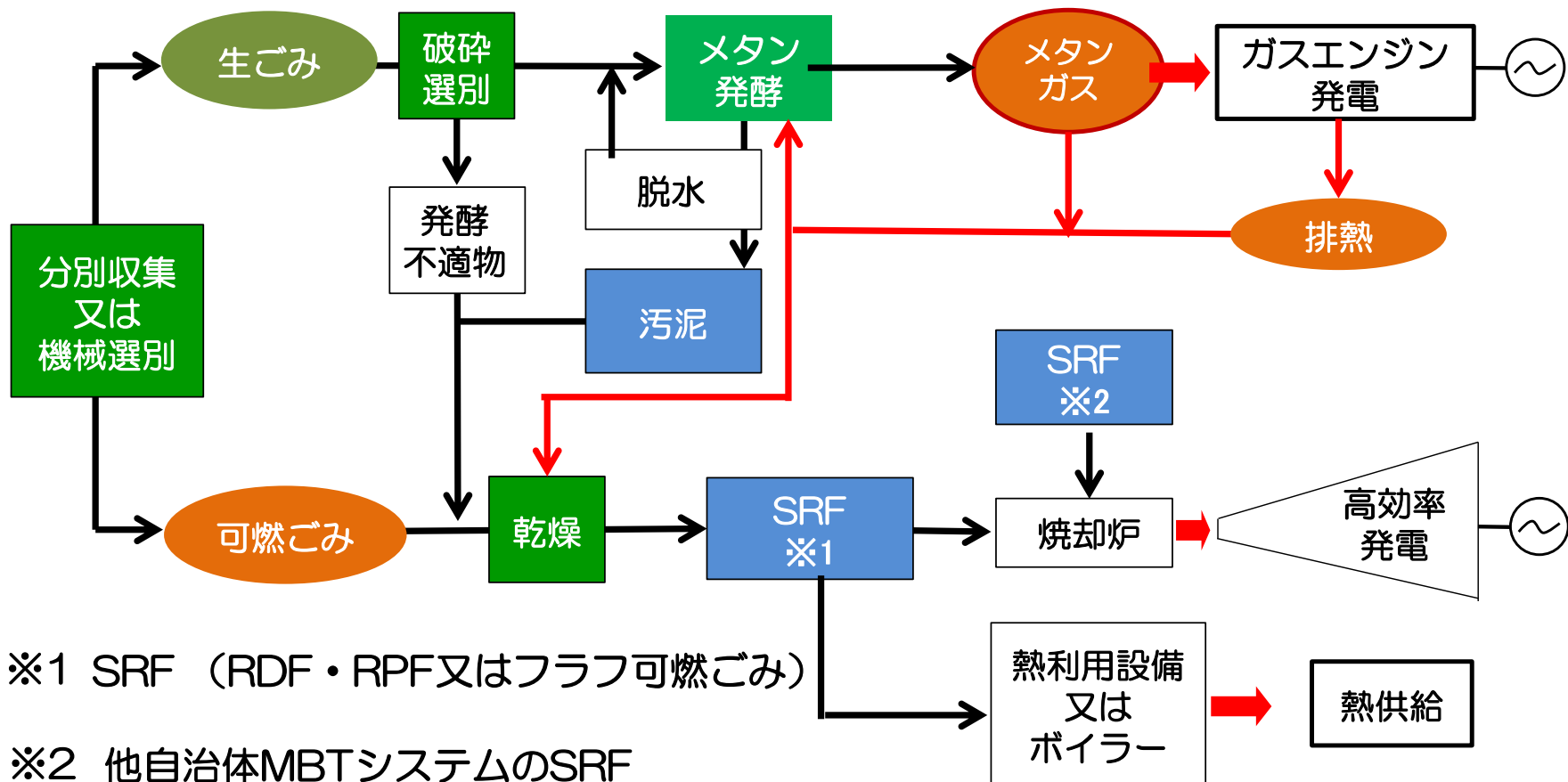
サブテーマ②「分離物利用のケーススタディ」

本報告ではサブテーマ①「ごみ分離技術・データの評価」を報告する。

（注1）EUで行われている MBT(Mechanical Biological Treatment)

2. MBT システムのコンセプト

MBTシステムのコンセプトは、中小規模自治体の収集ごみを生ごみと可燃ごみに分別収集、又は機械選別し、生ごみと紙ごみの発酵適ごみはメタン発酵により、エネルギーの地産地消を促進し、紙ごみとプラごみ等の燃焼適ごみは燃料化して熱利用、又は広域化・集約した焼却炉施設で高効率発電に供する。



