



世界で変革期を迎えたプラスチック資源循環 —再生材需要の拡大から見る動向と課題—

2020/6

三井物産戦略研究所
技術・イノベーション情報部 コンシューマーイノベーション室
趙健

Summary

- 世界的な廃プラ輸出規制を受けて廃プラ輸出国・輸入国ともに国内リサイクル体制の構築が求められるなか、多くの国は容器包装を中心とするリサイクルと再生プラスチック利用の促進に対策の軸足を置く。
- これに対応する日用消費財大手は再生材利用率目標を掲げるが、再生材の供給不足などの課題がある。
- 再生プラスチックの適正な資源循環のためには適切な分別回収と高度なリサイクル技術が求められる。
- リサイクルへの新規投資需要が見込まれるなか、大手リサイクル企業や化学素材メーカーの動向が注目される。また、安定した需給の実現のためには、今後これらの企業に、供給側を束ね、需要側と結び付ける橋渡し機能を意識した体制構築が求められよう。

1. プラスチックの資源循環に軸足を置く対策は世界で拡大

国内リサイクル体制の構築が迫られる世界各国

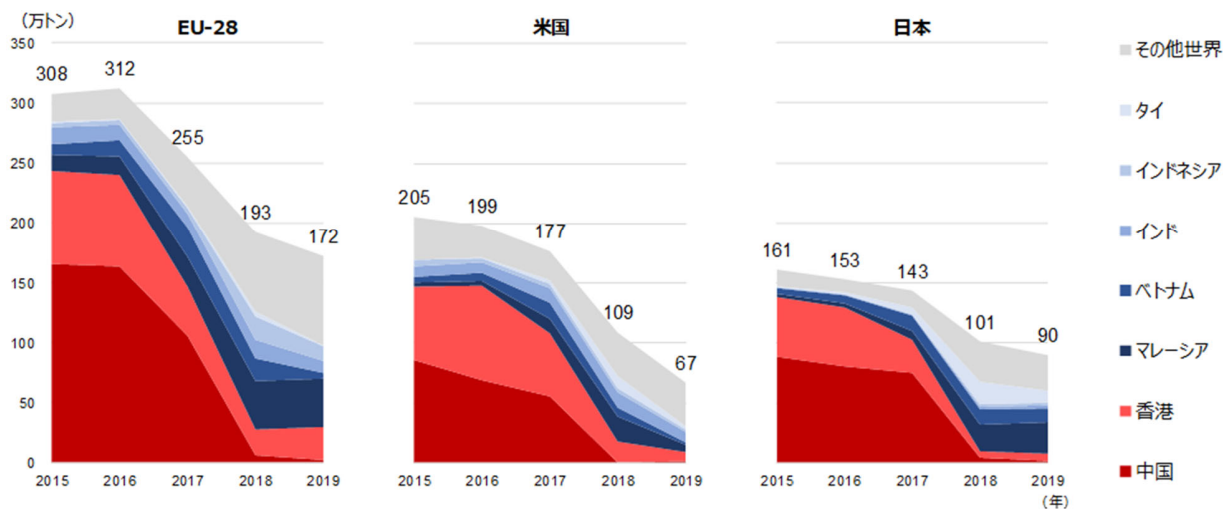
中国は2018年に廃プラスチック禁輸措置を実行し、廃プラ輸入の歴史に幕を閉じた。東南アジア諸国などは、一時的に行き場を失った廃プラの受け皿になったものの、環境問題や市民環境意識の向上により、中国に追随して廃プラ輸入の規制・禁止策を相次いで導入した。さらに、2021年1月に発効予定のバーゼル条約附属書改正では、リサイクルに適さない汚れたプラスチックごみを規制対象に追加しており、国境をまたぐ廃プラに関する規制は今後一層厳しくなる。

日米欧などはこれまで、選別やリサイクル工程に回すには採算が合わない未分別廃プラなどを、再生プラスチックの旺盛な需要を有する中国などに輸出してきたが、世界で広がる輸入規制の影響を受け、その輸出量は大幅に減少しており（図表1）、輸出に依存しないリサイクル体制の構築が迫られている。

