

再生材から感染性廃棄物回収容器を試作製造

＜使用済みプラスチックのマテリアルリサイクルへの挑戦＞

東武商事(株) 桑原 奈緒子

1. はじめに

当社は1970年に廃油タンクや油水分離槽の清掃を祖業として創業した。現在では埼玉県に汚泥や廃液などの水処理施設、栃木県に多品種の廃棄物の焼却処理が可能な中間処理施設を有している。また、関東を中心に東北・北陸地方を含む1都17県で産業廃棄物の収集運搬業許可を取得、さらに廃棄物や排水の成分分析、計量証明書の発行も行うなど、多角的に展開する産業廃棄物処理業者である。

近年、産業廃棄物処理業を取り巻く状況は大きく変化している。かつては排出事業者が適正処理を外部に委託すれば十分とされていた。しかし昨今では大手企業を中心に排出事業者が自前で処理施設を保有し、自社処理を行う動きに変わってきている。さらに、廃棄物の発生抑制や、処理後の残渣物を単純な埋立処分ではなくリサイクルすることを重視する流れが加速している。このような背景から、産業廃棄物の排出量は着実に減少傾向にある。

また、経済全体の構造も、従来の「大量生産・大量消費・大量廃棄」という一方通行の「線型経済（リニアエコノミー）」から、あらゆる段階で資源を効率的かつ循環的に活用し、製品やサービスに最大限の価値を生み出す「循環経済（サーキュラーエコノミー）」の時代に入っている。

リサイクルには主に三つの手法がある。すなわち、サーマルリサイクル（焼却による熱回収）、マテリアルリサイクル（素材としての再利用）、そしてケミカルリサイクル（化学分解による原料回帰）に分類される。このうちサーマルリサイクルは、ヨーロッパなどでは単純焼却と見なされ、既にリサイクルとは認識されていない。今後、実効性あるリサイクルを進めていくためには、マテリアルリサイクルまたはケミカルリサイクルの推進が不可欠である。

このように、廃棄物排出量が減少傾向にあり、実質的なリサイクルが求められる現在、産業廃棄物処理業者として、どのように事業を継続し社会に貢献できるのか模索することは、重要な課題となっている。

2. プラスチックのマテリアルリサイクル

当社は、大手日用品メーカーが展開するプラスチックのマテリアルリサイクル事業に参画している。これは、同社が製造・販売するシャンプーやボディーソープといった日用品の使用済みプラスチック製空容器（ボトル本体・詰め替えパウチ）を、小売業者の店舗に設置された専用ボックスで回収し、資源化する取り組みである。

当社は、このプロジェクトの中で、回収・分別されたプラスチック製空容器の破碎・洗浄工程を担っている。シャンプーやボディーソープのような内容物は粘性が高く、通常の水洗いだけでは容器内の汚れを完全に落とすことは難しい。さらに、内容物には香料が含有しておりその臭いも水洗いでは落とすことができない。香料自体に有害性はないものの、臭いが残留したままでは、再生プラスチック原料としての用途が限定される。これまで、この汚れと臭いがリサイクルの阻害要因となっていた。

そこで、対象物をプラスチックの基材（PET・PE（ポリエチレン）・PP（ポリプロピレン）等）ごとに専用の破碎機で適切なサイズに粉碎し、特殊洗浄技術（日用品メーカーの協力会社による特許出願中）を用いて洗浄することによって、汚れと臭いを極限まで低減したマテリアルリサイクルに適した再生プラスチックのフレークの製造を実現した。なお、破碎・洗浄工程で発生した洗浄水は、当社の水処理施設で適正処理を行っている。

さまざまな条件設定で破碎・洗浄作業の実験を繰り返したところ、においセンサーによる計測結果では、破碎処理後に680～800程度であった臭気指数が、洗浄後には約100にまで改善された。このようにして当社で仕上げた高品質な再生プラスチックのフレークは、再生ペレット製造業者のもとでペレット化され、カードケースやコースターなどさまざまなアップサイクル品に生まれ変わっている。また、他メーカーからも自社のプラスチック製品のマテリアルリサイクルに関する引き合いを受けており、破碎・洗浄のサンプル処理実験も請け負い始めている。

