建設産業におけるリサイクル

第4回

プラスチックのリサイクル

磯部孝行 | 武蔵野大学工学部環境システム学科 講師

プラスチック建材のリサイクル

プラスチックは、ポリエチレンやポリプロピレン、塩化ビニルなどさまざまな種類があり、加工性が高く、耐久性も一定程度あることから、一般建築だけでなく住宅においてもさまざまな箇所でプラスチック製の建材が用いられている。

一般建築であれば、タイルカーペットなどの床材をはじめ、設備の配管、壁紙などに用いられている。住宅であれば、ユニットバスや設備の配管、床材などがあり、近年では、建築物の省エネルギー化の関係から熱的性能の高い樹脂窓なども普及してきている。このようにプラスチック建材は、一般建築および住宅にも広く使われている。

プラスチックの中でも、塩化ビニルは耐候性や耐久性が高いことから、建設資材として多く用いられている樹脂の一つである。筆者は、塩化ビニル樹脂を中心とした建材のリサイクルの調査・研究をしてきたので、ここでは塩化ビニル樹脂を用いた建材のリサイクルを中心に説明する。

最もリサイクルが進んでいると考えられているのが、排水管などに用いられている塩化ビニル管である。塩化ビニル管は、パイプからパイプへのリサイクル、つまり同一製品へのリサイクルができている数少ないプラスチック建材の一つである。

リサイクルされた塩化ビニル管は、図に示すようリサイクル原料を挟み込み三層でつくられた管と、リサイクル原料のみで製造された単層のREP管に分類することができる[図1]。

その他、リサイクルされているものとしては、タイルカーペットがある。使用済みのタイルカーペットは、裏地の塩化ビニル樹脂部分のみを回収することによりリサイクルされ、再度タイルカーペットの原料として販売されている。

また、近年、樹脂窓のリサイクルについても樹脂サッシ工業会が中心となり、使用済み樹脂窓から回収、リサイクルした原料を用いた樹脂窓を製造し、取付けの実証実験が行われている。

このように、いくつかの製品についてリサイクルが実用化され、また、新たなプラスチック建材のリサイクルについて研究や開発が行われている。

日本と韓国の塩化ビニル建材のリサイクル制度

主なプラスチック建材のリサイクル制度として、日本では塩化ビニル管・継手協会が運用している塩化ビニル管のリサイクル制度がある。他方、韓国ではKorea Vinyl Environmental Council（以下、KOVEC）が運用している樹脂窓と塩ビ床材のリサイクル制度がある。

ここでは、上記、2つの国の制度について説明する。

日本のリサイクル制度

日本の塩化ビニル管のリサイクル制度は、1994年から塩化ビニル管・継手協会により再資源化システムが構築された。この制度は、廃棄された塩化ビニル管の回収から再資源化に至る一連の再資源化フローを支援するシステムとなっている。塩化ビニル管のリサイクル制度の仕組みを図に示す[図2]。

この仕組みは、主に回収する仕組みと再生原料を購入し利用する仕組みに分けることができる。回収する仕組みとして、塩化ビニル管・継手協会はリサイクル協力会社と契約を交わし、処理量に応じ

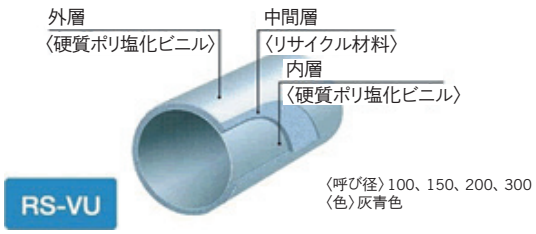

図1　リサイクル三層管[文献1]