一方、再生プラスチックの需要が依然として高い中国では、東南アジアなど国外で廃プラをリサイクルした再生プラスチックの輸入にシフトする企業が多く、再生プラスチックの輸入量は2018年の約200万トンから2019年の約350万トンに急増した。しかし廃プラの越境規制により、再生プラスチック輸入先の東南アジアなどにも原料となる廃プラの流入が今後減少していくため、国外からの再生プラスチック調達も一時的なものにとどまると予想されている。

廃プラの輸出が全世界的に規制されるなか、廃プラの輸出国・輸入国の両サイドとも国内リサイクル体制の構築が迫られており、世界の廃プラ資源循環は変革期を迎えている。

図表 1 EU、米国、日本の廃プラ輸出量推移（2015～2019年、主要輸出先別）



出所：国連統計局UN Comtrade Databaseを基に三井物産戦略研究所作成

再生材の利用促進は世界中で加速

プラスチックによる海洋汚染などプラスチックごみ問題への関心が高まるなか、廃プラ禁輸政策の拡大に加え、各主要国ではプラスチックに関連する規制と資源循環を促す政策を相次いで発表している。各国の政策では、プラスチック利用の減量化、脱プラや生分解性プラスチックなど代替材開発も含まれているものの、性能、コストや供給能力の課題がまだ残るため、廃プラのリサイクルと再生プラスチックの利用促進を軸足としているものも多く見受けられる。特にプラスチック容器包装は、世界のプラスチック生産量に占める割合が36%と最も多いほか、廃材となるまでのライフサイクルも短いため、多くの国が対策の重点分野としており、その製造における再生プラスチックの利用率目標を設定した（図表2）。

図表 2 主要国・地域の再生プラスチック利用率目標

国・地域	代表政策	容器包装などプラスチック製品における再生プラスチック利用率目標（一部）
EU	欧州プラスチック戦略	2025年までに1,000万トン/年の再生プラスチックを新しい製品の製造に利用
	欧州飲料協会自主目標	2025年までにペットボトルの製造に利用する再生プラスチックの比率を25%以上に
米国	米国化学工業協会自主目標	2030年までに100%の容器包装をリサイクル可能またはリカバリー可能に、2040年までに100%の容器包装をリユース、リサイクル、またはリカバリーする
日本	プラスチック資源循環戦略	2030年までに容器包装の6割をリユース・リサイクル
中国	資源再生産業発展の推進加速に関する指導意見	2020年までに国内で2,300万トンの廃プラを回収、リサイクル

