

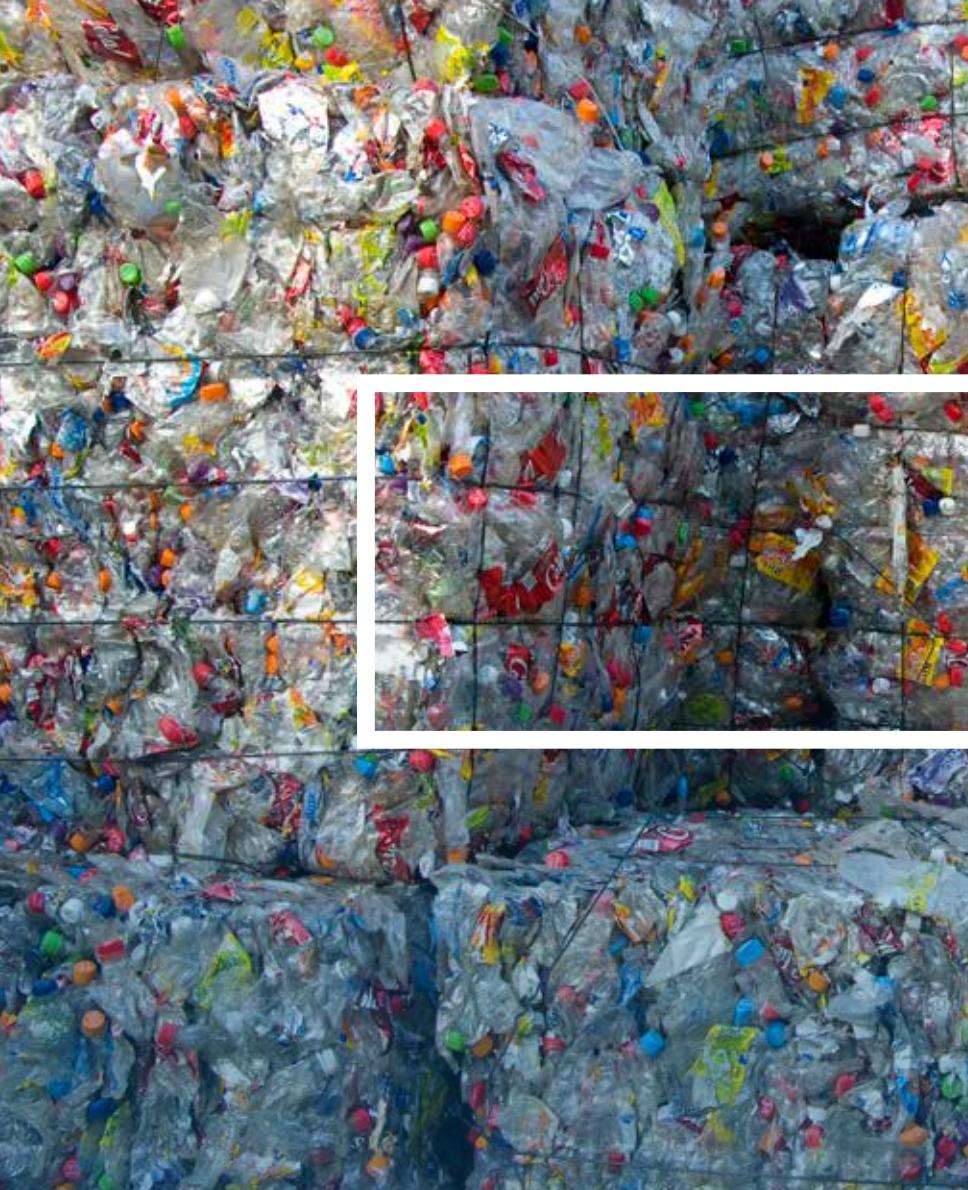


再生プラスチック
の品質と安全性
の検証



Empowering Trust®





再生プラスチックの品質、安全性、環境特性についての関心の高まりに対応するために、現在多くのメーカーがサプライヤーに対し、原材料中の再生プラスチックの含有率のみならず、原材料の性能面での特性や品質データの提供を要求しています。

プラスチック廃棄物の環境への影響についての関心が世界中で高まる中で、製造業者、生産者、そして小売業者は、バージンプラスチックから、再生プラスチック材料の使用量を増やす方法を積極的に追及しています。