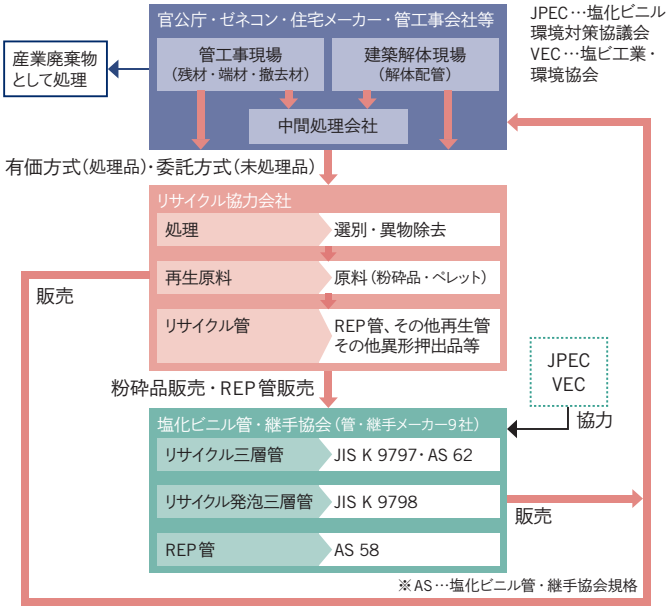

図2　塩化ビニル管のリサイクル制度の仕組み［文献2］

支援金を援助し、塩化ビニル管の再資源化に経済的なインセンティブを与えるような支援している。この支援によって塩化ビニル管・継手協会は回収拠点を整備し、使用済み塩化ビニル管の回収する仕組みを構築している。

加えて、このリサイクル制度には再生原料を購入し利用する仕組みがあり、塩化ビニル管・継手協会の基準に適合している粉砕品であれば、全量購入する制度となっている。そして、協会が購入した粉砕品は、塩化ビニル管のメーカーに供給され、リサイクル管の原料として利用される仕組みとなっている。リサイクル協力会社の回収量の実績は年々増加し、2018（平成30）年においては約19,000tonの回収量となっている［文献3］。

韓国のリサイクル制度

韓国国内における樹脂窓と塩化ビニル製床材のリサイクル制度は、廃棄物負担金制度と自発的協約制度の2つの制度によって再資源化が推進されている［図3］。

■廃棄物負担金制度

廃棄物負担金制度は再資源化が困難であるものや有害物質を含むものを対象に、バージン原料の使用量に応じて、処理に係る費用を課金し徴収する制度となっている。樹脂窓や塩化ビニル製の床材だけではなく、塩化ビニル製の製品全体が廃棄物負担金制度の該当品目に指定され、バージン原料1kgを使用するごとに廃棄物負担金を支払わなければならず、製造事業者にとっては大きな負担となっている。

■自発的協約制度

自発的協約制度は、廃棄物負担金を免除する制度になっている。業界として自発的にリサイクル制度を構築することを目的に指定団体を組織した上で、指定団体と韓国政府が協議し、団体に加入した事業者に対してリサイクル原料の利用率を義務化する。この義務率を達成した事業者は、廃棄物負担金が免除される。一方で、義務率を達成できなかった場合は、廃棄物負担金より高い違約金の支払いが求められるという制度になっている。

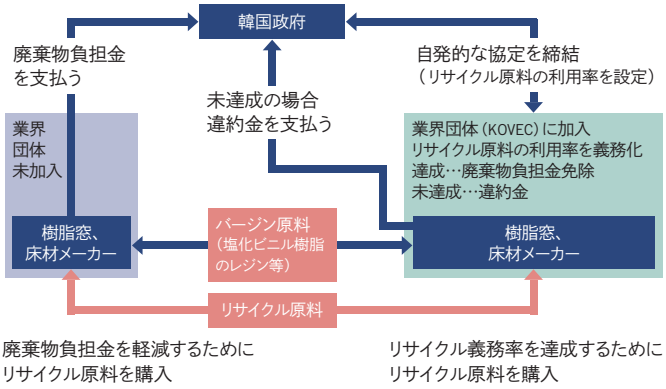

図3　韓国における再資源化促進制度

韓国では、この2つの制度の運用によって塩化ビニル製品の省資源化と再資源化が推進されている。その結果、リサイクル原料がバージン原料とほぼ同程度の価格で取引され、積極的に消費され一定の効果を収めている。KOVECが提供しているリサイクルに関する統計によれば、2008年は約3万tonほどであったが、年々リサイクル原料の消費量が伸び、2014年には約10万tonのリサイクル原料が消費されていることがわかる［文献4］。

