物性低下抑制

新型相溶化剤を開発

複合プラ製品の再生容易に

東ソー

東ソーは、CSR（企業の社会的責任）を経営の中核に位置づけており、イノベーションを通じて、社会課題の解決に貢献する多彩な製品を提供している。研究開発でもSDGs（持続可能な開発目標）を踏まえたテーマの優先付けを行うなど、社会課題解決への貢献を意識して新製品・技術の開発に取り組んでいる。

その一環で高分子材料研究所では、多層フィルム・シートやボトルなどの複合プラスチック製品のリサイクルをしやすくするポリオレフィン系改質剤（相溶化剤）「メルセンS」を開発した。これまで困難だった複合プラスチック製品のマテリアルリサイクルを促進する助剤として提案し、22年までの実用化を目指す。

メルセンSは、複合プラスチック製品を再び樹脂ペレットに戻す時に添加される。これで得られるリサイクル樹脂は、メルセンSの優れた相溶化性能により、従来の反応性相溶化剤の課題だった押出成形時の増粘や黄変、フィルム成形時のフィッシュアイ欠陥が生じにくく、繰り返しリサイクル性に優れる。

東ソーは、こうしたメルセンSの特徴を生かし、まずは多層フィルムなどの工場で発生する端材（プレコンシューマー材）を再び樹脂ペレット共同開発を推進し、改良に戻す際に使う助剤としたい考えだ。

また、メルセンSは、ポリ乳酸（PLA）などの生分解性ポリエステルの機械物性と成形加工性を大幅に向上させる特性を併せ持つ。このため、PLAの改質剤としての用途開発も進める。

東ソーは、多様なポリマー製品群の一つとして機能性ポリオレフィン「メルセン」シリーズを展開。同シリーズは現在、PETやPPなどの各種接着体への接着性に優れる「メルセンM」、エチレン－酢酸ビニル共重合体（EVA）のケン化物である「同H」、合わせガラス用の接着材料である「同G」の三つを揃える。同シリーズの生産は南陽事業所で行っており、メルセンSの量産化も既存設備で対応できるとみている。

PS食品容器を原料還元

エフピコと22年稼働で実証設備

DIC

DICは、サステナビリティ貢献の一環として、ポリスチレン（PS）で食品トレー容器の国内最大手であるエフピコとの協業により、PS容器の完全循環型リサイクル実装に取り組む。両社はPSのケミカルリサイクルに向け、共同出資会社による協業を視野に主原料のスチレンモノマー（SM）へ還元する技術を導入し、22年内の稼働予定でDICの四日市工場内に実証実験プラントを建設する計画だ。

両社は還元技術を導入したうえで年内には実証実験プラントの建設に着手する計画であり、生産能力は年産数千㌧規模を予定する。実証を含めて事業化に向けたさまざまな課題をクリアしながら、23年中にはフル稼働を実現したい考え。さらに数年後には、パートナーの拡大なども視野に入れながら本格商業化につなげていく方針であり、その際の還元能力としては年間数万㌧を想定している。

エフピコは、既に家庭から排出される使用済み発泡PS食品容器をマテリアルリサイクルして再利用する「エフピコ方式のリサイクル」を推進中だ。エフピコ方式では現在、白色の容器をエコトレーとして再生しているが、色柄付き容器についてはハンガーなどの日用雑貨品に再利用している。

PSは制御された加熱条件下で容易にSMへ還元されるため、ケミカルリサイクルに適する。還元したSMで製造するPSは、石油由来のSMから製造する通常のPSとる。このうちMRのPEは、世界展開に向けて20年夏からアジア市場で本格投入した。高い品質を実現したこともあって、既に地球環境貢献へ強い意識を持つブランドオーナーを中心として活発な引き合いを得ている。

アジアにおけるMRのPE投入は19年の欧州市場での投入に続くもので、現状では中国企業2社との協業によって製造し、中国内だけでなく日本や東南アジアでも販売している。

ベースの原料となるのは、中国で消費者などが廃棄し回収された一般ゴミの中から選別した使用済みのPE製品。これを集めて洗浄などを施したのち、物性を安定させるためにバージンのPEを混入し、高品質なMRのPEとして供給する。再生品の使用比率は現状で4割前後。

製品は既に集積包装用シュリンクフィルムなどとして使用されており、さらに自社開発した高機能なPEとの組み合わせによってパウチ包装用や買い物袋用フィルムなどへも用途を広げるべく開発中だ。再生品に対するニーズは高く、特に大手の飲料、食品、パーソナルケアなどのブランドオーナーなどが強い関心を寄せている。その要求に応えて高い品質、信頼性を維持しながら、MRに使用する再生品の比率を高めるための開発も進めている。

