

特集

食品分野におけるプラスチック資源循環

農林水産省 鈴木 学 氏

食品廃棄物からの堆肥製造と農業への取り組み

みどり産業(株) 加藤 正俊 氏

家畜ふん尿のメタン発酵

(一財)畜産環境整備機構 羽賀 清典 氏

木質バイオマスのエネルギー利用

(一社)日本木質バイオマスエネルギー協会 井口 真輝 氏

厄介者を宝の山に

(有)ホクエイ 小杉 直司 氏

多角的企業連携による漁網リサイクル

木下製網(株) 左右木 幹敏 氏

EPSリサイクルシステムの構築

発泡スチロール協会 山下 昌利 氏

野鳥の鳥インフルエンザ対策

環境省 河邊 健氏

有害鳥獣の捕獲後の適正処理問題

国立研究開発法人国立環境研究所 大迫 政浩 氏

高病原性鳥インフルエンザ および豚熱発生後の処理

千葉県 三浦 良彰 氏

死亡獣畜の適正処理について

厚生労働省

動物検疫所の移動式 レンダリング装置について

農林水産省 浅野 将人 氏

究極のSDGsへの貢献

伊藤忠マシンテクノス(株)

移動式レンダリング装置について

(株)JET 下瀬 眞一 氏

持続可能なレンダリング事業へ

南国興産(株)

インタビュー サークラーエコノミーの行方

田中 信二 氏 (株)UACJ 代表取締役 社長執行役員

CE実現へアルミ資源循環で業界をけん引

農林水産系 廃棄物の 資源循環



EPSリサイクルシステムの構築 ——卸売市場、スーパーマーケット等との連携

山下 昌利

発泡スチロール協会
技術環境部
部長



1. EPSはリサイクルの優等生

「発泡スチロール」として世間一般に広く知られているEPS（ビーズ法発泡ポリスチレン）であるが、多様なプラスチックの中でもリサイクルの優等生であることは、まだあまり知られていないように思う。

EPSのマテリアルリサイクル(MR)率は、2007年に50%を達成し、以降50%以上を継続している。有効利用率(MR率+エネルギーリカバリー(ER)率の合計)は2015年に90%を達成、2020年以降は90%以上を継続しており、特に直近2024年の実績は有効利用率94.2%と過去最高を記録している(図1)。

以下、EPSの誕生とその特性および用途展開の歴史、リサイクルの必要性とリサイクルシステムの構築、今後の方針について述べる。

2. EPS誕生とその後の用途展開

1950年に独(当時は西独)のBASF社が世界で初めてEPSの開発に成功した。翌年から量産が始まり1954年には日本へ

初輸入されている。当初の使用量は少量に留まったが、第一次南極探検隊(1956-1958年)が越冬した初代昭和基地の建設資材(断熱パネル)としてはじめてEPSが採用され、その優れた断熱性能が広く知られるに従い冷蔵倉庫等の断熱材は炭化コルク板からEPSに切り替わっていった。

このような誕生経緯から発泡スチロールの「スチロール」はドイツ語由来である(英語ではstyrene)。EPS原料ビーズの輸入量が増加し(1958年400t→1959年1千t)、さらに独自技術での国産EPS生産も開始された(積水化成成品工業1960年)。これらを背景にEPSの用途は、断熱材に加えて、その優れた緩衝性を生かして家電の緩衝包装材分野へも広がり、さらに1967年(昭和40年代初め)ごろに画期的なEPS魚箱が開発された。

氷が溶けにくく水漏れもしないため鮮度を保ったまま魚介類を消費地まで届けられるということで、木製の魚箱から急速に切り替わり、EPSの需要は急拡大した。

EPS容器が採用されたカップヌードルが登場した1971年のEPS国内生産は約6万tとなり、以後オイルショックによる停

滞はあったものの、1991年にピークとなる24万tまで拡大している。

ここでEPSの成形方法と製品の構造について確認しておきたい。まず、EPS原料ビーズ（内部に発泡剤を含浸させた直径1mm程度のポリスチレン粒子）を水蒸気加熱により所望の倍率まで発泡させてEPS発泡粒子を得