しかしながら、再生プラスチック材料の品質には、リサイクル業者によっては大きく異なることがあります。再生プラスチック材料や再利用プラスチック材料の品質に対する標準評価方法は確立されておらず、さらにプラスチックのサプライチェーンは広範であるため、再生プラスチックの組成や生産における品質の一貫性を保証するプロセスは複雑なものとなっています。これに加えて、再生プラスチック材料の供給量より需要が高く、そのギャップを埋めるため一部の生産者は、虚偽の再生プラスチックを売り込んでいるという報告もあります。

再生プラスチックの品質、安全性、環境特性についての関心の高まりに対応するために、現在多くのメーカーがサプライヤーに対し、原材料中の再生プラスチックの含有率に加え、原材料の性能面での特性や品質データの提供を要求しています。

本ホワイトペーパーでは、再生プラスチックの使用の拡大を妨げている現在の課題について考察します。併せて、世界的な循環型経済における再生プラスチックの安全性とサステナビリティに関する総合的な信頼性と安心感を高めるための、業界との協力によるULの取り組みについても解説します。

プラスチック廃棄物がもたらす結果

私たちの生活において、プラスチックの存在しない世界を想像することは非常に難しいことです。プラスチックは、食品包装、玩具、消費者向け電子機器、さらにはチャイルドシートや自転車のヘルメット、自動車のエアバッグに至るまで、私たちが使用するほぼあらゆる製品で使用されています。それだけではなく、私たちの衣類、家や職場を構成する建築材料、そして人々の命を救う医療用の機器や用具にもプラスチックが使用されています。さらに、プラスチックの新組成の開発が、将来にわたって製品のイノベーションに貢献することが期待されています。

これに対し、考えなければならない問題もあります。¹ 現在、世界で生産されるプラスチックのうち、リサイクルされるのは全体の量の 14 ~ 18% に過ぎません。(対照的に、紙のリサイクル率は推定約 58% であり、鉄と鋼は、70 ~ 90% がリサイクルされています²)。世界のプラスチックの年間生産量は 3 億トンを超えており (予測によると今後 20 年で焼却または埋め立てによって廃棄されていることになります。

残念ながら、プラスチック廃棄物の中には、水路に入り、最終的に海にたどり着いてしまうものも少なくありません。現在の推定では、すでに海洋にある廃棄物は 1 億 5000 万トンを超えており、さらに毎年新たに 800 万トンが海に流出していると考えられます。今後さらなる介入措置をとらない限り、2050 年までに海洋のプラスチック廃棄物の総重量が、魚類やその他の水生生物の重量の 3 倍になると予想されています。⁴

プラスチック廃棄物の問題は、ポストコンシューマー材料に限られるものではありません。効率的な生産システムの一環として廃棄物を完全になくすことを意図した材料の循環的利用も行われていますが、現実の製造業においては、廃棄される仕損品などが発生し、そうした材料を再利用しプレコンシューマー、またはポストインダストリー再生含有物として扱う場合もあります。



世界のプラスチック
総生産量のうち、
リサイクルされるのは、
わずか14~18%

プラスチック廃棄物削減に向けた、各國政府の取り組みの本格化

プラスチックの利用が広範囲に及んでおり、世界の生産量の爆発的増加が予測される状況において、深刻化するプラスチック廃棄物の問題への注目度も高まってきた。環境保護主義者は、プラスチック廃棄物の環境への影響について長年にわたって懸念を表明しており、使い捨てプラスチック（特に消費者向け製品のプラスチック包装材で幅広く使用）の規制を求めてきました。しかし、意図せずしてプラスチック廃棄物の問題に世界から大きな注目を集めることになったのは、2018年前半の中国によるブルースカイ／国門利剣（ナショナルソード）政策（別名グリーンソード政策）の施行でした。

このナショナルソード政策の施行までの20年間、中国は、金属、紙、プラスチックといったリサイクル可能材料の世界最大の輸入国となっていました。ところが、輸入されるリサイクル可能物質に関連した汚染率について懸念が強まった結果、中国環境保護部は、数十カテゴリーでのリサイクル可能材料の輸入の制限を決め、特定のタイプのプラスチック廃棄物もその対象となりました。国内に入ってくるリサイクル可能材料の品質を改善することで、再生される輸入材料による全体的な汚染率を0.5%まで低減することが、この輸入制限の究極的な目標です。

