

効率的リサイクル・廃棄物処理のための統合型処理拠点の検討

Study on a combined recycling system for efficient recycling and waste treatment

○藤井 実^{*1)}、藤田 壮¹⁾、大西 悟¹⁾、戸川卓哉¹⁾、Dong, Liang²⁾

Minoru Fujii, Tsuyoshi Fujita, Satoshi Ohnishi, Takuya Togawa, Liang Dong

1) 国立環境研究所, 2) 名古屋大学

*m-fujii@nies.go.jp

1. はじめに

資源の有効利用と低炭素化の推進の観点からは、廃棄物の一層の有効利用が求められる。本研究では、主として家庭から排出される有機系の廃棄物を対象として、その効率的リサイクルについて検討する。廃棄物の利用効率の向上には、質の異なる廃棄物毎に分別を行い、特性に合わせた利用を行うことが重要である。一方で処理施設の側から見た効率化には、統合的な処理により、規模の効果を得ることや、熱や副産物を融通することが重要である。分別と統合という一見相反する課題を適切に扱うシステムについて検討することが重要であると考えられる。

2. 効率的なリサイクルに向けて

上述のように、効率的なリサイクルには、廃棄物の素材別(あるいは特性格)の分別が不可欠となる。リサイクルの理論的な最大効率¹⁾は、1kgの循環資源が、それ自身と同じ種類の素材で、天然資源から新たに製造される新規素材1kgを代替するリサイクル(閉ループリサイクル)が、プロセスのためのエネルギー投入なしに達成される場合であると考えられる¹⁾。材料リサイクルをこのような理想値に近づけるには、発生源において分別を行い、リサイクル工程を簡略化することも重要である。一方、材料リサイクル以外の方法でも、理想値からそれほど遜色のないリサイクルが行える場合もある。特に、廃棄物となった素材自体に保持されているエネルギー・資源的価値が、その製造段階に投じられたエネルギー・資源に比較して相対的に十分大きい場合には、ケミカルリサイクルやエネルギー回収の手法を用いても、大きな損失を生じない。一般廃棄物には複合素材や混合状態にある廃棄物も多く、これらについては、材料リサイクル以外の方法が効率的となる場合もある。その際、可能な限り動脈産業(素材産業等)の既存炉を活用したリサイクル(準閉ループリサイクル)を行うことで、大規模利用による効率化がなされ、同時に費用面でも有利となる場合がある²⁾。

これらを勘案して、一般廃棄物を特性毎に分類し、その有効利用の促進を図る上で適切と思われるリサイクル方法を対応させたものを、図1に示す。材料リサイクルに必要な素材の単一性、ケミカルリサイクルやエネルギー

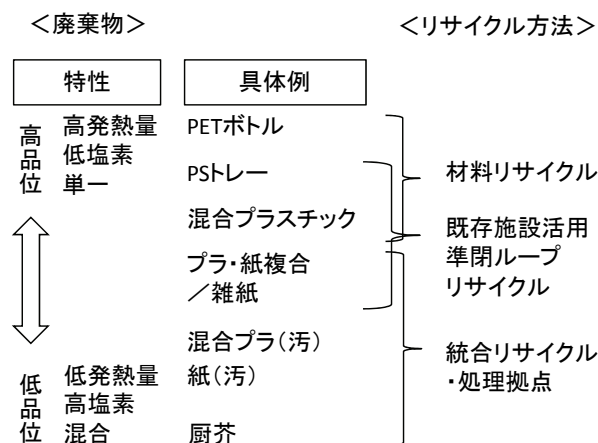


図1 廃棄物の特性格別リサイクル・処理方法

一回収に重要な発熱量や塩素濃度に従って、質の高い廃棄物から順に分別回収して、特性に相応しいリサイクルを行うことを想定し、廃棄物の利用効率を高め、結果的に新規資源の代替を最大化することによって、低炭素化を進める。しかしこのような方法では、質の高い廃棄物を引き抜いた後に、相当量の低品質な廃棄物の画分が残されることになる。このリサイクル効率を向上させるシステムを検討すると同時に、総合的な効率改善には、どの程度の分別を行うシステムが適切であるかを把握しておく必要もある。

3. 統合処理拠点

上述の質の低い廃棄物は、材料リサイクルや動脈産業での活用が困難な廃棄物であり、従って、専用のプラントを建設して廃棄物処理・リサイクルを行うべき対象となる。低品質廃棄物の中にも、異物の付着・混合したプラスチックやゴム、紙類のように、発熱量の高い廃棄物と、厨芥のように含水率が高く発熱量の低い廃棄物が混在する。また、異なる発生源から生じる下水汚泥の処理も、並行して行うニーズがある。低品質の中でも、更にある程度特性格に分けたリサイクルによって利用効率の向上を図りながら、施設が個別細分化することの弊害を防ぐ観点からは、処理を統合化した拠点を設置することが考えられる。統合拠点化の利点は図2にまとめるように、エネルギー効率の向上、素材の利用効率の向上、イ