※1 SRF (RDF・RPF又はフラフ可燃ごみ)

※2 他自治体MBTシステムのSRF

図 2 MBT (メタン発酵+燃料製造) システムのコンセプト

3. MBTシステムに期待される効果

MBT（メタン発酵＋燃料製造）システムに期待される効果は、中小規模自治体の廃棄物処理の課題(i)～(iii)を解消することにより、現状では、廃棄物エネルギーを回収が難しい100t/日未満及び複数の焼却炉を持つ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を削減することである。

(i) ゴミ焼却施設の集約・広域化 (ii) 食品廃棄物のエネルギー回収 (iii) ゴミ高効率発電又は熱利用

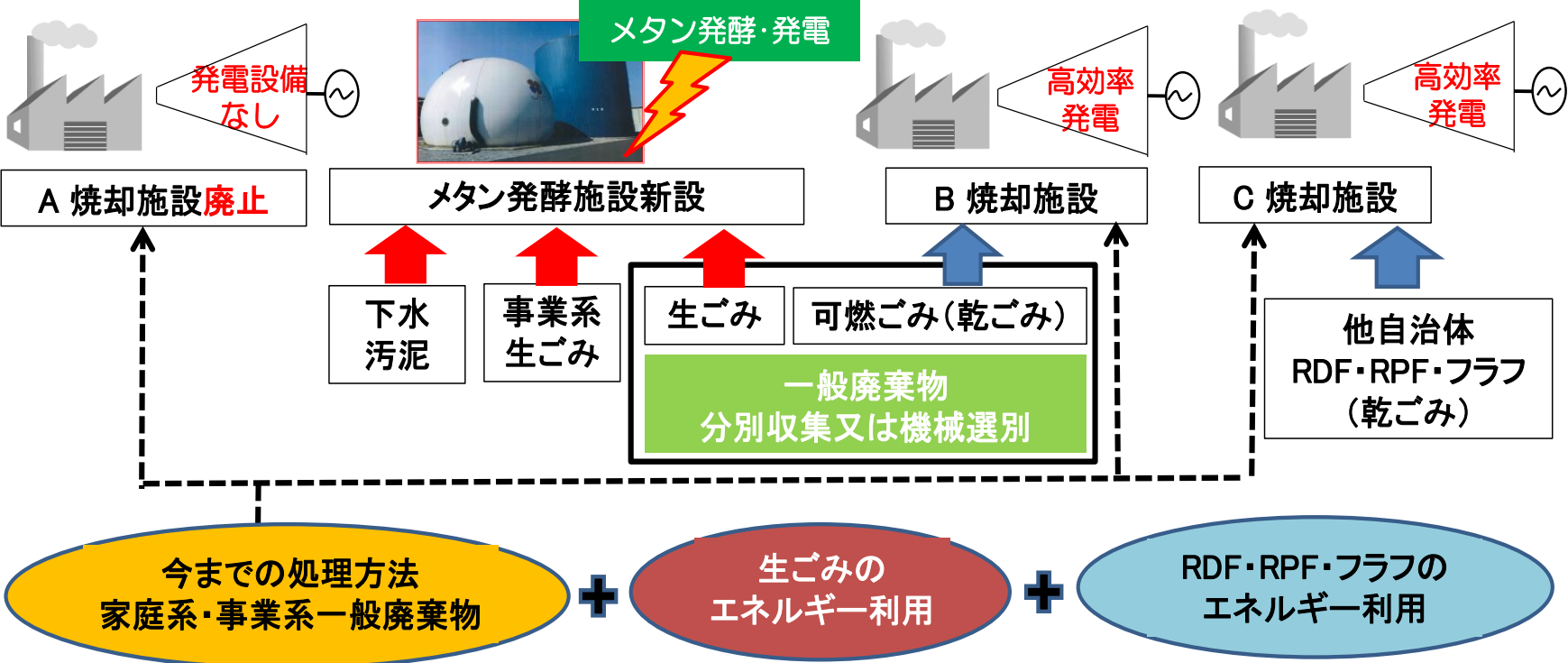


図3 MBTシステム期待効果と中小自治体の課題(i)～(iii)

