

# 廃プラスチックの材料リサイクルからサーマルリサイクルへの変換に係る評価

○八千代エンジニアリング株式会社 岡田太郎

株式会社東和テクノロジー

後藤久美子

## 1. 背景及び目的

多くの自治体では、容器包装リサイクル法に基づき、プラスチック製容器包装（以下「プラ製容器包装」という）を分別収集し、資源化を行っている。しかしながら、容器包装リサイクル協会でのプラ製容器包装のリサイクルには、収集運搬費の増加や発注者で資源化方法を選択できないなどの多くの課題があるほか、近年の海外における使用済みプラスチックの輸入規制に係る影響、今年度の環境省と経済産業省から示された容器包装だけではなく製品プラスチックも合わせて回収する資源循環施策の基本的方向性、また、直近では、令和3年1月28日に、環境省中央環境審議会から環境大臣に、「今後のプラスチック資源循環施策のあり方について」が意見具申され、また、「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律案」が令和3年3月9日に閣議決定されるなど、廃プラスチックに対する情勢はめまぐるしく変化している。

そこでプラ製容器包装の分別収集による資源化と、所有する焼却施設でのサーマルリサイクルによる資源化に対し、環境性、経済性等について評価した。

## 2. プラ製容器包装のリサイクル状況

令和元年度でのプラ製容器包装のリサイクル状況は、図1に示すとおり、材料リサイクル53%、ケミカルリサイクル47%となっている。

また、各リサイクルでの残さ量は、図2に示すとおり、材料リサイクルでは50%、ケミカルリサイクルでは3%となっており、材料リサイクルの残さは、図3に示すとおり、大部分が燃料化されている。

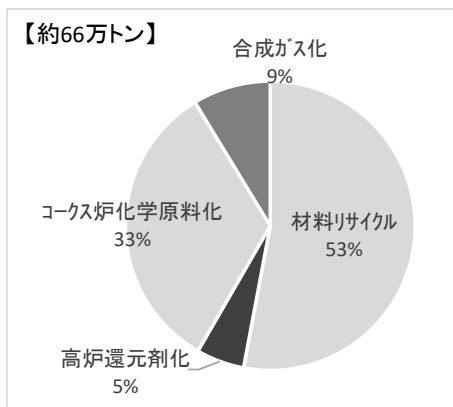


図1 リサイクル方法ごとの契約量（令和元年度）

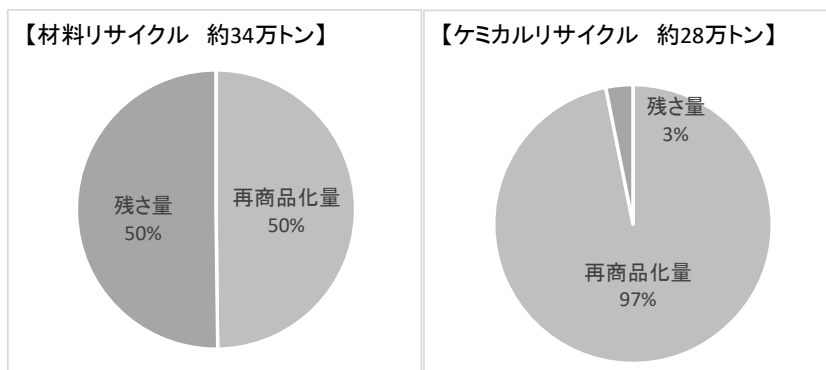


図2 再商品化量及び残さ量（リサイクル別、令和元年度）

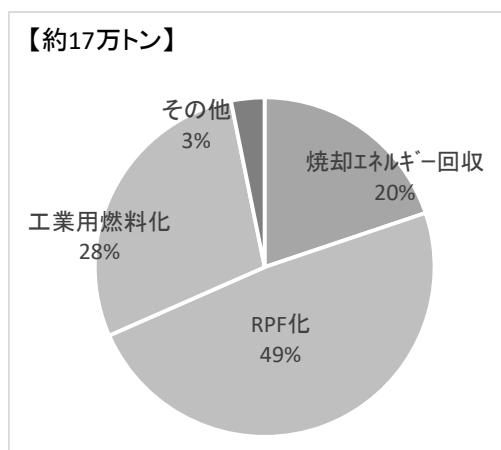


図3 材料リサイクルから発生する残さの処理方法（令和元年度）

### 3. 評価方法

#### (1) モデル都市の設定

焼却対象ごみ量は、焼却施設 200t/日程度のモデルを想定し、可燃ごみ 53,000 t、プラ製容器包装 3,000t と設定した。

また、評価するケースでは、表1に示すとおり、ケース1として、プラ製容器包装を分別収集し、圧縮梱包（ベール化）した後、再生資源化事業者の工場へ運搬して材料リサイクルするとし、ケース2では、プラ製容器包装を可燃ごみとして焼却処理し、サーマルリサイクルすると設定した。