ナショナルソード政策は、その施行以来、世界のリサイクル市場に大きな変動をもたらしました。リサイクル用材料の輸出業者は、中国以外のサプライチェーンパートナーを見つけるか、自社のオペレーションにリサイクル処理業務を組み込むか、あるいは市場が見つからないリサイクル可能材料の受け入れを停止することを強いられました。メーカーにとっても、自社製品で使用するプラスチックやプラスチック材料の品質、さらにはリサイクル性について、これまで以上に注意しなければならなくなりました。

また、リサイクル市場を対象とする各種の法規制面での対応の火付け役となったのも、この中国のナショナルソード政策でした。国連環境計画が発行した報告書によると、現在国連加盟国の約3分の1が、使い捨てプラスチック生産者に対し、例えば製品回収スキーム、デポジット・リファンド制度、廃棄物回収オプションといった拡大生産者責任を実践するための措置を設けることを義務付けています。⁵さらに、欧州連合（EU）や他国の政府は、プラスチックのリサイクル性の改善のためのルールを推し進め、より品質の高いリサイクル材を得るために不可欠な分離選別の向上に必要なインフラに投資し、技術革新への支援を行っています。



2018年前半の中国によるブルースカイ／国門利剣（ナショナルソード）政策の施行をきっかけに、プラスチック廃棄物の問題が世界的に注目を集めるようになりました。

ナショナルソード政策の施行までの20年間、中国は、リサイクル可能材料の世界最大の輸入国となっていました。強まる懸念を背景に、中国環境保護部は、特定のタイプのプラスチック廃棄物の輸入を制限することを決めたのです。

拡大する業界規模でのコミットメント

一方、世界各地のメーカーや小売業者も取り組みを強めており、プラスチック廃棄物を減らし将来のプラスチックの使い方を変えていくためのイニシアチブを自主的に採用するケースが増えています。2018年には、環境内のプラスチック廃棄物の問題に取り組む業界主導の非営利イニシアチブ、「プラスチック廃棄物問題解決のためのアライアンス（Alliance to End Plastic Waste）」が設立されました。このアライアンスは、具体的に以下の点に重点を置いています。

1. プラスチック業界の廃棄物管理インフラの改善。例えば回収、分別、処理、リサイクルの取り組み
2. プラスチック廃棄物の最小化とリサイクルの円滑化を助ける新技術への投資
3. 大量のプラスチック廃棄物の海への流入経路となる河川の浄化

アライアンスには現在世界から40社が参加し、上記の取り組みを支援すべく、協力して今後5年間で15億ドルを拠出することを当初より表明しています。

また2018年後半には、国連環境計画との協力によるエレン・マッカーサー財団によるイニシアチブとして、「新プラスチック経済グローバルコミットメント（New Plastics Economy Global Commitment）」も立ち上げられています。このグローバルコミットメントイニシアチブは、プラスチックおよびプラスチック材料の生産と使用と再利用の新たな方法の追求に力を入れており、すでに循環型プラスチック経済のビジョンを策定しています。以下は、このビジョンを特徴付ける目標の一部です。

1. 問題のあるプラスチック包装や不要な包装をなくすこと
2. 新しい再利用モデルを適用して、使い捨て包装の需要を減らすこと
3. すべてのプラスチック包装を、100%再利用かリサイクルか堆肥化が可能なものにすること

このグローバルコミットメントイニシアチブには、すでに世界各地から450以上の組織が参加を表明しています。注目すべき点として、イニシアチブに参加する約200社の企業に含まれる包装消費財企業、小売業者、プラスチック包装生産者が扱うプラスチック包装は、合計で世界の使用量の20%以上を占めています。そして現状で、約125の参加組織が、生産または使用するプラスチック包装における再生材料含有率を2025年までに平均で25%以上にすることを誓約しています（現在の世界平均の含有率の約10倍）。⁶

個々のグローバルブランドの中には、さらに野心的なプラスチックリサイクル目標を掲げている企業もあります。大手消費製品メーカーや食費生産者ならびに小売業者を含む新プラスチック経済グローバルコミットメントの参加組織の一部は、自社が扱うプラスチック包装すべてを、2025年までに完全に再利用やリサイクルまたは、堆肥化が可能なものにすることを約束しています。^{7⁸⁹}こうした各種の取り組みは、プラスチック廃棄物に起因する汚染の大幅な低減を目的とした、業界のコミットメントの規模と奥行きを示す好例と言えます。