このように、韓国国内においては塩化ビニル系建材の回収・中間処理だけでなく、リサイクル原料の利用を義務付けた制度を運用し、塩化ビニル廃材の回収、中間処理、リサイクル原料の利用といった一連のリサイクル制度が構築されている。

塩化ビニル樹脂建材の海外を含めたリサイクル

使用済みプラスチックは、国内で回収された後、多くがリサイクル原料として海外へ輸出されていると考えられている。塩化ビニル管などの塩化ビニル製の建材も同様であり、国内で一定量リサイクルされているものの、多くが海外へ輸出されていることが知られている。

ここでは、筆者が調査したリサイクルの実態ならびに東アジアを含めたリサイクル原料のフローについて説明する。

塩化ビニル建材のリサイクルの実態

日本の塩化ビニル管のリサイクルの流れについて説明する。中間処理段階では、産業廃棄物処理工場や建設現場等で選別が行われた単一の使用済み塩化ビニル管を受け入れ、粉砕品などの再生塩化ビニル原料を製造している。中間処理段階における異物は、泥汚れ、ガムテープ等の付着物、金具やゴム等である。これらは多くの企業で手選別し分別を行っている。

受け入れた使用済み塩化ビニル管をヤードで、付着物があるものとないものに選別が行われる。付着物がないものは、破砕し粒状が整えられる。再生処理段階では、廃棄された塩化ビニル管の粉砕品原料として、選別などでは取り切れない異物などの除去や再生原料の

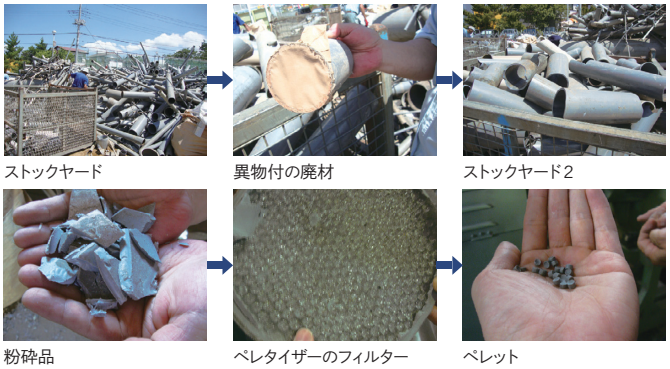

図4　日本のリサイクルの流れ

図5　韓国のリサイクルの流れ

図6　台湾のリサイクルの流れ

品質を安定させるためにペレットにし、リサイクル原料としている[図4]。上記のプロセスにより製造されたペレットは、国内のリサイクル塩化ビニル管の原料や、他の塩化ビニル製品の原料として利用されている。

韓国では上述した再資源化促進制度によって、樹脂窓や床材のリサイクルが積極的に行われている。解体現場などで排出される廃材は有価で取引され、専門の業者に回収される。

これら専門業者によって回収された塩化ビニル廃材は買い取られ、中間処理工場において異物の除去などが行われた後に、破砕、粉砕が行われ、粉末状のリサイクル原料となる[図5]。リサイクル原料は、樹脂窓や異形押出製品（建材）などの塩化ビニル製品の原料として利用され、一般の製品として市場に供給される。

台湾では、使用済み塩化ビニル製品を有価で受け入れリサイクルを行っているが、リサイクルされるものの中には、台湾国内の使用済み塩化ビニル製品だけではなく、品質を向上させるために日本をはじめとした海外からの塩化ビニル製品の粉砕品も含まれている。

主なリサイクルの流れとして、原料となる使用済み塩化ビニル製品の異物を、1次破砕前に人手により選別する。次に、フレーク状になったものに安定剤などを加えてペレットを製造する。その際、細かい異物を対象にペレット製造器のフィルターを用いて除去する[図6]。