表1 比較するケース

項目	ケース1（分別・材料リサイクル）	ケース2（サーマルリサイクル）
概要	プラ製容器包装を分別収集 →プラ製容器包装を圧縮梱包施設でベール化 →ベールを再生資源化事業者まで運搬（片道100km） →再生資源化事業者で材料リサイクル	可燃ごみの一部としてプラ製容器包装を分別収集 →焼却施設でサーマルリサイクル
概要図	<p>プラ製容器包装</p> <p>↓ 分別収集</p> <p>↓ 圧縮梱包施設（ベール化）</p> <p>→ ベール運搬 → 再生資源化事業者工場（材料リサイクル）</p> <p>リサイクル製品の製造</p>	<p>可燃ごみ（プラ製容器包装含む）</p> <p>↓ 分別収集</p> <p>↓ 焼却施設（サーマルリサイクル）</p> <p>→ 電気・蒸気の施設内利用</p> <p>→ 売電、施設外での電気・蒸気等使用</p>
処理量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・焼却施設：53,000t/年（規模：198t/日）</li> <li>・リサイクル施設：3,000t/年（規模：15t/日）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・焼却施設：56,000t/年（規模：209t/日）</li> </ul>

注) 可燃ごみ53,000t/年のうち、30,000t/年を家庭系ごみと設定。

(2) 評価項目及び評価内容

各ケースに対し、表 2 に示す環境性及び表 3 に示す経済性で評価した。

環境性では、表 2 に示すとおり、分別収集やベールの運搬等に係る燃料、焼却処理や再生資源化工場での資源化処理に係るもの、各処理施設での電気使用に係るものについて、二酸化炭素排出量に換算して評価した。

また、経済性では、表 3 に示すとおり、収集運搬費用、焼却施設やリサイクル施設の建設費及び 20 年間の運営・維持管理費を評価した。

表 2 環境性の評価方法

評価項目	ケース 1 (分別・材料リサイクル)	ケース 2 (サーマルリサイクル)
収集運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみ及びプラ製容器包装の分別収集に係る燃料</li> <li>リサイクル施設から再生資源化工場までのベールの運搬に係る燃料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみ(プラ製容器包装含む)の分別収集に係る燃料</li> </ul>
焼却等処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみの焼却施設での焼却処理</li> <li>ベールの再生資源化工場での資源化処理及び残さ処理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみ(プラ製容器包装含む)の焼却施設での焼却処理</li> </ul>
電気使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみの処理に伴う焼却施設での買電・売電</li> <li>リサイクル施設及び再生資源化工場での買電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみ(プラ製容器包装含む)の処理に伴う焼却施設での買電・売電</li> </ul>

表 3 経済性の評価方法

評価項目	ケース 1 (分別・材料リサイクル)	ケース 2 (サーマルリサイクル)
収集運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみ、プラ製容器包装の収集運搬費</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ごみ(プラ製容器包装含む)の収集運搬費</li> </ul>
焼却施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>198t/日での建設費、運営・維持管理費</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>209t/日での建設費、運営・維持管理費</li> </ul>
リサイクル施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>15t/日での建設費、運営・維持管理費</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>費用なし</li> </ul>

注) 収集運搬費及び運営・維持管理費は20年間で設定

### 3. 評価

#### (1) 環境性の評価

環境性は、ケース2では、処理するプラスチックの量が多くなることにより、焼却施設での処理に伴う二酸化炭素排出量が8,300t増加するが、再資源化工場での製造・残さ処理にかかる分4,175tが不要になるほか、焼却施設での売電分4,270tの二酸化炭素排出量が大きく減少した。

結果として、合計では、ケース2の方が3.3ポイント二酸化炭素排出量は少ない結果であった。

表4 環境性の評価結果

項目		ケース1	ケース2	比較
		(分別・材料リサイクル)	(サーマルリサイクル)	
収集運搬	可燃ごみの収集運搬	109 t-CO <sub>2</sub>	127 t-CO <sub>2</sub>	18 t-CO <sub>2</sub>
	プラ製容器包装の収集運搬	16 t-CO <sub>2</sub>	-	-16 t-CO <sub>2</sub>
	再生資源化工業者までの運搬	98 t-CO <sub>2</sub>	-	-98 t-CO <sub>2</sub>
	計	223 t-CO <sub>2</sub>	127 t-CO <sub>2</sub>	-96 t-CO <sub>2</sub>
		100.0%	57.0%	-43.0ポイント
焼却処理	焼却施設での処理	28,500 t-CO <sub>2</sub>	36,800 t-CO <sub>2</sub>	8,300 t-CO <sub>2</sub>
	再生資源化工場での製造・残さ処理	4,175 t-CO <sub>2</sub>	-	-4,175 t-CO <sub>2</sub>
	計	32,675 t-CO <sub>2</sub>	36,800 t-CO <sub>2</sub>	4,125 t-CO <sub>2</sub>
		100.0%	112.6%	12.6ポイント
電気使用	焼却施設での買電・売電	-5,950 t-CO <sub>2</sub>	-10,220 t-CO <sub>2</sub>	-4,270 t-CO <sub>2</sub>
	圧縮梱包施設での買電	100 t-CO <sub>2</sub>	-	-100 t-CO <sub>2</sub>
	再生資源化工場での買電	560 t-CO <sub>2</sub>	-	-560 t-CO <sub>2</sub>
	計	-5,290 t-CO <sub>2</sub>	-10,220 t-CO <sub>2</sub>	-4,930 t-CO <sub>2</sub>
		100.0%	6.8%	-93.2ポイント
合計		27,608 t-CO <sub>2</sub>	26,707 t-CO <sub>2</sub>	-901 t-CO <sub>2</sub>
		100.0%	96.7%	-3.3ポイント