プラスチックリサイクルの取り組みに伴う その他の課題

再生プラスチックの含有率が高い製品を使うことでプラスチック廃棄物を減らそうとする試みには、独自の課題もあります。なかでも最大の課題と思われる的是、需要と供給に関わる根本的な問題です。

需要側に目を向けると、再生プラスチックまたはプラスチック材料の予想される需要が将来的に大きく増加することを明らかに示唆する兆候が複数見られます。2つ例を挙げると、まず、リサイクルプラスチック市場に関する2019年の分析では、2024年までに世界規模での需要が500億米ドルを超えると予測されています（年平均成長率は6%超）。¹⁰ 2019年後半に発表された別の報告書では、これに類似する期間でさらに高い成長率が予測されており、2025年までに世界の市場規模が660億ドルを超える（年平均成長率は7%弱）と見込まれています。¹¹

一方、リサイクルプラスチックの供給面では、一貫したクオリティの再生材料の予測需要に応える供給能力について、楽観視できない兆候が見られます。ニューヨークに本社を置く投資会社クローズド・ループ・パートナーズが発表したプラスチックおよびプラスチック材料のサプライチェーンの状況に関する報告書には、再生プラスチックの世界的需要が2030年までに年間500万～750万トンに達するという予測が示されています。ところが、業界全体で近い将来に現行の生産能力を200～300%増強しない限り、この予測される需要に応えることは難しいとされています。¹²

プラスチック廃棄物の安全な処理とリサイクルのためのインフラの現時点での限界を示す証拠は、他にもあります。例えば、英国の研究者グループによる評価では、英国内での現在のプラスチックリサイクル能力は、330万トン超の年間プラスチック消費量のわずか9%に過ぎないと推定されています。¹³ 世界的なコンサルティングファームであるマッキンゼー・アンド・カンパニーも、米国そして他国でのリサイクル体制は、その処理能力の低さにより、再生プラスチック生産の重大な阻害要因となっていると指摘しています。¹⁴

再生プラスチックとプラスチック材料に関するこうした需要と供給のギャップの拡大が、プラスチック業界そしてリサイクル業界にとって優先的に対処すべき課題であることは明らかです。その一方で、現時点でのギャップがもたらす影響も、すでに明らかになっています。一例として、材料の供給不足が、再生プラスチック材料の価格高騰を招く傾向が見られます。多くのメーカーが経済的理由から再生プラスチックよりも安価なバージンプラスチック材料を選択することがあります。

一部メーカーによる不正行為の背景にも、この需要と供給のギャップの問題があります。再生材料に関する業者の主張は、目視確認や試験による検証が困難である場合が多く、不誠実な業者が自社の製品や材料の環境特性について虚偽、あるいは誇大な主張をするのは、たやすいことなのです。¹⁵



再生プラスチック材料生産において考慮すべき品質・安全上の問題

最終製品メーカーと消費者の両方から認められるには、品質に優れ、かつ安全に使用できる再生プラスチックおよびプラスチック材料を生産することが不可欠です。再生プラスチックの品質や安全性に直接影響を及ぼすプラスチック廃棄物の具体的な問題点の一部を以下に示します。

高分子に関わる問題

消費者用または産業用の製品で用いられるプラスチックは、通常は1種類以上の合成高分子で構成されます。特によく知られる高分子として、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、高密度ポリエチレンおよび低密度ポリエチレン（それぞれHDPEとLDPE）、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリスチレン（PS）などがあります。

個々の合成高分子の種類ごとに特徴があり、分解速度が、類似する高分子とは異なる場合もあります。また、厳密な管理を行わなければ、高分子の生産工程において高分子に不純物が混入し、材料の健全性をさらに損なってしまう場合もあります。そして複数の高分子をブレンドして使用する場合、最終的な再生プラスチック製品または材料で2次混入が生じることもあります。

化学添加剤やその他の懸念物質の存在

プラスチックのコンパウnding工程では、強度、難燃性、耐久性といった特定の性質を向上させるため、または早期の分解を抑制するために、化学物質などを高分子混合物に添加されます。