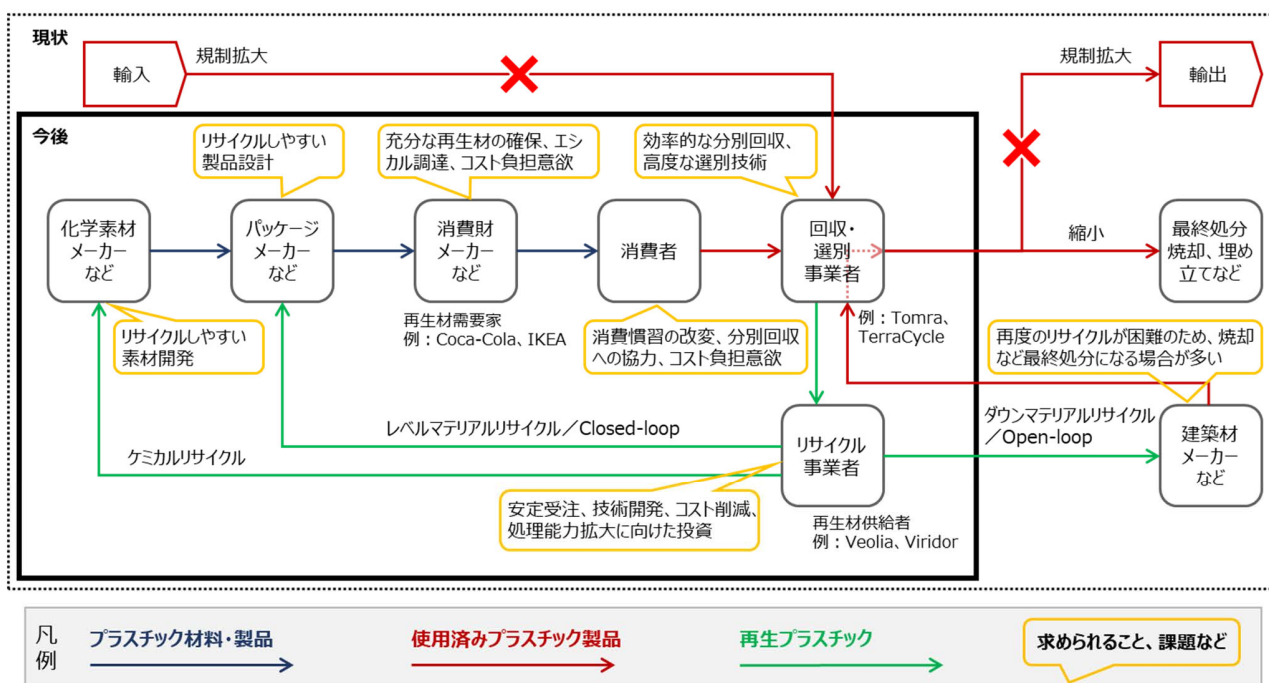
出所：公開資料を基に三井物産戦略研究所作成

直近でも、EUと中国を中心にプラスチックのリサイクルを促す動きは加速している。EUは2020年3月に公表した「新循環経済行動計画」において、欧州市場で許可される容器包装に関する必須要件の強化を方針としており、包装の再利用・リサイクルを促すデザインの推進や複数の素材からなる包装材料の複雑性の改善などの施策を2021年までに決定する。中国は2020年1月に、一部プラスチック製品の使用禁止・制限やリサイクル促進の内容を盛り込んだ「プラスチック汚染防止のさらなる強化に関する意見」を発表したほ

か、2020年9月から発効する予定の改正「固体廃棄物環境汚染防止法」では、リサイクル可能なプラスチック製品の普及促進を明記した。コロナ禍においても、プラスチック問題対策への勢いに衰えは見えない状況となっている。

リサイクルの促進と再生プラスチックの導入拡大を実現させるには、図表3に示すように、今後はリサイクルしやすい素材の開発、廃棄がほとんど出ない資源循環ができるレベルマテリアルリサイクル¹の拡大と、それを支える回収システムの確立などが各国に求められており、上流の化学素材メーカーから下流のリサイクル事業者を含む全ステークホルダーにおいて、サーキュラーエコノミーのビジネスモデル活用や異業種間連携などへの積極的な取り組みが求められる。

図表 3 プラスチック資源循環の将来像



出所：各種資料を基に三井物産戦略研究所作成

2. 大口需要家による再生材調達の拡大と課題

対策が求められる大口需要家

各国政策の目標達成には、容器包装の大口需要家による再生プラスチックの利用増加が必要不可欠であり、特にグローバルに事業を展開する日用消費財大手は、その動向が注目されている。コカ・コーラ、ネスレなどは、リサイクル可能材料への切り替えや再生プラスチック使用比率向上などの自主目標を掲げ、

¹ 環境省によると、マテリアルリサイクルとは、廃プラスチック類の廃棄物を、破碎溶解などの処理を行った後に原料として利用するものと定義される。さらに、同一製品の原料に使用するものはレベルマテリアルリサイクル（Closed-loopともいう）、同一製品への原料として品質を満たさず、グレードを下げた分野の製品原料に使用するものはダウンマテリアルリサイクル（Open-loopともいう）と、細分される。

商品の製造委託先などのサプライヤーとの協働に加え、国際組織や企業間の連携を通じて活動している。国連環境計画（UNEP）とEllen Macarthur Foundationなどが進めている、プラスチック削減推進の官民連携活動である「New Plastics Economy Global Commitment」には、上記2社を含め世界から400以上の機関・企業などが参加しており、参加企業が取り扱うプラスチック量は世界全体の20%を超えるなど、大口需要家を束ねる活動の場として一役を担っている。