#### (2) 経済性の評価

経済性は、焼却施設において、ケース2では、設計・建設費や維持補修費などは処理量が多くなる分、高くなるが、売電による収入分（運営費の節減）が大きく有利に働き、合計では5.1ポイント有利となる。また、ケース2では、リサイクル施設に係る費用が不要となることから、合計では18.5ポイント有利となる結果であった。

表5 経済性の評価結果

項目		ケース1	ケース2	比較	
		(分別・材料リサイクル)	(サーマルリサイクル)		
収集運搬費 (20年)		65 億円	66 億円	1 億円	
		100.0%	101.5%	1.5ポイント	
焼却施設	設計・建設費		198 億円	209 億円	11 億円
			100.0%	105.6%	5.6ポイント
	運営・維持管理費 (20年)	維持補修費	77 億円	81 億円	4 億円
		用役費	14 億円	15 億円	1 億円
		売電費	-43 億円	-74 億円	-31 億円
		人件費	46 億円	46 億円	0 億円
		計	94 億円	68 億円	-26 億円
		100.0%	72.3%	-27.7ポイント	
計		292 億円	277 億円	-15 億円	
		100.0%	94.9%	-5.1ポイント	
圧縮梱包施設	設計・建設費		23 億円	-	-23 億円
	運営・維持管理費 (20年)		41 億円	-	-41 億円
	計		64 億円	-	-64 億円
合計		421 億円	343 億円	-78 億円	
		100.0%	81.5%	-18.5ポイント	

### (3) その他留意事項

#### ① 容器包装リサイクル法との関係

平成9年4月から本格施行された容器包装リサイクル法では、消費者、市町村、事業者それぞれ役割を決め、三者が一体となって容器包装廃棄物の削減に取り組むことを義務づけている。その中で、市町村では、家庭から排出される容器包装廃棄物を分別収集し、リサイクルを行う事業者に引き渡す、と役割化されている。これを受け、自治体では、プラ製容器包装を分別収集し、資源化している。

そこで、プラ製容器包装の分別区分を可燃ごみに変更し、サーマルリサイクルするとした場合、「一法に基づき分別収集している一施策を取りやめることになる」ことから、容器包装リサイクル法第8条に基づく分別収集計画のほか、廃棄物処理法第6条に基づく一般廃棄物処理基本計画を見直し、法の考えを整理することが必要である。

#### ② 住民への説明責任

多くの自治体では住民に対し、「資源化推進のためプラ製容器包装を分別する」と説明してきていることから、プラ製容器包装の分別区分を可燃ごみに変更する場合、「真逆の施策である」などの指摘や意見が出される可能性がある。そのため、サーマルリサイクルは、「資源化の方策の1つである」点はもちろん、「分別のし易さなどの利便性が向上する」点、今回の評価結果である「環境性や経済性の優位」な点についても十分に周知することが必要である。

また、現在、家庭ごみの有料化施策を導入する自治体も増えてきているが、可燃ごみは有料、資源は無料としている自治体では、プラ製容器包装の分別区分を可燃ごみに変更する場合、有料化の範囲が実質増加することになる。この場合、住民説明の必要性は、より重要である。

#### ③ 自治体での事務効率

自治体では、プラ製容器包装の分別に関する問い合わせが多いものと想定される。そのため、プラ製容器包装の分別区分を可燃ごみに変更する場合、住民への問い合わせ対応のほか、容器包装リサイクル協会との事務手続きなどが全くなくなることから、事務効率の向上はある程度見込めるものと想定される。

#### ④ 焼却残さ量

プラ製容器包装の分別区分を可燃ごみに変更する場合、所有する焼却施設での処理量が増加することから、発生する焼却残さ量も増加する。ただし、プラスチック類の灰分は、他の可燃物よりも低いことから、増加幅は抑制できるものと想定される。

#### ⑤ 焼却施設での設計値への影響

焼却施設においては、プラスチック類の割合により、発熱量や元素組成等の計画ごみ質に直接影響を与えることから、排ガス量などに影響を与え、さらに排ガス処理設備や薬剤費、発電量などの運営費にも影響を与える。そのため、現在使用している焼却施設での処理を想定するか、または新たに更新する時期と併せて検討するか、見当が必要である。

#### 4. まとめ

今回、あるモデル都市を設定し、いくつかの前提条件をもとに評価したが、プラ製容器包装の分別区分を可燃ごみへ変更する場合、環境性及び経済性ともに有利な結果となった。そのため、今後の持続可能な社会の発展のため、サーマルリサイクルも資源化の方策の1つとして推進する必要があると考える。ただし、自治体での都市条件や前提条件はそれぞれ異なることから、地域特性に併せた設定を行っての検証が必要である。