このような化学添加剤を含むプラスチックを回収・リサイクルする時に、潜在的に有害な物質の環境内への放出を招くリスクがあります。さらにこうした物質が、リサイクル工程において、最終的な再生プラスチックまたは再生材料へと移動し、バージン材料について定められた閾値を超過してしまう可能性もあります。

プラスチック廃棄物供給の均一性と一貫性

プラスチック廃棄物には、ペットボトル、食品包装材、プラスチック製人工木材、使い捨て医療用具などきわめて多様な形状とサイズがあります。しかし消費者使用後の自治体による回収・分別活動は均一なやり方では行われておらず、結果的に異なるタイプのプラスチック廃棄物が意図せずして混入する可能性があります。中国での事例ですが、複数の種類のプラスチック廃棄物が混在すると、二次汚染を招くおそれがあり、その場合、再生されたプラスチックやプラスチック材料の品質の低下に加えて、リサイクル施設の作業員の安全性を脅かすこともあります。



再生プラスチックの品質／安全性改善に向けた現在の取り組み

幸いなことに、再生プラスチックおよびプラスチック材料の品質と安全性を向上させる方法を追及する取り組みがすでに進行しています。政府、リサイクル業界、さらに、自社製品の販売にプラスチック包装材が欠かせない消費者向け製品会社の参画により、この重要な問題についての大規模な研究がすでに始まっており、革新的な方法による問題の解決を目指しています。

いくつかの例をご紹介します：

- リサイクル業界では、異物混入のリスクを減らすと同時に高品質の再生プラスチックおよびプラスチック材料を生産できるように、ロボティクスやAIといった多様な先端技術を駆使した、回収、分別、リサイクルプロセスへの導入を急速に進めています。^{16 17}
- 石油化学業界では、プラスチックを原料の状態、例えば原油、ナフサ、エチレン、ステレンに戻し、その後新たな消費者向け製品で利用できるようにする、高度なケミカルリサイクルプロセスの新たな活用法を模索しています。¹⁸
- スウェーデンの科学者チームは、廃棄プラスチックをガス混合物になるまで加熱し、このガスを、新たなバージン品質のプラスチックへと分子レベルでリサイクルする新たな手法を開発しました。¹⁹
- 米国エネルギー省は、プラスチックイノベーションチャレンジを開始しました。米国内の研究機関と大学、そして産業界の研究能力を活用して、リサイクルプロセスのあらゆる段階でエネルギー効率に優れたプラスチック再生技術のイノベーションを推進することがその目標です。²⁰





紹介したその他の取り組みとして、プラスチックリサイクル協会（Association of Plastic Recyclers (APR)）による “The APR Design® Guide for Plastic Recyclability (プラスチックリサイクルのための APR Design® ガイド)” も重要です。²¹ 2018年に初めて発行されたこの APR Design® ガイドは、プラスチック包装の設計技術者に、回収・リサイクルシステムで最も一般的に処理されるタイプのプラスチックの使用法について、包括的なガイドを提供しています。さらに APR は、高品質の再生プラスチック材料をより利用しやすくすることを目指し、ポストコンシューマーリサイクル材料 (PCR) の認証を行う第三者機関を対象とする承認プロセスをすでに設けています。²²

これとは別個に EU も、「循環型経済のための EU ポストコンシューマー・ハイテク再生高分子プロジェクト」(別名 PolyCE プロジェクト) と名付けられた複数年のマルチステークホルダー実証イニシアチブを開始しており、EU ホライズン 2020 プログラムの一環として資金を拠出しています。PolyCE プロジェクトは、特に電気電子機器廃棄物 (WEEE) のプラスチックに関する循環型のプラスチック供給およびバリューチェーンの実行可能性に焦点を当てています。プロジェクトには、研究、ビジネス、テクノロジーといった分野の 20 を超える重要な組織が参加しており、WEEE 関連プラスチック廃棄物の削減に向けて協力しています。²³

再生プラスチックの品質と安全性に対する信頼度の向上を目指す、ULの取り組み

再生プラスチックの受け入れと使用を増やすには、このプラスチックの多様な側面に対応することが不可欠です。この目標の実現化にむけて、ULは、プラスチックバリューチェーン全体で再生プラスチックの品質、安全性そして持続可能性の検証に利用できる広範な目標メカニズムを提供することで、メーカー、ブランドオーナー、エンドユーザーが材料の性能や信頼性を確信できるようにする取り組みを担ってきました。