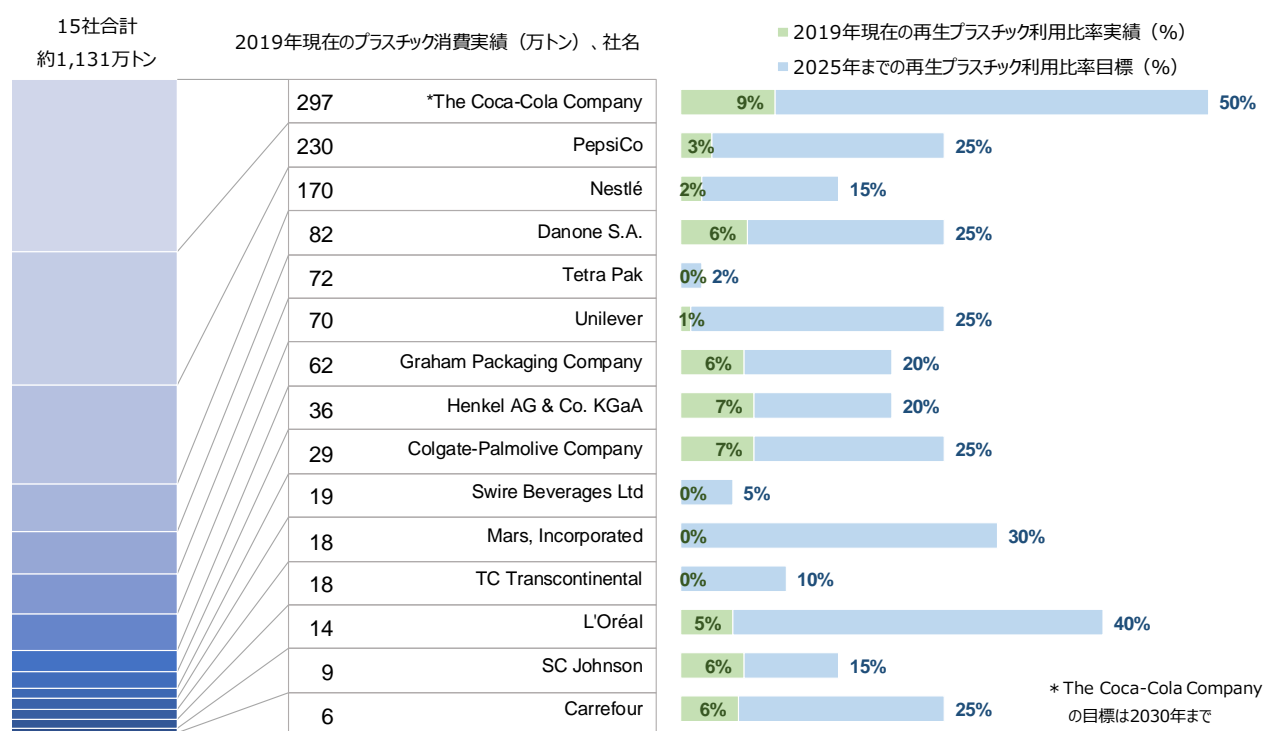
一方、中国では、政府指導の下で関係企業に対策を促している。農業用マルチシート、梱包材、ワンウェイ食品容器など、プラスチック製品を大量に使う農業、宅配、デリバリー食品業界が重点取り組み分野に指定されている。例えば農業資材メーカーには再生プラスチックの使用を、宅配大手には包材消費状況の公開や物流拠点への包材回収施設の設置を求めている。

再生材の需給ギャップが課題

再生プラスチックの利用増加が、廃プラの適正な資源循環を促す対策として重要視されているものの、再生プラスチックの供給量は不足しており、それが喫緊の課題として認識されている。

図表4は、前述の「New Plastics Economy Global Commitment」の参加企業のうち、プラスチック消費量上位15社の再生プラスチック使用比率目標（2025年）と現状（2019年時）を示しているが、各社の達成状況は芳しいものではない。仮に2025年まで各社のプラスチック消費量が2019年実績と同量と仮定すると、目標の達成には年間約300万トンの再生プラスチックが必要との試算になるが、この需要量は、2017年にお

図表 4 New Plastics Economy Global Commitment参加企業のうち、プラスチック消費量上位15社の2025年再生プラスチック使用比率目標と現状



出所：Ellen MacArthur Foundation公開資料を基に三井物産戦略研究所作成

ける日本の廃プラリサイクル実績（輸出分も含め）となる211万トンを上回る。今後各社の業績成長を考えると、実際に必要な再生プラスチックの量はさらに膨らむ可能性は大きい。増える需要による市場への影響は既に出ており、例えば日本では再生PETの需要が増えて、2019年後半から廃ペットボトルの落札²価格が上昇するなど、調達が難しくなっている。