4. MBTシステムとサブテーマ①②の関係

中小規模自治体の課題(i)~(iii)の解消するため、サブテーマ①②を実施中。

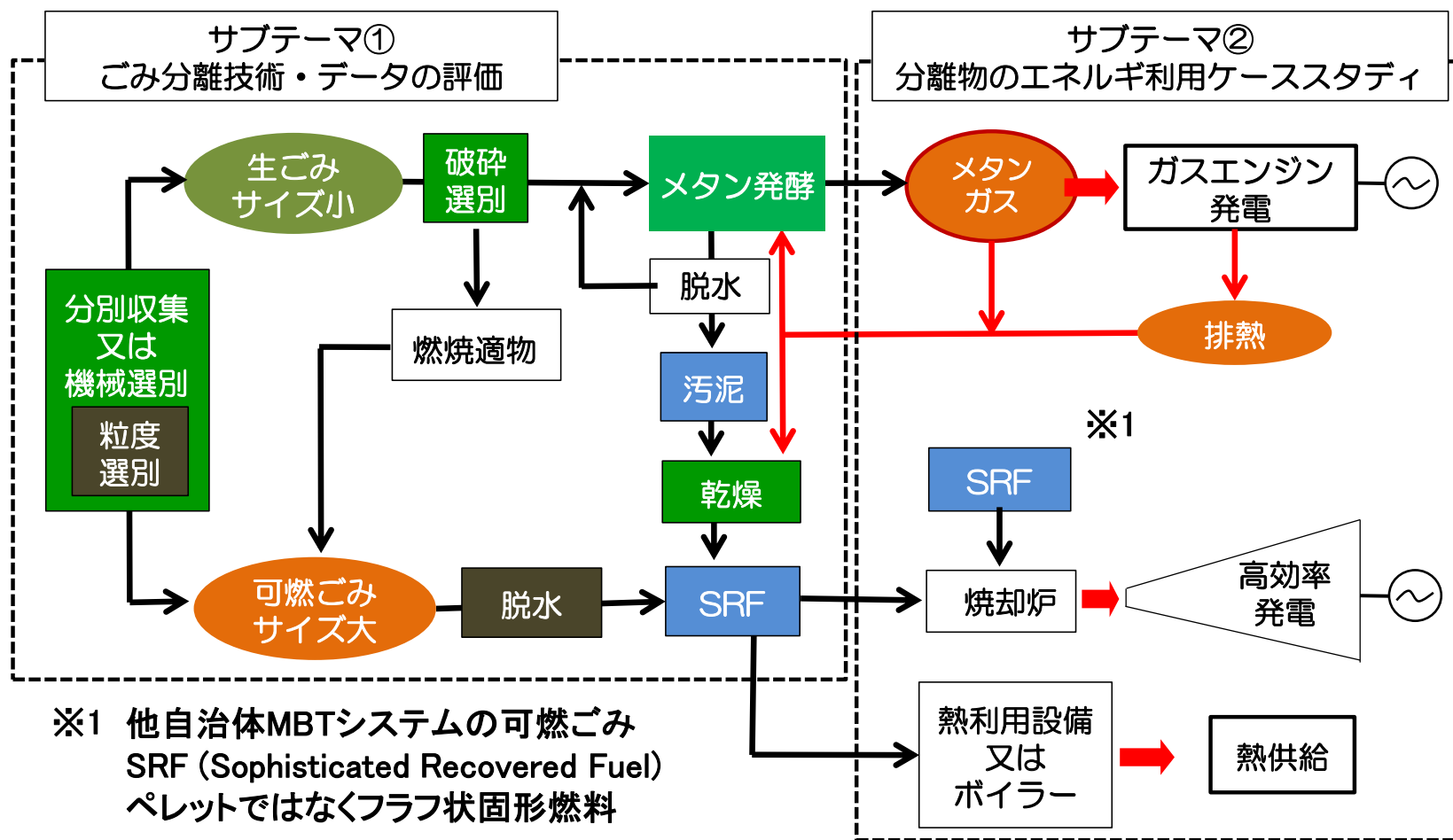
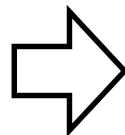


図 4 MBTシステムとサブテーマ①②の関係

5. 中小規模自治体の諸課題と本調査の最終目標

●中小規模自治体の諸課題

- (i) 焼却炉施設の集約・広域化
- (ii) 事業系一廃（食品廃棄物）のバイオマスエネルギー回収
- (iii) 燃焼適ごみ（乾ごみ）からの高効率エネルギー回収