プラスチックのマテリアルリサイクルを推進するにあたり、乗り越えるべき課題が山積しているが、そのうち2点を特に挙げておきたい。

1点目はプラスチック製品を製造する段階から容易なりサイクルが可能になるように設計することである。プラスチック製品によって、その材質や厚み、硬さや形状が異なるため、製品ごとに適切な破碎・洗浄方法を試行錯誤しながら探り当てていく必要がある。同じような製品でもメーカーによって規格が異なり、同じメーカーでも製品のグレードによって材質が異なる場合もある。また、材料の表記も単に「プラスチック」だったり、「PP」「PE」といった基材での表記だったりまちまちである。さまざまな基材のプラスチックが混合された状態でフレーク状にすると、ペレットの質も落ちてしまう。可能な限り基材ごとに分別された状態であることが、高品質な再生プラスチック原料の製造条件である。こうした背景があって、製品の製造段階からリサイクルを想定して設計することが重要なのである。リサイクルは処理を行う静脈産業のみが担う仕事ではなく、

動脈産業にも大きく関係する事柄で、両者の連携・協力によってこそ実現できるものである。

2点目はリサイクルを拡大するための原料となる、使用済みのプラスチック製空容器の回収量を増やすことである。そのためには、上記で述べた動脈産業と静脈産業以外の関係者への働きかけによる行動変容が不可欠である。日用品のプラスチック空容器は、現在も多くの消費者が家庭から燃えるごみとして捨てている。それをリサイクルが可能な資源として回収するためには、家庭から排出されるごみ、一般廃棄物の処理を管轄する自治体での取り扱い方の見直しと、消費者の行動変容が重要である。たとえばPETボトルや牛乳パック、食品トレーなどは先行して小売店舗などでの回収・リサイクルが進んでいる。日用品のプラスチック空容器も同じように資源であると認識されるためには、回収できる拠点を各地に整備し、普及啓発活動によって消費者に捨てずに回収ボックスに持参してもらうような社会に変えていく必要がある。

第1図に当社の資源循環の取り組みのスキームを、写真1に破碎・洗浄したフレークのサンプルを示す。



写真1 破碎・洗浄したフレークのサンプル



第1図 当社の資源循環の取り組みのスキーム

3. 感染性廃棄物回収容器への適用と効果

上述の通り、汚れと臭いの強いプラスチック製品であってもマテリアルリサイクルは実現できると証明された。しかし、いくら再生プラスチック原料を供給できても、需要がなければ循環は成立しない。現在、メーカーは「ボトル to ボトル」、「詰め替えパウチ to 詰め替えパウチ」といった水平リサイクルを最終目標としているが、実現には技術的な高いハードルが残っている。そのため、水平リサイクルの前段階としてさまざまなアップサイクル品が登場しているが、再生プラスチック原料を大量に使用できる商品ではない。

そこで当社は、感染性廃棄物回収容器をアップサイクル品として試作製造することにした。感染性廃棄物は、医療現場から排出される人が感染する恐れのある病原体を含む、あるいは付着したものを指し、具体的には使用済みの注射針や包帯、ガーゼなどである。廃棄物の性質上、安全性を担保するために専用の回収容器に入れて廃棄され、容器ごと焼却処理される。そのため、感染性廃棄物回収容器はワンウェイの製品であることから、繰り返し使用するアップサイクル品と比較すると、長期間にわたって使用し続ける耐久性の厳格さは求められることがない。そのうえ、医療現場では感染性廃棄物が日常的に発生するので、回収容器も一定のサイクルで消費され続ける。さらに、高齢化社会や医療の発達によって、医療機関を利用する患者数は今後も一定程度見込まれる。こうした理由から、感染性廃棄物回収容器を製造するための原料として再生プラスチックの需要があるので、マテリアルリサイクル後の出口戦略にとって有効である。