また、ESG経営やエシカル調達の浸透により、日用消費財大手の多くは独自のサプライヤー評価基準を導入しているため、量の確保を満たせばよいだけでなく、管理体制などが整った遵法経営を満たす良質な再生材サプライヤーを求める。そのため、適正な再生プラスチック供給者を確保しつつ、量的拡大を目指さなければならず、再生材の供給量という数字以上の困難が伴うものと考えられている。例えばユニリーバは2019年末、英国の総合リサイクル大手Viridorと5年間の再生プラスチック供給契約を締結したなど、各社は優良な供給先の確保を急いでいる。

3. 再生材の適正な循環に求められる回収システムとリサイクル技術

プラスチック資源循環を支える分別回収

プラスチック製品が消費された後、確実にリサイクルされることを担保するには、都市の廃棄物回収システムを通じて効率よく分別回収されることが必要であり、ゴミ分別回収制度の設計とそれに適するリサイクル技術が求められ、行政と企業双方の努力と連携は重要である。

先進国においては、既存の回収制度に改善の余地がある。欧州では、特に北欧諸国を中心に既に普及しているデポジット制度³が有効な回収手段として注目されており、英国やフランスなど導入を予定する国は増えている。コカ・コーラが2020年からスウェーデン国内で使用する全てのペットボトルを100%再生素材で製造する方針を表明した際、同国の世界最高水準のデポジット制度と回収システムは決断の後押しとなったと説明したように、適切な分別回収制度はプラスチック資源循環を支える重要な役割を果たしている。一方、ゴミ分別回収制度が未整備の国においては、まず制度の整備は急務である。中国は2019年から、廃プラを回収対象である資源物と指定するゴミ分別回収制度を導入し始めており、一部都市では欧州勢のリサイクル企業と連携する事例も出ている。

高度なリサイクルを実現する技術

現在主流となるプラスチックリサイクル手法を図表5に示す。持続的に再生プラスチックを供給するためには、再生材としての品質や価値を維持できるリサイクル技術が求められる。例えば使用済みペットボトルを再度ペットボトル材料にするような、同一製品の原料として再生できるレベルマテリアルリサイクル

² 日本容器包装リサイクル協会が実施する、家庭などから回収された使用済みペットボトルを再生事業者へ譲渡するための入札。

³ 製品価格に一定金額の「デポジット（預託金）」を上乗せして販売し、製品や容器が使用後に返却された時に預託金を返却することにより、製品や容器の回収を促進する制度。

(Closed-loopともいう)は、再生材の高付加価値が保持できるほか、廃棄が抑えられるため、今後の需要は拡大すると予想する。一方、建材など低付加価値材料に再生するダウンマテリアルリサイクル (Open-loopともいう)は、最終処分までのライフサイクルを伸ばすのみであることから、将来の需要は限定的とみられる。また、バージン材と同等な品質にリサイクルできるケミカルリサイクルは、選別しにくい廃プラのリサイクルも可能なため、石油・化学大手企業を中心に注目が高まっている。