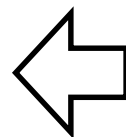
●サブテーマ① ごみ分離技術・データの評価

- [達成目標]
- ・機械選別の技術の提案
 - ・分離物の基礎データ把握
- [計画・手法]
- ・機械選別実機試験
 - ・メタン発酵試験
 - ・固形燃料化の実機試験



●本調査の最終目標

- ・課題(i)(ii)(iii)を解消するため、中小規模自治体と協働してMBTシステム普及推進の政策を検討
(ア) 事業化の検討(FS)
(イ) MBTシステム推進の政策提案



●サブテーマ② 分離物利用のケーススタディ

- [達成目標]
- ・高効率エネルギー回収し
温室効果ガス削減のケース把握
- [計画・手法]
- ・サブテーマ①の試験データを使って期待効果(ア)～(カ)のメリット試算

☒ 中小規模自治体の諸課題と本調査の最終目標

6. サブテーマ①ごみ分離技術・データの評価

・サブテーマ①ごみ分離技術・データの評価試験は今年度3回行い、ここでは第1回と第2回の機械選別試験で得られた知見を本報告（第1報）で報告する。尚、第2回の機械選別試験結果詳細及び分離物（発酵適ごみ・燃焼適ごみ）の利用試験については、（第2報）で報告する。

・第1回機械選別試験フローを図6に、収集ごみの組成（乾ベース）を図7に示す。組成中に19.0%のビニール類、13.5%布類及び4.8%不燃物が混入してる。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、【破袋機+破碎・選別】の機能を持つ機械だけで、不適物除去は可能と思われるが、収集ごみの場合は、プラ類、長尺の布類・皮ジャンパーなど多種多様の混入物があるので【破袋機+破碎・選別】の機械選別では困難と考えられた。

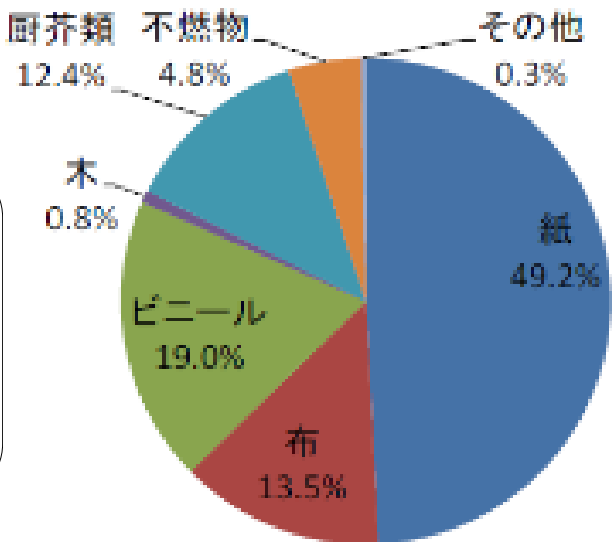
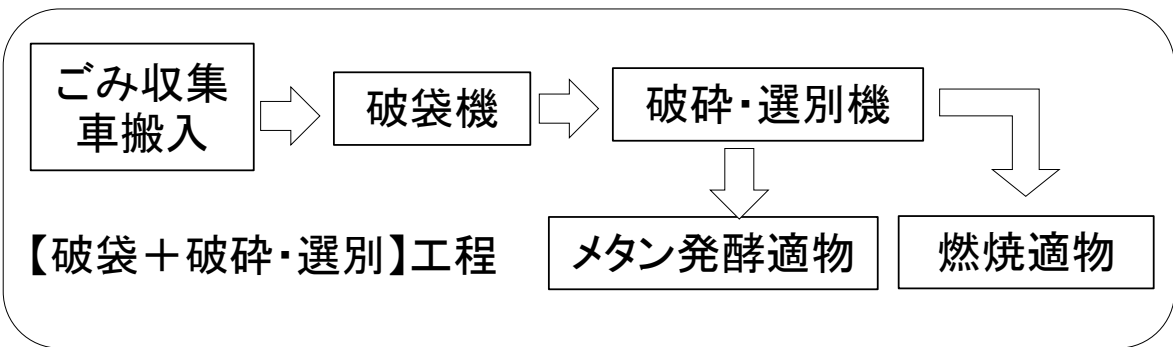


図6 第1回機械選別試験フロー

図7 収集ごみの組成（乾燥状態）
（環整第95号別紙2）

7. 収集ごみ中の不燃物と組成変動

図8に稼働中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612 t /月のRDFを製造している。

収集ごみには写真に示す鉄類・非鉄類が1.94%混入し、ごみ処理量1,176t/月の施設では22.8 t /月となる。また、図9に示すように収集ごみの組成比率は月毎に大きく変動している。