ンフラや労務費の低減などである。

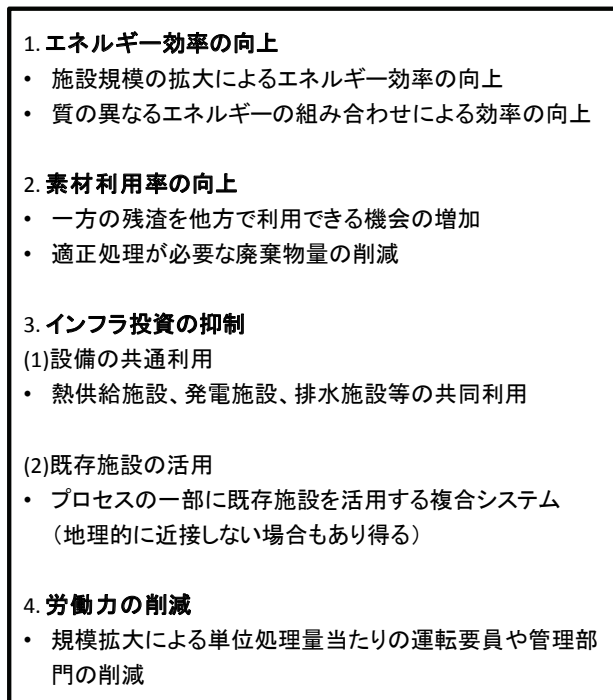


図2 廃棄物処理・リサイクルの統合拠点化の利点

4. 統合処理拠点のシステム構成例

海外では、一般廃棄物が直接埋め立て処理されるケースが多く、その改善が急務となっている。例えば中国では焼却施設の建設や食品廃棄物のリサイクルなどが計画され、実行されつつある。また国内においては、低品質な一般廃棄物は焼却処理（発電・熱回収）が主要なリサイクル・処理方法であるが、今後の人口減少への対応や、更なる効率改善の観点から、多様な選択肢を勘案した上で適切な計画を行う必要があると考えられる。このような計画に資するものとして、統合拠点の1つの構成例を

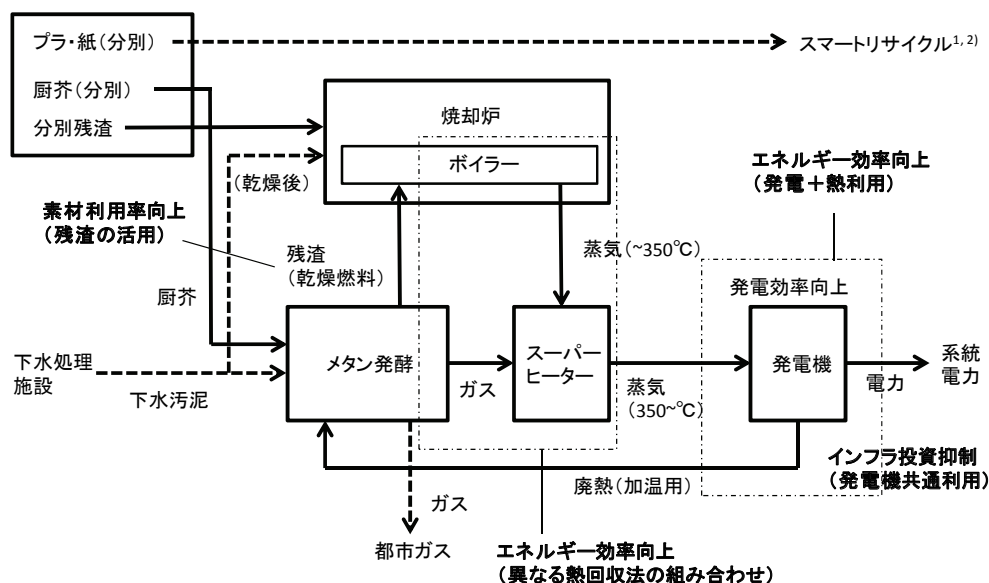


図3 統合処理拠点のシステム構成例

図3に示す。

まず、一般廃棄物の焼却炉ボイラーは、排ガスに含まれる塩素による配管の腐食を防ぐために、腐食の程度が緩やかな温度域（300〜400℃）で運転されている。これは、例えば最新の石炭火力発電所の温度域（600℃程度）に比べて低温であり、焼却炉における発電効率が低いことの一因である。一般廃棄物を混合状態のまま焼却した際には、この点が解決困難な課題となる。そこで、水分の多い厨芥を分別してメタン発酵し、得られるメタンガスを利用して、焼却炉ボイラーの蒸気をスーパーヒートして昇温し、発電効率を高めるシステムを想定する。立地条件によっては下水汚泥を乾燥焼却、またはメタン発酵することも想定される。発電廃熱をメタン発酵のための加温に用いるなど、図2で述べた統合化の利点が得られるシステム例である。予備的検討では、従来型と比較して発電量が1割程度増加することが試算されており、今後詳細な評価を行う予定である。

謝辞

本研究は、環境省環境研究総合推進費補助金（K113002）の助成を受けて行われました。

参考文献

- 1) 藤井実, 藤田壮, 陳旭東, 大西悟, 大迫政浩, 森口祐一, 山口直久: 長期的視点からのプラスチック及び雑紙のリサイクルシステムの検討, 環境システム研究論文集, 39, (2011), pp. II_439-447
- 2) Minoru Fujii, Tsuyoshi Fujita, Xudong Chen, Satoshi Ohnishi, Naohisa Yamaguchi: Smart recycling of organic solid wastes in an environmentally sustainable society, Resources, Conservation and Recycling, 63, (2012), pp. 1-8