る（図2左上）。この発泡粒子を1日程度養生してから、金型内に充填して再び水蒸気で加熱することで、発泡粒子はさらに膨らんで粒子間の隙間を埋めて互いに融着して金型形状どおりのEPS発泡成形品が出来る（図2左下）。

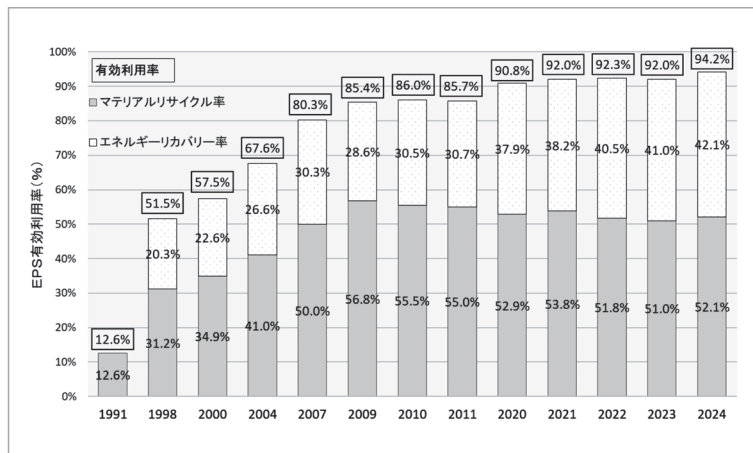
発泡粒子や成形品が白く見えるのは、透明なポリスチレンが発泡して微細な気泡構造となり光を乱反射するからであり、シェービングフォームの細かい泡が白いのと同じである。薄くスライスして拡大すると透明気泡が観察できる（図2気泡拡大写真）。

この空気を閉じ込めた独立気泡により、「断熱性」、「緩衝性」等の優れた特性が発現される。軽量で高強度（鮮魚と氷を詰めて段積み輸送可能）、省資源性（50倍発泡品では原料樹脂は1/50、つまり98%は空気）を併せ持つ。誕生から75年を経た今でも非常にユニークで有用なプラスチック製品であり続けている。

3. EPSリサイクルシステム構築

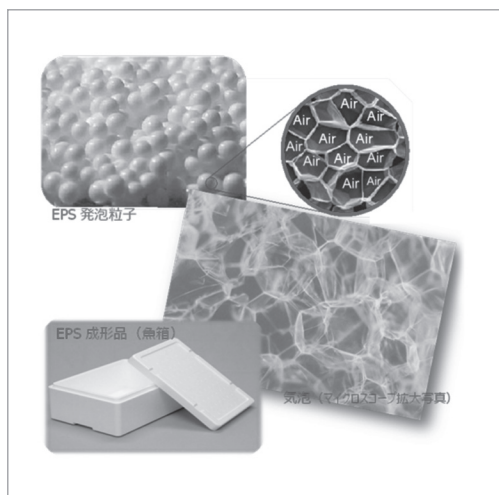
1970年代、断熱材から家電緩衝包装材、さらに魚箱等の容器へとEPSの用途が拡大していくと、多量に排出される使用済みEPSが問題となり始めた。前述した軽量で高強度というEPSの特長は、使用後には、

図1 EPS有効利用率の推移（発泡スチロール協会調べ）



*1998年よりエネルギーリカバリーを加算

図2 EPSの構造



逆に軽くてもかさばり、丈夫でつぶれず、さらに白くて目立つこととなった。

EPS業界では、これに対処するため1971年にEPS成形メーカーの団体である日本フォームスチレン工業組合（以下FS工組）とEPS原料メーカーが合同でEPS廃棄物対策協議会を設けて、EPS家電包装材の自主回収を東京と大阪で開始した。

また1973年には東京、大阪、金沢など各地の卸売市場でEPS魚箱の廃棄物問題が相次いで発生し、FS工組からEPS用の専焼炉を貸与して当面の処理問題を解決したと記録されている。当時はまだEPS減