写真1 磁選分離の鉄類 写真2 風選分離の石類

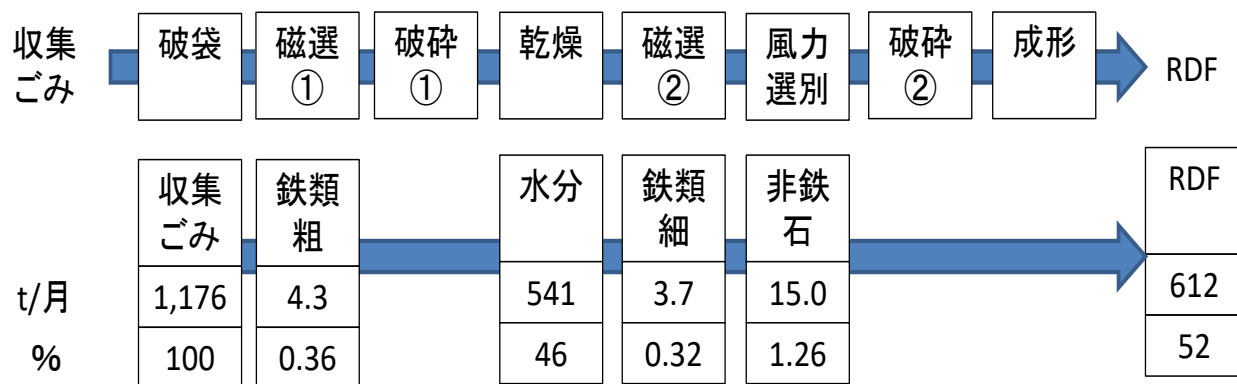


図8 RDF製造工程と物質収支

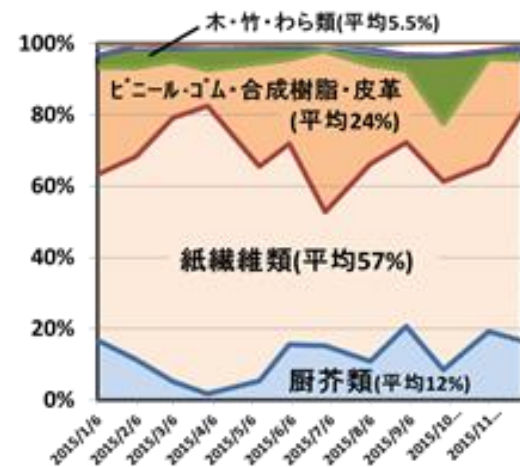


図9 収集ごみの組成変動

8. ごみ分離技術・データの評価（第2回試験）

第2回試験では、第1回試験で得た知見に基づき、メタン発酵の不適な混合物を除去のため、前処理工程にロールスクリーンを設けて試験を行った。

表1ロールスクリーン分離後の性状（第2回試験）

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		燃焼適物	発酵適物	燃焼適物

一定の目幅から通過物が落下する

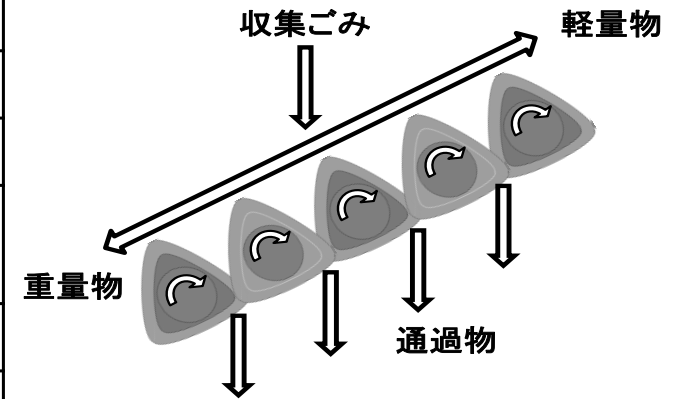
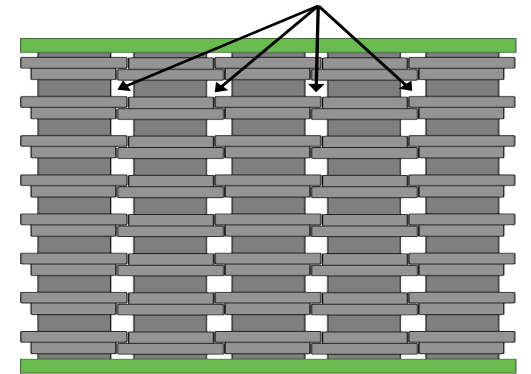
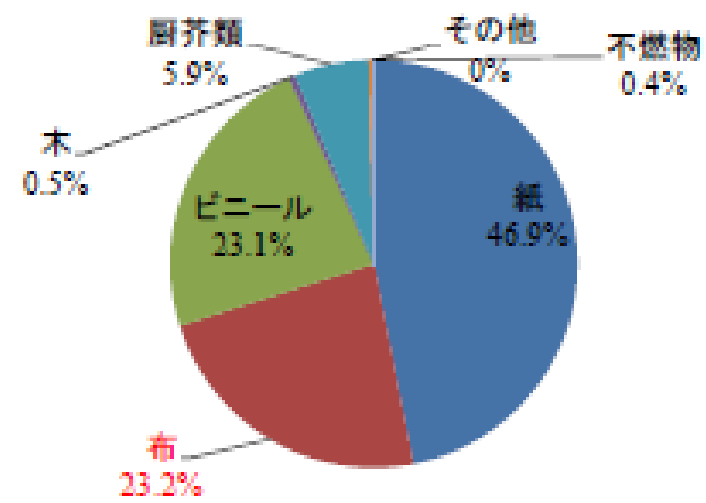