図表 5 主要なプラスチックリサイクル技術

	分類	代表的な手法	特徴	課題	動向と展望	企業例
高 資源循環の観点から見る優先度	マテリアルリサイクル 選別や不純物除去、 破碎溶解などの処理 で原料として再生利 用する手法	レベルマテリアルリサイクル (Closed-loop)：同一製品の 原料に再生利用	ケミカルリサイクルと比べて、大 型プラントは不要、エネルギー 消費も相対的に少ない	良質な廃プラの確保、再生材 は同じ品質のバージン材よりコ ストが高い	日用消費財大手供給向けに、 特に再生ペットボトル原料を中 心に採用は増加	(奥) EREMA
		ダウンマテリアルリサイクル (Open-loop)：元より低い品 質製品の原料に再生利用	処理プロセスは簡単、簡易な 設備でもできる、中国など途上 国での採用が多数	繰り返しのリサイクルは困難、 人件費やバージン材価格の影 響を受けやすい	政府の後押しと新規投資の呼 び込みは困難、将来の需要は 限定的で一部大手に集約	(中) Longlu Recycling Energy Scientech
	ケミカルリサイクル 廃プラスチック類を化 学的に分解することで 石油原料等を得て製 品原料として再生利 用する手法	原料・モノマー化：廃プラを化 学的に分解し原料やモノマーに 戻す方法	バージン材とほぼ同じ品質のモ ノマーにリサイクル可能、PET向 けは商業化が進む	良質な廃プラの確保。初期投 資が高く、処理プロセスのエネル ギー消費も多い	大手飲料メーカー、アパレル メーカーからの注目度が高く、 調達量は今後増える	日本環境設計、 (加) loop Industries
		ガス化：ガス化熔融など化学処 理で可燃性ガスを取り出す方法	分別されずにPVCを含む混合 状態の廃プラでも処理可能	投資とランニングコストが高く、ダ イオキシ対策などが必要	近年は混合廃プラの処理への 期待から注目度が高まる	荏原製作所、 宇部興産
		油化：熱分解や触媒反応で加 熱し、化学反応により燃料や化 学原料を取り出す方法	細かい選別は不要、PPなど熱 可塑性樹脂に向いているが、 PETには不向き	エネルギー消費が多いなどコス トが高く、安全面と精製物の品 質面にも課題	近年は世界の石油・化学大手 の注目度が高く、スタートアップ 多数で投資が活発	(英) Plastic Energy
		高炉原料化：高炉で鉄鉱石の 還元材として利用	産業廃棄物系、容器包装廃 プラの処理可能	PVCや金属の除去が必要、 コークス原料よりコストが高い	鉄鋼産業界への依存度が高く、 製鉄所所在地など地域的な 制限もあり、活用は限定的	JFEスチール 日本製鉄
	コークス炉化学原料化：石炭 などと混合して原料として利用	排出混合廃プラ処理可能、有 害物を発生しない	廃プラ混入率やプラントの受け 入れ能力などの制限を受ける			
サーマルリサイクル (エネルギー回収)	ごみ発電：廃棄物をボイラーで 燃焼して得られる高熱・高圧の 蒸気で発電する方法	分別が難しい混合廃棄物の処 理に向いており、最終処分 棄物の減量化が可能	初期投資が高く、ダイオキシ ン対策などが必要。資源循環と 見なされない場合がある	廃棄物分別制度が構築途上 の国などでニーズが高い、今後 自動化・無人化が進む	日立造船、JFE エンジニアリング	

出所：各種公開資料を基に三井物産戦略研究所作成

各国政府はこれら技術の開発、実装を後押ししている。EUは、「Horizon2020」事業にて、ケミカルリサイクル技術などの開発を行っており、一部は実装化の段階に移っている。日本は中国の廃プラ輸入禁止措置の影響を受け、2017年末にプラスチックリサイクル体制整備の緊急支援策を打ち出したほか、代替材開発とリサイクルプロセス構築などを支援する「脱炭素社会を支えるプラスチックなど資源循環システム構築実証事業」を2019年度から継続している。中国は使用済み宅配包装やワンウェイ食品容器などから高品質再生プラスチックを製造する技術やケミカルリサイクルなどを中心に、民間機関等に委託する形で研究開発を行っている。米国では、エネルギー省 (Department of Energy、DOE) が2019年末に「Plastics Innovation Challenge」を発表した。使用済みプラスチックの回収、解体、高付加価値再生、リサイクルしやすい設計および商業化におけるイノベーション活動に資金提供を含めた支援を行っていく。

4. 今後の展望

拡大するリサイクルへの新規投資需要

アイルランドの調査会社Research And Marketsのレポートによると、2018年時点で約420億ドルだった世界の再生プラスチック市場は、2025年までに約670億ドルに成長すると予想されている。再生プラスチック市場の拡大に伴って、リサイクルへの新規投資需要は世界中で今後増大する見込みとなる。「欧州プラス

チック戦略」では、プラスチックリサイクル能力の規模を、2030年までに2015年比4倍に拡充することを目指している。Wood Mackenzieの試算によると、米国の主要日用消費財メーカーらが掲げた2030年の再生プラスチック利用率目標を達成するには、リサイクルプラントの建設などに30億ドルの新規投資が必要とされる。そのような資金需要に対しては、例えばみずほ銀行が2020年3月、タイのPET世界最大手であるインドラマ・ベンチャーズ（以降、IVL）向けに、ESG目標を達成すると金利を引き下げるサステナビリティ・リンク・ニンジャローンをアレンジするなど、世界の金融機関が有望な投融资対象と認識している。また、EUの「新循環経済行動計画」では、包装、建設資材、車両等主要製品に対して、再生プラスチック含有量や廃棄物削減政策に関する必須要件を今後提案すると明記している。再生プラスチック利用拡大の動きが容器包装以外の分野にも広がることで、リサイクルへの新規投資需要はさらに増加すると見込まれる。