ULの総合的アプローチの最良の例と思われるのが、再生プラスチックとその他の再生材料の多面的な特徴に対応できるように策定された一連のUL規格とその検証手法です。以下に、UL規格の一部の概略を説明します。

UL 746D 高分子材料規格—加工部品（第8版）

再生材料（プレまたはポストコンシューマーあるいはポストインダストリー）を含有するプラスチックのUL安全規格へのコンプライアンスを評価し、UL要件を規定されているコンポーネントや最終製品での使用を確認する規格です。

UL 2789 推定リサイクル可能率の計算のための環境性能検証手順（第2版）

UL 2789では、プラスチック、金属、ガラス、電池を含む、製品の個々の構成部品や材料のリサイクル可能性を評価します。この評価は、製品全体のリサイクル可能性の検証の基盤として機能します。

UL 2799 埋立廃棄物ゼロ化のための環境性能検証手順（第3版）

埋め立てられる廃棄物を最小限に抑えることを目的とした、施設（製造施設を含む）における廃棄材料の流れのモニタリングと測定を扱う規格です。UL 2799認証の取得には、廃棄物の90%以上が廃棄物エネルギー転換以外の手法で転換されるという条件を満たす必要があります、リサイクルの取り組みのさらなる強化を促します。

UL 2809 再生含有物の環境性能検証手順（第5版）

UL 2809は、製品中の再生含有物（プレおよびポストコンシューマー再生含有物を含む）の包括的な評価と検証のための枠組みを提供します。この第5版には、海洋のプラスチック再生含有物の評価手順も規定されています。

UL 2990 副生成物の相乗効果に関する環境性能検証手順（ECVP）（第1版）

UL 2990は、他の生産者からの廃棄物を自社の生産工程に取り込む生産者が、市場での確実な認知を得る場合に役立ちます。

UL3600 製品、現場、組織の循環型経済に関する側面についての測定および報告（調査概要、第1版）

この概要では、再生含有物、リサイクル可能性実現のための設計、ならびにゼロ廃棄物の問題に対応するためのすでに列挙した規格の多くの側面を扱います。





ULは、最前線に立って、再生プラスチックの品質、安全性そして持続可能性を検証するためのプラスチックバリューチェーン全体で利用できる様々な客観的メカニズムを提供し、メーカー、ブランドオーナー、エンジニアリングユーザーが材料の性能や信頼性を確認できるようにする取り組みを担ってきました。



ULでは、規格の策定に加えて、UL YELLOW CARDプラスチックの認証プログラムを提供しています。YELLOW CARDプログラムでは、適用される規制基準へのコンプライアンスならびにOEMの性能要件への適合性の評価のためのプラスチック試験を行います。

ULの、高分子材料に関する加工部品のトレーサビリティプログラムは、加工業者（成形会社／加工処理会社／印刷会社）の四半期ごとの監査を通じて、サプライチェーンの健全性ならびにエンドユーザーの調達要件をサポートし、正しい材料がUL要件に従い、改ざんや粗悪品を保証する場合に役立ちます。

UL Prospector®、PurView®、WERCSmart®ならびにCheminformaticsは、プラスチック業界のインテリジェントなイノベーション、インテリジェントなコンプライアンス、そしてインテリジェントな販売促進の実現を可能にするUL独自のソフトウェアソリューションです。これらのソフトウェアが部品設計者の再生物を含む材料を特定し選択することに役立ち、製品開発を加速させます。

最後に、2017年からULが続けてきたフランホーファー信頼性・マイクロインテグレーション研究所（IZM）との積極的な協力関係により、互いの専門ノウハウを共有することで、すでに言及したEU PolyCEプログラムをサポートする再生含有物の性能検証に役立てています。この協力は、他の各種の協業での取り組みと併せ、良質の再生プラスチックの供給と入手可能性の向上に寄与すると同時に、世界的な循環型経済への移行を支援するというULのさらに大きな目標の達成に貢献すると期待されます。