容機は存在せず、ほとんどは焼却処理されていた。

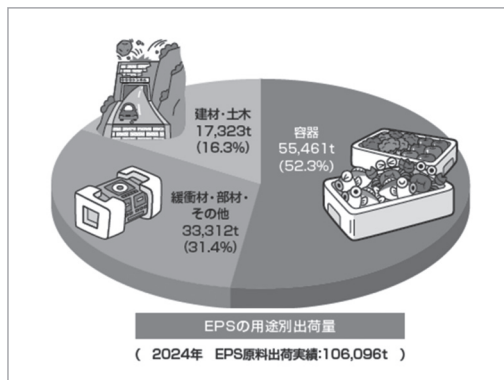
オイルショック(1973~79年)を契機に、使用済みEPSは徐々にプラスチック資源として注目され始める。EPS減容機を開発しようとする企業が現れ、EPS減容機の黎明期を迎える(~1980年)。加熱減容の方式は開発各社で試行錯誤が続き、いろいろな方式が検討された。

一例をあげると東京都中央卸売市場(築地市場)に1978年に最初に設置された減容機は、ガスバーナーで加熱した熱ロールにEPSを接触させて減容する方式だったようである。1980~90年にかけて、減容機は灯油バーナーで加熱した高温水蒸気を破碎したEPSに接触させて減容する間接加熱方式が開発され、他に比べて扱いやすく、以後減容機の加熱方式は徐々にこの方式に集約されていく。

1980年代後半には好景気(バブル景気)で生産活動は一段と活発化し、EPSの需要もさらに拡大する。これに危機感を抱いたEPS業界は1991年「発泡スチロール再資源化協会」(JEPSRA)¹⁾を設立して、本格的にEPSのリサイクルに取り組むこととした。

EPSはポリスチレン(PS)単一物質であり材質的にはリサイクル性に優れるが、軽くてかさばる(4t車に満載しても数百kg)ため運搬時の積載効率が極めて悪く、重量あたりの運搬コストを考えるとリサイクルが成り立たなくなる。EPS用途別出荷量

図3 EPSの用途



は図3のとおり。

漁獲減、家電生産の海外移転等の影響でEPSの国内需要は1991年比半減しているが、用途の割合には大きな変化なく、魚箱等の農水産向け容器が過半の52%を占め、家電緩衝材および建材土木用途、その他が各々15~16%であり、基本的シングルユースで使用量が多い容器および包装材のEPS回収リサイクルが重要となる。

以下JEPSRAが、EPSリサイクルシステム構築のために注力してきた2項目について説明する。

①卸売市場へのEPS減容機設置推進

各地で水揚げされた魚はEPS魚箱で運搬され、豊洲市場を始めとする中央卸売市場に集まり、仲買業者が仕入れ、小売店や飲食店へ供給される。供給先に合わせて小分け(箱の詰め替え)が行われることが多く、卸売市場では多量の使用済EPS(空箱)が発生する。

卸売市場内に減容機を設置して、空箱をその場で減容(インゴット化)すれば、EPSの弱点である輸送をしない理想的なリサイクルができる。ここに目を付けて、各地の卸売市場へEPS減容機導入を呼びかけ、費用の一部を助成することで減容機の普及を積極的に応援した。

EPSは減容した時点から廃掃法上の産業廃棄物ではなくなり、有価物のプラスチック資源(リサイクルPS)として自由に売買できる。市場で厄介者だったEPS廃棄物が資源として売却でき、JEPSRAの助成も好感されて、各地の卸売市場でEPS減容機が導入されはじめた。

この取り組みは2010年に設立した現・発泡スチロール協会(JEPSA)²⁾へ引き継ぎ、現在まで33年間にわたり、延べ159件の減容機導入(更新含む)に助成しており、EPSリサイクルシステムとして現在も有効に機能している(市場のEPSリサイクル処理量は約8千t/2024年)。