以下、各国のリサイクルの特徴をまとめる[図7]。

図7　各国のリサイクルの特徴

日本や韓国は、異物の少ない使用済みの塩化ビニル製品を回収してリサイクル原料を製造している。日本はペレット化することにより、韓国は微粉砕することにより異物の影響を極小化している。他方で、台湾は異物があるものでも積極的にリサイクル原料として用いており、ペレット製造機のフィルターにより異物除去を行っている。

このように各国でリサイクルの方針や方法が異なるため、日本ではリサイクルされないものでも、海外ではリサイクル原料として用いることができるものもある。そのため、品質の低いものなどは海外のリサイクル工場へと輸出されるのである。

東アジアを含めた使用済み塩化ビニル製品のフロー

ここでは東アジアを含めた使用済み塩化ビニル製品のフローを説明する。筆者は貿易統計や各種業界団体の統計を用いて、東アジアにおける使用済み塩化ビニル製品のフローを調査した[文献5]。その調査結果を参考に、東アジアにおける使用済み塩化ビニル製品のフローを作成した[図8]。

日本で排出された使用済み塩化ビニル製品の廃材は、全体の11%にあたる12万6,000tonが回収・再資源化が行われ、89%の105万3,000tonがその他の処理によって処分されていると考えられる。国内で再資源化されているものは、排出量全体の3%にあたる36,000tonであり、海外で再資源化される使用済み塩化ビニル製品は、排出量全体の8%にあたる9万tonとなり韓国、台湾、中国へ輸出され、海外に依存したリサイクルシステムとなっている。

以上より、日本の塩化ビニル製品のリサイクルシステムは、東アジア諸国の旺盛な資源需要を生かした東アジアに依存したリサイクルシステムとなっている。

まとめ

2019年現在、プラスチックリサイクルを取り巻く状況が劇的に変化している。近年、アジアを中心に適切に処理されなかったプラスチックが大量に海に流出し、海洋汚染によりクジラなどの海洋生物に影響を与えていることが指摘されている。その流れを受けて、可能な限