ダウの中国におけるMR品の20年生産量は数千㌧となる見通しだ。今後、ダウはイノベーションによる機能向上などでMR品の用途を広げ、中国だけでなく東南アジアや日本でも需要を拡大しながら、さらに協業できるパートナーも増やしていくことで地産地消による事業拡大を推進していく考えだ。パートナーとなるのは回収などのネットワークを持つリサイクル業者など。また、安定した市場を確保する上でのブランドオーナーとの協業にも積極的に取り組んでいく。

パッケージ用途などのPEでは、MRを円滑化すると同時に応用分野を広げるため、多層フィルムのモノマテリアル化に向けた開発も強化していく。蓄積した触媒技術などを駆使して、よりバリア性を高めたPEや、高強度で薄肉化も可能にするPEなどを開発してオールPEでの多層化を顧客に提案し、さらにパッケージ用途でPEの応用分野を広げていく方針。既にPETとの多層フィルムよりも薄肉で高い強度を実現するPEや、高バリア性の一般的な多層フィルムよりも高い水蒸気バリア性を実現するPEなどを開発、投入しており、顧客から好評を得ている。

サーキュラーエコノミーの実現には消費者を含む社会全体の協力や、分別・回収などの仕組みづくりが不可欠。その実現に向けた機運が社会全体で高まるなか、プラスチックの世界的大手としてリーダーシップを執りながら、プラスチックに関連する業界全体で連携して社会の協力体制や仕組みづくりなどにも取り組んでいく考えだ。

アジアにMR品投入

ポリエチレン　高品質を実現　地産地消で世界へ

ダウ

ダウは、サーキュラーエコノミーの実現に向けた一環として、世界最大手に位置するポリエチレン（PE）事業で①パッケージ用途のリサイクル性改善②高品質なマテリアルリサイクル（MR）③ケミカルリサイクル④マスバランス法によるバイオマス化――といった四つの戦略を推進しているが、石油由来のSMからの脱却を図るため、SMを原料にDICが四日市工場内の既存設備でPSを生産して、さらにエフピコがトレーに再生することで、白色容器のマテリアルリサイクルと合わせてPS容器の完全循環を実現していく。

両社は今後、ケミカルリサイクルの商業化に向けて事業性などを見極めながら、一定以上の回収量を安定的に確保する上で、コロナ禍が収束すれば需要の伸びは元のペースに戻ると見ている。現在は日本で生産しているが、欧米での現地生産を検討していて、コロナ禍が収束次第、事業化調査を再開することにしている。

一方、「テレン」は常温硬化などの特性から、熱で溶融した樹脂を用いるという通常のプロセスが適用できないケースで誘電率）といった特性を生かし、化学接着剤などの用途開発を進めている。

食品包装などに用いられるフィルムには異なる素材を組み合わせた多層フィルムも多く、リサイクルする際のネックとなるが、既にモノマテリアルである発泡PS食品容器はリサイクルしやすい。日本では小売店などに使用済みトレーの回収ボックスも置かれており、リサイクルに向けた流れにかかわる企業などの連携も視野に入れていく考え。

DICはサステナビリティ貢献として産官学連携で廃プラの材料再生プロセス開発プロジェクトに参画し、マテリアルリサイクルの研究も進めている。また、包装材料に使用されるPS、フィルム、インキ、接着剤などがマテリアルリサイクル特性に及ぼす影響も基礎的研究を行っており、より環境負荷の少ないパッケージ素材の開発を目指していく。

25周年迎えさらに勢い

再生ポリエステル繊維 販売拡大

帝人フロンティア

「エコペット」

帝人フロンティアは昨年7月、従来の環境活動指針を環境戦略に刷新した。「THINK ECO」の旗印のもと、地球環境への負荷を低減する事業活動を一段と強化している。30年度を見据えた三つの環境目標として「素材からエコにこだわろう」（脱化石原料による資源循環社会実現）、「きれいな空気と海を守ろう」（環境負荷低減による自然との共存）、「省エネな毎日を送ろう」（CO2排出量削減による低炭素社会実現）を設定した。

このうち「脱化石原料による資源循環社会実現」の目標としてリサイクル原料使用商品の売上高比率50％以上（19年度10％）、植物由来原料使用商品の売上高比率10％以上（3％）を掲げた。

リサイクル原料使用商品の主力がリサイクルポリエステル繊維「エコペット」。消費者の環境意識の高まりが追い風となり、衣料品や産業資材向けなどに販売が順調に拡大している。

帝人グループが「エコペット」の販売を開始したのが95年。以来昨年までで25年間の生産量は約50万㌧、500㍉リットルPETボトル換算で250億本、Tシャツ換算で25億枚に及ぶ。