高まる大手リサイクル企業のプレゼンス

2章ではユニリーバが優良な再生プラスチックの供給先を求めてViridorと締結したことを述べたが、大手リサイクル企業の側もまた、再生プラスチックの需要の増加をビジネス機会として捉えており、事業の拡大を目指している。

「We Are Resourcers」を掲げる仏Veoliaは、2019年初めに中国の有力PETリサイクル企業を買収したほか、日本においてもトヨタ通商などと日本最大級のプラスチックリサイクル事業を手掛けている。2017年以降最高益を更新し続けているノルウェーの回収・選別機器メーカーTomraは、2019年に自社の選別技術活用により、2030年までに世界の使用済みプラスチック包装回収率を現状の14%から40%に引き上げると野心的な目標を掲げた。VeoliaとTomraの両社とも、廃プラスチック問題を解決するための国際アライアンス「Alliance to End Plastic Waste (AEPW)」に加盟しており、その他加盟企業の化学メーカー、日用消費財大手などとの連携を模索する。

中国政府は、これまで乱立する中小リサイクル事業者の管理不足が、プラスチック問題を深刻化させた要因の一つだという反省から、今後は参入基準の厳格化などで、リサイクル企業を全国で数十社程度に絞る方針を固めている。特に国有や上場する環境企業による新規投資の動きが活発になっている。

化学産業への期待

特にレベルマテリアルリサイクルによる再生プラスチックの利用拡大を実現させるには、リサイクル可能な素材の開発と導入が必要であり、化学素材メーカーの役割は重要である。S&P Global Platts Analyticsによると、2020年の世界の再生プラスチック需要は2019年比2百万トン増の2千万トンであり、バージン材需要の8%に相当する。再生プラスチックの使用拡大によるバージン材販売への影響は当面限定的とみられる一方、今後増えるリサイクル可能な素材への需要は、新たなビジネス機会につながるものと考えられている。

エクソンモービルはパウチ包装のラミネート材料として、リサイクルしやすいFull PE素材を新たに開発

したほか、中国においては回収できる農業用マルチシートの開発と実証を進めている。BPは2019年末、ユニリーバを含む複数の日用消費財メーカーや、包材メーカーのAlpla、廃棄物処理のRemondisなどと連携して、使用済みペットボトルのケミカルリサイクルに取り組むと発表した。タイのIVLは2019年末、使用済みペットボトルを食品容器材料に再生する米国のグリーン・ファイバー・インターナショナルを買収したほか、国内では食品包装に再生プラスチックの使用を認めるよう政府に働きかけている。先進国、途上国を問わず、化学素材メーカーはリサイクルスタートアップの買収や、日用消費財大手との連携強化を通じて、原料生産とリサイクルを統合する動きが活発になっており、プラスチック資源循環の形成において中心的な役割を担うものとして期待されている。

需給ギャップの解消に求められるもの

各国で国内リサイクルへの志向が高まるなか、再生プラスチックの需要やリサイクルへの投資が増加するプラスチック資源循環市場では、再生プラスチックの需給のギャップが生じる。大企業が中心となる需要側は技術・処理方法・供給力といった複合的側面から適正な再生プラスチック供給者を求めるのに対し、中小企業が中心となる供給側は、生産能力拡大や管理体制強化の費用対効果およびリスクを見極めたい姿勢であり、両者の思惑は必ずしも一致しない。このギャップを埋めるためには、特に供給側の中小企業を束ねて供給量を確保し、安定的な大口需要と結び付けることで、供給者の設備投資リスクを一定程度に抑えることなどが求められる。大手リサイクル企業や、化学素材産業の企業にはこうした橋渡し機能を意識した体制構築が求められている。

当レポートに掲載されているあらゆる内容は無断転載・複製を禁じます。当レポートは信頼できるとされる情報ソースから入手した情報・データに基づき作成していますが、当社はその正確性、完全性、信頼性等を保証するものではありません。当レポートは執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社及び三井物産グループの統一的な見解を示すものではありません。また、当レポートのご利用により、直接的あるいは間接的な不利益・損害が発生したとしても、当社及び三井物産グループは一切責任を負いません。レポートに掲載された内容は予告なしに変更することがあります。