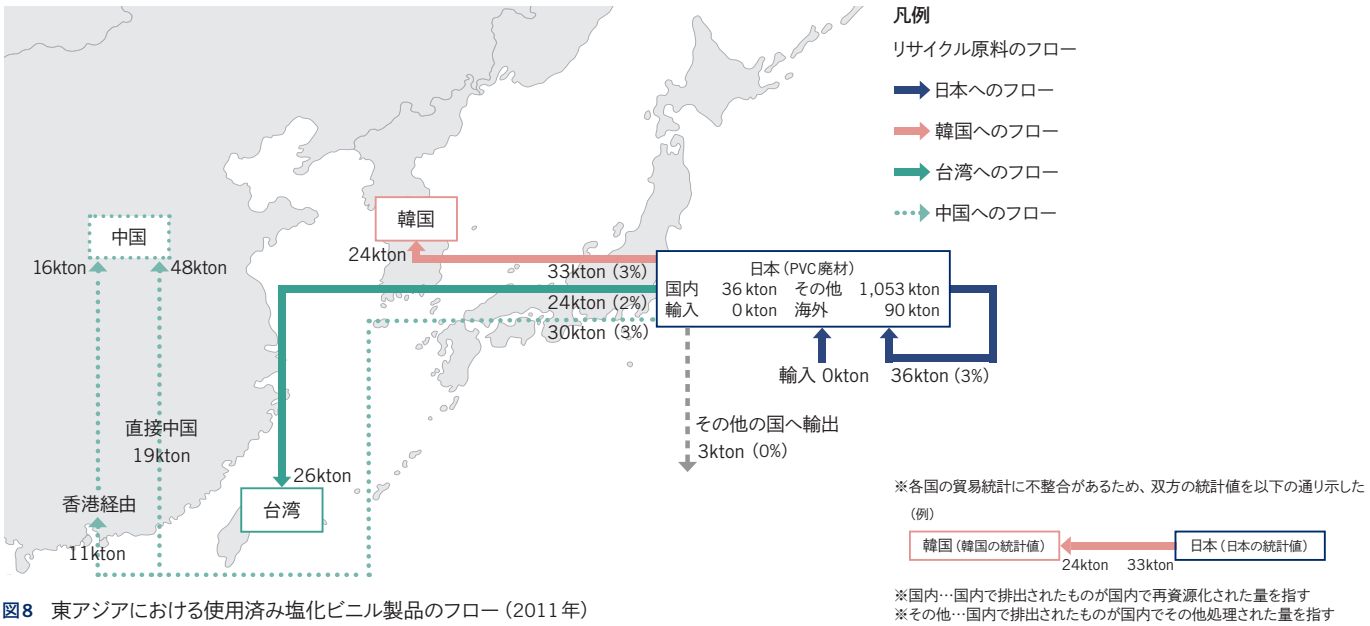

図8 東アジアにおける使用済み塩化ビニル製品のフロー（2011年）

リプラスチックを使わない脱プラスチックの動きなども出てきている。加えて、廃プラスチックの最大の消費国であった中国が、2018年に廃プラスチックの輸入を規制した。その流れを受け、マレーシアやタイなども廃プラスチックの輸入を制限している。そのため、東アジア圏で形成されていたリサイクル市場は大きく変化している状況である。

日本は、バブル期をピークにプラスチックの需要が減少していることから、東アジア諸国の旺盛な資源需要を生かし、リサイクルシステムを構築してきた。上記、脱プラスチックの動きによりプラスチック原料の需要が減少し、かつ、廃プラスチックの海外への輸出規制の動きがより大きくなった時、現在の日本のリサイクルシステムでは、国内で発生した廃プラスチックをリサイクル等で有効活用できない可能性が高い。そのため、これら外的要因に左右されないリサイクルシステムを構築するために、塩化ビニル管・継手協会のリサイクル制度や、韓国のリサイクル制度などを参考に、リサイクル原料の国内需要を一定量創出していく必要があると考えている。

参考文献

1. 塩化ビニル管・継手協会「リサイクルシステム図」
https://www.ppfa.gr.jp/recycle/disposal.php
2. 塩化ビニル管・継手協会「リサイクル管について」
https://www.ppfa.gr.jp/recycle/standard/
3. 塩化ビニル管・継手協会「リサイクル受入量について」
https://www.ppfa.gr.jp/recycle/rate.php
4. KOVEC, Recycling statistics,
http://www.ikovec.or.kr/index.php/eng/recycling_statistics
5. 磯部孝行、清家剛、金容善、伊藤篤司、原田優作「東アジアにおける塩化ビニル廃材のマテリアルフロー分析」（日本LCA学会誌、2016年）

いそべ・たかゆき
2008年東京理科大学理工学部建築学科卒業。2015年東京大学大学院新領域創成科学研究科博士課程修了。博士（環境学）。2010〜2013年愛知県建設部建築担当局技師として建設リサイクル法などを担当。2016年武蔵野大学工学部環境システム学科着任、2019年より現職

自習型認定研修の設問

設問1

韓国のリサイクル制度の一つである自発的協約制度の説明として、もっとも適当なものはどれか。

a. 各企業が自主的にリサイクル率を設定し、リサイクルを義務化する制度

b. 業界団体と政府がリサイクル率を定め、加入している企業にリサイクルを義務化する制度

c. 各企業が自主的に目標となるリサイクル率を定める制度

設問2

日本におけるプラスチック建材のリサイクルの説明として、もっとも適当なものはどれか。

a. 使用済みプラスチック建材は、まったくリサイクルされていない。

b. 使用済みプラスチック建材は回収され、日本国内でリサイクル原料も消費されている。

c. 使用済みプラスチック建材は回収されているが、リサイクル原料は東アジア諸国で消費されている。

認定教材の設問への回答は、CPD情報システムのページ
https://jaeic-cpd.jp/
にアクセスのうえ、お願い致します。

※不正解の場合は、単位に登録できない場合があります。
※自習型教材の選択欄における会誌『建築士』選択項目は、平成28年1月より建築士会会員のみの表示項目になります。