昨年は発売25周年を迎えたのを契機にブランドの定義を変更し、ロゴもリニューアルした。従来はマテリアルリサイクルPET素材を「エコペット」、ケミカルリサイクル素材を「エコペットプラス」と呼称し展開してきたが、消費者の利便性を考えブランドを「エコペット」に統一した。

マテリアルリサイクル素材は、使用済みPETボトルを破砕や溶融などの処理によりポリエステル繊維に再生したもの。95年に短繊維、99年に長繊維の生産・販売を開始した。環境配慮型製品のニーズが高まるなか、リサイクル繊維の品質向上や高機能化を進め、用途をさまざまな衣料品、産業資材、生活資材、寝装品、自動車内装材などに広げてきた。08年には特に高いスペックが求められるタイヤコードに採用された。子会社の帝人コードレが展開する人工皮革の基布にも使われており、この人工皮革はランドセルやスニーカー向けなどに販売が好調だ。

一方、ケミカルリサイクル素材は、使用済みポリエステル繊維製品を原料のテレフタル酸ジメチル（DMT）に戻し、これを重合してポリエステル繊維に再生したもので、00年に生産・販売を開始した。「繊維to繊維」のリサイクルを実現したものであり、色の付いた衣服からも高品質のポリエステル繊維を再生することが可能だ。中国の浙江省紹興市で使用済みポリエステル繊維製品からDMTを経てポリエステル繊維を生産する浙江佳人新材料と協力関係にあり、ここで作られたクローズドリサイクル繊維を販売している。

「エコペット」拡販策としてブランドのさらなる浸透を図る。製品重量の10％以上に「エコペット」が使用されているという条件を満たした最終製品に「エコペット」のタグを付けるといったプロモーション活動を展開していく。

一般消費者向けにごみの分別回収やリサイクル分野を中心に隙間の充填特性から、電子材料成形品に有利なRIMの二次加工不要でかつ大型成形品の原料として用いられている。「テレン」は常温硬化や高流動性などの特徴から、電子材料分野を中心に隙間の充填材などとしての活用が進む自動車軽量化などに寄与する。

車体軽量化などに寄与

DCP樹脂　低エネで大型の成形品実現

日本ゼオン

日本ゼオン完全子会社むら。

「ペンタム」「メトン」のRIMTECは、ジシクロペンタジエン（DCP）樹脂の専業メーカーである。手がけるブランドは3種類あり、うち「ペンタム」「メトン」は反応射出成形（RIM）用配合液に位置づけられ、トラックやバス、建機・農機の外装部品や部品はFRP製に比べて約30％軽く、燃費向上に寄与している。単価はFRPの約2倍となるが、二次加工不要でかつ大型成形品に有利なRIMの特性から、成形品の重量が10㌔㌘以上から価格優位性が出てくるという。

また使用後、FRP製は現状リサイクルが難しく、埋め立て処分されるのに対して、「ペンタム」「メトン」製は単純焼却が可能。有害物質は排出されない。

こうした環境性にもう一つ付け加えれば、そもそもRIMは射出成形など他の成形法に比べて成形時に費やすエネルギーが少ないプロセスとして知られる。例えば、4千㌧の加圧によって得られるSMC（シートモールドコンパウンディング）法によるFRP製品を想定した場合、「ペンタム」「メトン」ベースのRIM成形品はその20分の1の200㌧ほどの加圧でつくれるという。

出荷の約8割が海外向けで、輸出先は主に欧米。中国向けについては現地の大手トラックメーカーへの採用獲得を受け今春から車両向けに初めて出荷を開始する。

車体軽量化ニーズを背景に直近10年間は需要が年率3～4％で伸長。コロナ禍が収束すれば需要の伸びは元のペースに戻ると見ている。現在は日本で生産しているが、欧米での現地生産を検討していて、コロナ禍が収束次第、事業化調査を再開することにしている。

一方、「テレン」は常温硬化などの特性から、熱で溶融した樹脂を用いるという通常のプロセスが適用できないケースで誘電率）といった特性を生かし、化学接着剤などの用途開発を進めている。

食品包装などに用いられるフィルムには異なる素材を組み合わせた多層フィルムも多く、リサイクルする際のネックとなるが、既にモノマテリアルである発泡PS食品容器はリサイクルしやすい。日本では小売店などに使用済みトレーの回収ボックスも置かれており、リサイクルに向けた流れにかかわる企業などの連携も視野に入れていく考え。

DICはサステナビリティ貢献として産官学連携で廃プラの材料再生プロセス開発プロジェクトに参画し、マテリアルリサイクルの研究も進めている。また、包装材料に使用されるPS、フィルム、インキ、接着剤などがマテリアルリサイクル特性に及ぼす影響も基礎的研究を行っており、より環境負荷の少ないパッケージ素材の開発を目指していく。