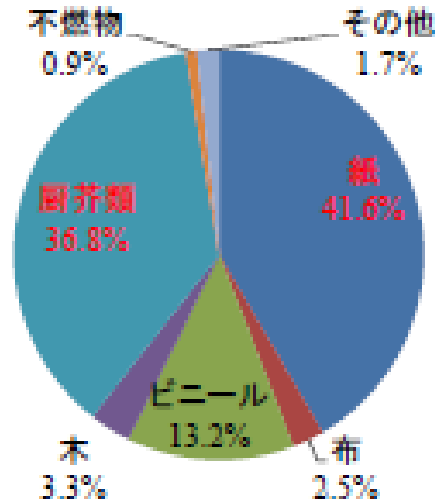
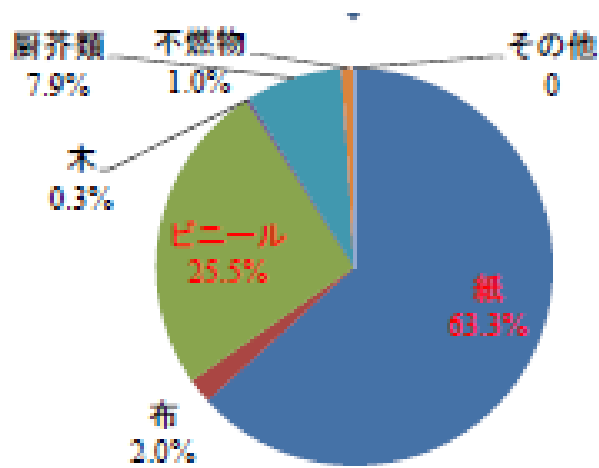


図10 ロールスクリーンの原理

9. ごみ分離技術・データの評価

【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軟質プラ・布類等を軽量物に、硬質プラ・紙類を重量物に分離し、回収可能である。



重量物（テール側）
硬質プラ容器類・紙類



通過物（目幅下）
厨芥類・紙類



軽量物（ヘッド側）
布類・軟質プラ袋類

図11 前処理工程による分離物の組成と写真

10.ごみ分離技術・データの評価（第2回試験）

図12に第2回試験フローを示す。

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、詰まり等の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。