②協会会員によるリサイクル拠点構築

もう一つは、会員企業のEPS成形工場にEPS減容機を設置してリサイクル拠点

化を図り、自社の不良品等を減容するだけでなく、家電梱包材等を受入処理することを狙った。

1994～96年にかけて、松下電器産業(株)(現：パナソニック(株))を筆頭に、三洋電機(株)(現：パナソニックHDグループ)、ソニー(株)、(株)東芝、(株)日立製作所等の主要家電メーカー7社とEPSリサイクルに関する覚書を締結した。その覚書は、JEPSRAがエプシープラザ(減容機を備えたEPSリサイクル拠点)を整備して、家電メーカーは系列の販売店を通じてEPSを回収し、帰り便等で効率的にエプシープラザに運搬してリサイクルする役割分担を念頭に置いていた。

エプシープラザ数は1996年には100カ所超に拡大、並行してこの自主的なりサイクル活動が(段ボールと同様)廃掃法上の許可がなくても実施できるよう関係省庁へ粘り強く陳情を続けたが、結果としてこれは叶わなかった。エプシープラザでの家電EPSリサイクルは、当初もくろんだとおりには拡大しなかったが、許可を取得したプラザに限り、近隣電器店等から使用済みEPSを受け入れリサイクルしている。

2025年現在、エプシープラザ数は124カ所、そのうち中間処分業許可ありは38カ所である(エプシープラザの外部からのEPS受入処理量は500t、自社排出含むリサイクル全体2400t/2024年)。

4. リサイクル率のさらなる向上に向けて

EU-PPWR(包装・包装廃棄物に関する欧州規則)により2030年からEU向け輸出の包装材はEPSも含め、70%以上リサイクルされていることが要求される。国内でも「再資源化事業等高度化法」施行等、焼却からリサイクルへの流れが強まり、今後ますます重要になる。

EPSのリサイクル実績は図1のとおりマテリアルリサイクル率52.1%、国内のプラスチック容器包装の中ではペットボトルに次ぐ高い実績であるが、PPWRに適応さ

せるにはもう一段の引き上げが必要である。

JEPSAでは、これまで30年以上卸売市場に限定して実施してきたEPS減容機導入助成の範囲をプラスチック資源循環促進法の施行(2022年)に合わせて、卸売市場以外にも大幅に拡充した。これは卸売市場以外のEPS集積場所でのリサイクル促進を目的としている。

豊洲市場を例にとると、魚の取扱高などからEPS使用量は年間8千t程度と推測される。一方市場内でのリサイクル量は1600tで4/5のEPSは市場を通過しており、その経路の一つにスーパーマーケットがあることは予想していたが、JEPSA助成の話聞いたスーパー大手の(株)ベイシアから減容機の導入助成の相談を受けて、より明確になった。

大手スーパーチェーンでは、必要な魚を市場から一括して仕入れ、自社の物流センターから各店舗へ小分け配送され、配送先の店舗で刺身などに加工、不要となったEPS箱は店舗ごとに廃棄またはリサイクルされる。

この際使用したEPSを帰り便で自社リサイクルセンターへ集めて減容リサイクルするもので、同社HPに自社初のリサイクル拠点が11月25日に開設、EPSも57店舗から回収開始と公表されている。これは昨年市場以外の初助成となった家電量販店(株)コジマおよび(株)ケーズデンキに続き、スーパーマーケットでの助成第一号となり、手ごたえを感じている。

JEPSAでは、今後も(一社)日本スーパーマーケット協会、(一社)大手家電流通協会を通じて助成の周知と啓発に努め、EPS自社リサイクルを行おうとする企業を応援していきたいと考えている。

- 1) 発泡スチロール再資源化協会(JEPSRA):EPS原料メーカーの団体である発泡スチレン工業会の会員企業とEPS成形メーカーの団体であるFS工組を会員として1991年設立
- 2) 発泡スチロール協会(JEPSA):JEPSRA、発泡スチレン工業会、EPS建材推進協議会の合併により2010年設立(正会員は原料メーカー4社とFS工組)