総括

再生プラスチック、再生材料の需要が引き続き高まる中で、生産者もOEMも、安全性と品質と持続可能性の検証のための客観的な基準や手法を必要としています。また場合によっては、供給原料としてのリサイクル材料の収集における社会や労働に関わる側面も重視すべきです。ULは、世界規模でプラスチック廃棄物の影響を低減し、あらゆる製品に対して良質で安全な再生プラスチックの利用を促進する取り組みにおいて、これからも引き続き大きな役割を果たしていきます。そしてその手段として、性能や持続可能性だけでなく、社会問題や最新技術にも対応できるように進化する規格の策定に注力しています。このようなプラスチック廃棄物に関する課題解決の試みは、循環的アプローチの推進を通じて環境保護と安全性そしてグローバルな持続可能性といった目標を達成しようとするULのコミットメントのごく一面に過ぎません。

ULのプラスチック関連リソース

性能試験および認証情報については、ULの [Product iQ™ database](#) をご参照ください。

世界各地の企業のリスク低減、化学物質コンプライアンスの達成、材料の販売促進、プロダクトステュワードシップの推進をサポートするULの規制コンプライアンス関連ソフトウェア・サービスについては、こちらをご参照ください。
MSC.UL.com/en

プラスチック環境性能検証プログラムは、こちらをご参照ください。

SPOT.UL.com

UL規格および検証手順は、こちらからダウンロード可能です。

shopulstandards.com

注釈

1. “Improving Markets for Recycled Plastics: Trends, Prospects and Policy Responses (リサイクルプラスチック市場の改善:傾向、見通し、政策対応)”, OECDによる報告書, 2018年5月。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.oecd.org/environment/improving-markets-for-recycled-plastics-9789264301016-en.htm>
2. “The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics & Catalysing Action (新たなプラスチック経済:プラスチックの将来および触媒的効果の再考)”, エレン・マッカーサー財団による報告書, 2017年12月13日。ウェブ 2020年3月30日時点 https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/NPEC-Hybrid_English_22-11-17_Digital.pdf
3. 注釈2を参照。
4. 注釈2を参照。
5. “Legal Limits on Single-Use Plastics and Microplastics: A Global Review of National Laws and Regulations (使い捨てプラスチックとマイクロプラスチックに対する法的制限:国内法および規制に関するグローバルレビュー)”, 国連環境計画が発行した報告書, 2018年。ウェブ 2020年3月30日時点 https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27113/plastics_limits.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. “New Plastics Economy Global Commitment: June 2019 Report (新プラスチック経済グローバルコミットメント:2019年6月の報告書)”, エレン・マッカーサー財団による編集, 2019年6月。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/GC-Report-June19.pdf>
7. “Unilever commits to 100% recyclable plastic packaging by 2025 (2025年までにプラスチック・パッケージを100%リサイクル可能)”, 2017年1月14日にユニリーバ社ウェブサイトに掲載されたプレスリリース。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.unilever.com/news/press-releases/2017/Unilever-commits-to-100-percent-recyclable-plastic.html>
8. “Nestlé accelerates action to tackle plastic waste (ネスレ、プラスチック廃棄物への取り組みを加速)”, 2019年1月15日に同社ウェブサイトに掲載されたプレスリリース。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.nestle.com/media/pressreleases/allpressreleases/nestle-action-tackle-plastic-waste>
9. “Walmart Announces New Plastic Packaging Waste Reduction Commitments (ウォルマートが、プラスチック包装廃棄物削減のための新たなコミットメントを発表)”, 2019年2月26日に同社ウェブサイトに掲載されたプレスリリース。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://corporate.walmart.com/newsroom/2019/02/26/walmart-announces-new-plastic-packaging-waste-reduction-commitments>
10. “Global \$50.5Bn Recycled Plastics Market by Plastics Type, Raw Material, Application and Region- Forecast to 2024-ResearchAndMarkets (プラスチックタイプ、原料、用途、地域別に見る505億ドル規模の世界の再生プラスチック市場 - 2024年までの予測 -ResearchAndMarkets)”, 2019年7月10日にビジネスワイヤのサイトに掲載されたResearchandMarketsが発行した報告書の要約。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.businesswire.com/news/home/20190710005287/en/Global-50.5Bn-Recycled-Plastics-Market-Plastic-Type>
11. “Recycled Plastics Market Size to Reach USD 66.73 Billion by 2025 (再生プラスチック市場は、2025年までに667.3億米ドル規模に到達)”, 2019年11月13日にPRニュースワイヤのサイトに掲載されたInfoholic Researchが発行した報告書の要約。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.prnewswire.com/news-releases/recycled-plastics-market-size-to-reach-usd-66-73-billion-by-2025--300957455.html>
12. “Accelerating Circular Supply Chains for Plastics: A Landscape of Transformational Technologies That Stop Plastic Waste, Keep Materials in Play and Grow Markets (プラスチックの循環型サプライチェーンの促進:プラスチック廃棄物を抑制し、材料を保全し、市場を拡大する革新的技術の展望)”, クローズド・ループ・パートナーズによる報告書(日付なし)。ウェブ 2020年3月30日時点 https://www.closedlooppartners.com/wp-content/uploads/2020/01/CLP_Circular_Supply_Chains_for_Plastics.pdf