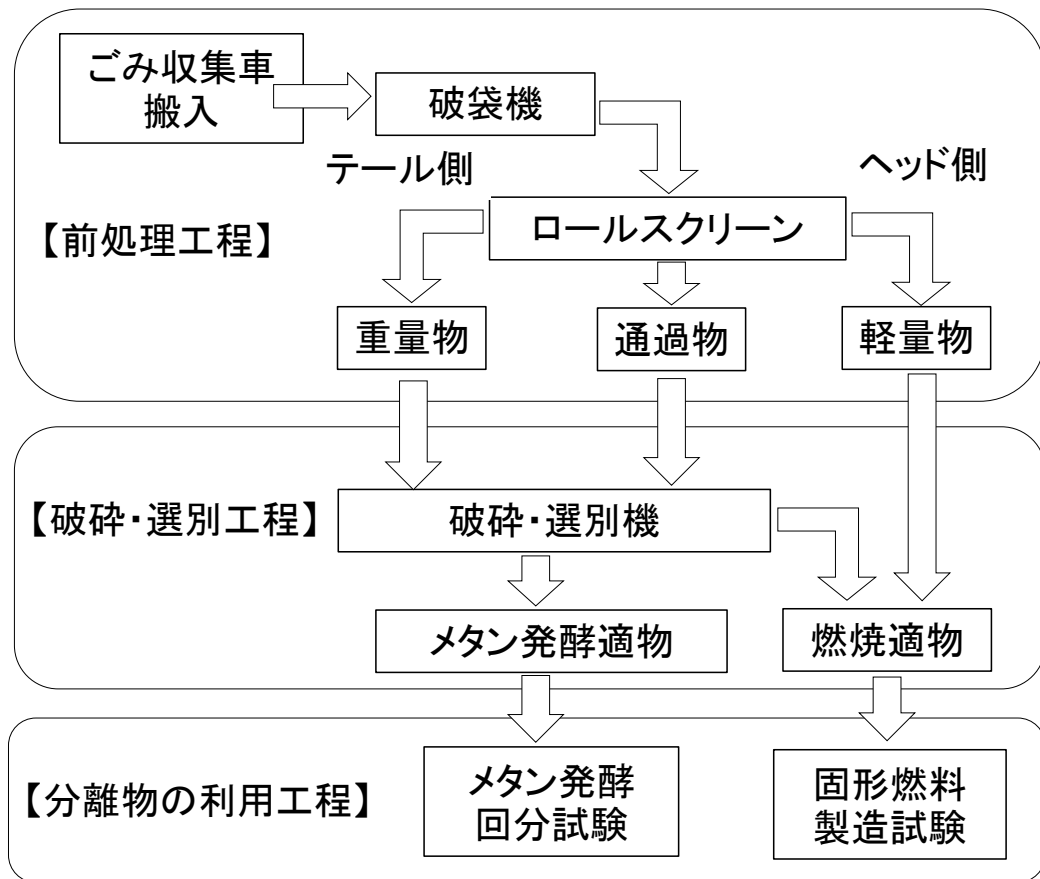


図12 第2回機械選別試験フロー



写真3 ロールスクリーン
（異物除去が比較的容易）



写真4 破碎・選別機

1.1.ごみ分離技術・データの評価（第2回試験）

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に41：59の割合で分離することが出来た。

図13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。

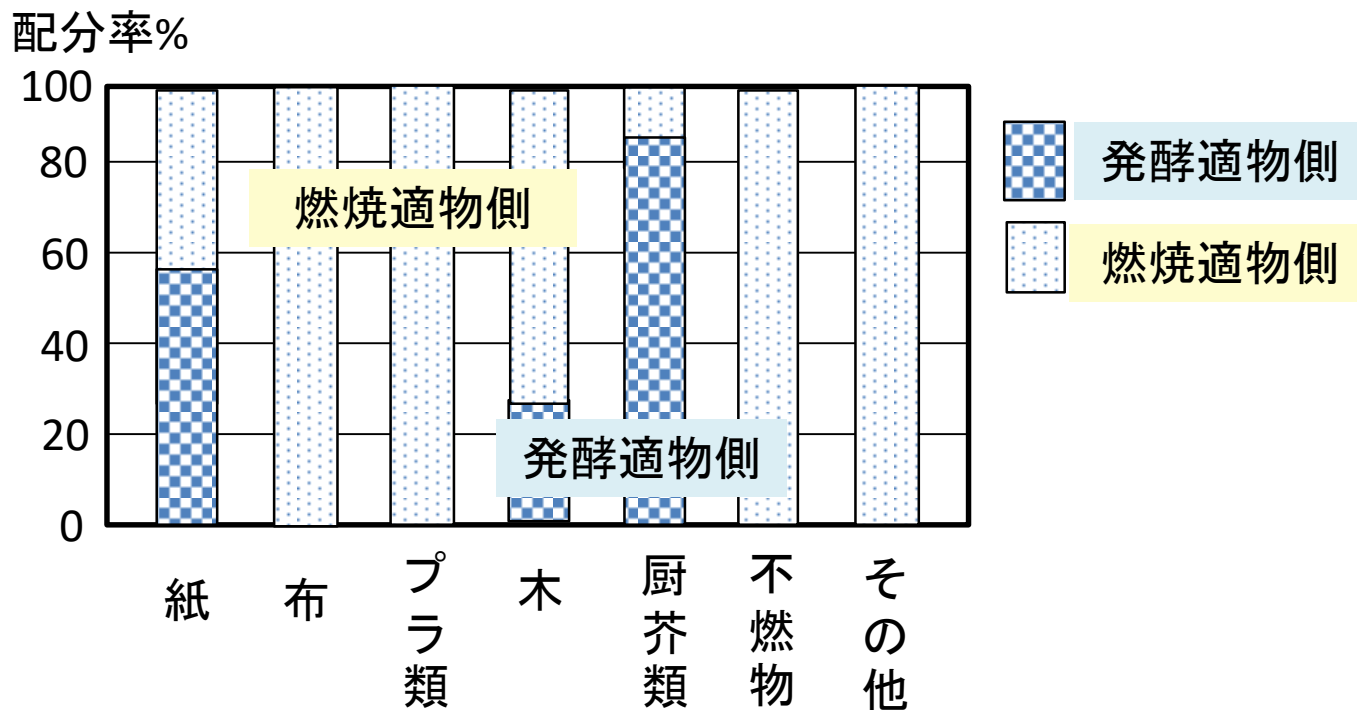


図13 破碎・選別機によるごみ成分配分特性

12. サブテーマ②分離物利用のケーススタディ

表 中小規模自治体の諸課題とMBTシステムの期待効果（メリット）

中小規模自治体の諸課題	MBTシステムの期待効果
<p>① ごみ焼却施設の集約・広域化</p> <ul style="list-style-type: none">• 複数の焼却炉を持つ自治体焼却炉 （例）3基→2基に集約• MBTシステムによる高カロリー可燃ごみを製造し、他の自治体焼却炉への供給	<p>(ア) 廃棄物エネルギー回収し 温室効果ガス削減最大化</p> <p>(イ) ごみ処理コストの削減</p> <p>(ウ) 可燃ごみの高カロリー化 による高効率発電</p>
<p>② 食品廃棄物（事業系一般廃棄物を含む） のエネルギー回収</p>	<p>(エ) 資源化率の向上</p>
<p>③ ごみ発電（メタン発酵・ガス発電＋高効率発電）又は熱利用</p>	<p>(オ) RDF普及の諸課題解消</p> <p>(カ) 最終処分場の延命化</p>

13. まとめ

MBT（メタン発酵＋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）

- (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い。しかし、本報告のサブテーマ①のごみ分離技術・データの評価で実施した（破袋機＋ロールスクリーン＋破砕・選別機）機械選別方式は、機器トラブルを少なくして、発酵適ごみと燃焼適ごみの分離可能である。