なお、感染性廃棄物回収容器として、再生プラスチックを原料とした製品は既に存在し販売もされている。しかし、当社が行おうとしている、日用品の使用済みプラスチックを原料にしたものは未だ製品化されていない。また、「1. はじめに」で触れた循環経済は、ただ環境のみを考えてリサイクルを推進するという思想ではない。リサイクルを行う事業者が経済的にも利益を享受できて初めて循環経済が実現する。当社においては、マテリアルリサイクルした再生プラスチックを原料に感染性廃棄物回収容器を製造することが目標ではなく、それを実際の医療現場で使用してもらい、回収容器の改善を図るとともに、社業である産業廃棄物処理業者として、排出される感染性廃棄物を収集運搬し処理する工程まで

一貫して関与することが目標である。

この度、協力会社の尽力により、感染性廃棄物回収容器の試作品が完成した。今回の試作品は、蓋を取り付けると密閉されるプラスチック製の50Lペール缶である。この試作品を当社が立地する埼玉県内の医療機関、社会福祉法人恩賜財団済生会川口総合病院にて2025年5月にモニター試用を実施した。具体的には、院内の各診療科の病棟及びナースステーションに、当社が試作製造した感染性廃棄物回収容器を設置した。それぞれの現場から通常業務において排出される感染性廃棄物の廃棄に用いたうえで、試用後のアンケートによるフィードバックを収集した。

これまで見てきた試作製造及びモニター結果に関して、次の課題がある。すなわち、通常の感染性廃棄物回収容器の製造に使用するプラスチックの基材はPPが主体であるのに対し、試作品製造においては、PEを配合して製造したところ、配合率が1%・3%・5%と少量の割合で製造したものの、歩留まりが発生した。医療現場に安定的に供給するためには、歩留まりの改善と量産体制が必要となる。さらに、廃棄物の量・頻度、使用する部局によっては、試作した50Lサイズの感染性廃棄物回収容器だけではなく、20Lサイズを多く使用する現場もある。また、プラスチック段ボール製の回収容器を使用する現場もある。このように、医療現場にとって使い勝手の良いサイズ展開、ラインアップの拡充を図っていく必要もある。

加えて、バージンのプラスチックと比較すると、再生プラスチック原料は回収・リサイクルのコストが掛かるため割高の傾向があり、経営状況に余裕がない医療機関も多い中で、価格面での導入障壁がある。こうした中で、いかにサーキュラーエコノミーの意義をくみ取ってもらい、採用してもらえるか。まだ改善点・課題が山積している。

写真2に感染性廃棄物回収容器の試作品を示す。

4. おわりに

今回、本稿では日用品の使用済みプラスチック製の空容器を原料に配合した感染性廃棄物回収容器の試作事例についてご紹介した。この取り組みは当社のみでは実現し得なかったことである。まずは再生プラスチックの原料となる日用品メーカーのリサイクルへの取り組みに参画したこと。さらに、使用済みプラスチック製の空容器の汚れや臭いを低減させ



写真2 感染性廃棄物回収容器の試作品

るための破砕・洗浄機械を導入し、サーキュラーエコノミーの取り組みをアピールする場を獲得するために、令和5年度及び令和6年度埼玉県サーキュラーエコノミー型ビジネス創出支援補助事業を活用したこと。さらに、感染性廃棄物回収容器の試作製造には、再生ペレット製造業者である(株)エコバンクがペレット製造を担い、感染性廃棄物回収容器を製造販売する(株)パートナーズコーポレーションの協力により再生ペレットをもとに射出成形して試作品が完成した。

このように、動脈産業から静脈産業まで、複数の企業・団体が協業して初めて実現したことである。このことは、プラスチックのみならず他の資源においても、今後日本がサーキュラーエコノミーをさらに推進していくにあたり、必要不可欠なことである。そして今後は、感染性廃棄物回収容器のモニター試用を通じて得られた知見をもとに、さらなる製品開発を行い、マテリアルリサイクルによって製造された感染性廃棄物回収容器を、より多くの医療現場で使用してもらえるよう、いっそう働きかけを強めていきたい。

それとともに、プラスチックのマテリアルリサイクルの拡大に向けて、さらに破砕・洗浄技術の向上に努めるとともに、感染性廃棄物回収容器のみならず、他分野でのアップサイクル品の開発など、サーキュラーエコノミーの実現という志を同じくする企業・団体と手を携えて、取り組みを広く展開していきたいと考えている。

【筆者紹介】

桑原 奈緒子

東武商事(株) 経営企画推進部 課長