13. “Recycled plastics could supply three-quarters of UK demand, report finds (再生プラスチックが英国の需要の4分の3に応える可能性があることが報告される) ”, ガーディアン紙, 2018年6月14日。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.theguardian.com/environment/2018/jun/14/recycled-plastic-could-supply-three-quarters-of-uk-demand-report-finds>
14. “Accelerating plastic recovery in the United States (米国におけるプラスチック回収の促進) ”, マッキンゼー・アンド・カンパニー社のサイトに2019年12月に掲載。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/accelerating-plastic-recovery-in-the-united-states>
15. 参考記事の一例：“Fake biodegradable products flood market after India bans single-use plastics (インドでの使い捨てプラスチックの禁止後に、偽の生分解性製品が市場に氾濫) ”, 2020年2月7日に Plastics Todayのサイトに掲載された記事。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.plasticstoday.com/packaging/fake-biodegradable-products-flood-market-after-india-bans-single-use-plastics/35496223262372>
16. “Recycling Innovations Expected to Attract Investors Through 2019 (リサイクルにおける技術革新で期待される2019年中の投資家の誘致) ”, 2019年5月16日にWaste360のサイトに掲載された記事。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.waste360.com/recycling/recycling-innovations-expected-attract-investors-through-2019>
17. “A few of the recycling innovations at K 2019 (2019年K展示会における革新的リサイクル技術を一部紹介) ”, 2019年10月4日にPlastics Recycling Updateのサイトに掲載された記事。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://resource-recycling.com/plastics/2019/10/04/a-few-of-the-recycling-innovations-at-k-2019/>
18. “Reporter’s Notebook: Can chemistry fix the plastic waste problem? (レポーターの覚え書き：プラスチック廃棄物問題の化学による解決は可能か?) ”, 2019年3月28日にHouston Chronicleのウェブサイトに掲載された記事。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.houstonchronicle.com/business/energy/article/Reporter-s-Notebook-Can-chemistry-fix-the-13722009.php>
19. “Scientists Find Way to Fully Recycle Plastics Without Losing Quality (品質の劣化を伴わないプラスチックの完全リサイクル方法を科学者チームが発見) ”, 2019年10月18日にYaleEnvironment360のウェブサイトに掲載された記事。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://e360.yale.edu/digest/scientists-find-way-to-fully-recycle-plastics-without-losing-quality>
20. “Department of Energy Launches Plastics Innovation Challenge (エネルギー省がプラスチックイノベーションチャレンジを開始) ”, 2019年11月21日に米国エネルギー省のサイトに掲載されたプレスリリース。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.energy.gov/articles/department-energy-launches-plastics-innovation-challenge>
21. “The APR Design® Guide for Plastic Recyclability (プラスチックリサイクルのためのAPR Design®ガイド) ”, Association of Plastic Recyclers (プラスチックリサイクル協会) ウェブサイト, 2018年。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://www.plasticsrecycling.org/apr-design-guide/apr-design-guide-home>
22. “APR Endorsed Certifiers (APR承認認証機関) ”, プラスチックリサイクル協会ウェブサイト, 2020年。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://plasticsrecycling.org/pcr-certification/apr-endorsed-certifiers>
23. “Post-Consumer High-tech Recycled Polymers for a Circular Economy – Poly CE (循環型経済のためのポストコンシューマー・ハイテク再生高分子 – PolyCE) ”, 欧州委員会ウェブサイトより, 2020年2月更新。ウェブ 2020年3月30日時点 <https://cordis.europa.eu/project/id/730308>



UL.com

ULの名称、ULのロゴ、ULの認証マークはUL LLCの商標です © 2020.

本ホワイトペーパーの無断複製・配布を禁じます。

本内容は、一般的な情報を提供するもので、法的並びに専門的助言を与えることを意図したものではありません