- (2) MBTシステムは、廃棄物エネルギー回収が難しい中小規模自治体の諸課題を解消可能と考えられ、解消による期待効果（メリット）の項目を示した。今後、自治体・大学と協働して、機械選別で得られた分離物の基礎データを基に、サブテーマ②の分離物利用のケーススタディで期待効果の試算を通じて、MBTシステムの普及の政策を検討する。
- （補足）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実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。測定結果は、第2報で報告する。

ご静聴ありがとうございました。



参考1 欧州におけるMBTによるごみ処理

- ① ドイツではいわゆる都市ごみ（日本で言う一般廃棄物）は分別収集により、紙、ガラス、bio-waste（厨芥と草木類）、包装ごみ（紙製、プラスチック、缶等）、その他ごみの5分別が基本となっている。前4者は、リサイクルされ、**その他のごみは、焼却処理やMBT又は直接埋立（無機系のみ）される。**
- ② したがって、MBTとは、分別収集されるごみのうち、**リサイクルできないその他ごみについて、生物的・機械的操作を用いて処理するものである。**
- ③ 本報告では、**もう少し広い意味でMBT（生物的、機械的処理法）として捉える。**

表 MBT（Mechanical Biological Treatment）の分類（ドイツ）

分類	MBTによるその他の（混合ごみ）の処理
MBS	Mechanical-Biological Stabilizationの略で、生分解廃棄物を選別処理し、残渣物（プラスチックなど）を主にSRF※/RDFとする。
MPS	機械的・物理的処理する。
MA	機械的処理のみ行う。
MBA	機械的処理と生物処理の組合せ、残渣物は埋立かSRF/RDFとする。

※SRF: Solid Recovered Fuel（Sophisticated Refuse Fuelともいう）