

ポリマーのサーキュラーエコノミー

伊藤 耕三^{*1}

Circular Economy for Polymers

Kohzo Ito^{*1}

1. はじめに

高分子材料は、自動車、航空機、電子・電気、建築、情報、食品、ヘルスケア分野など広範な産業分野で主に金属・無機材料の代替材料として開発され多量に利用されてきた。近年、地球環境保全の見地から、CO₂排出量の削減や資源循環型社会構築などに対する配慮が材料開発の段階から求められるようになってきた。一方で、マイクロプラスチックによる海洋汚染が世界的注目を集めるようになり、地球レベルでの環境保全への取り組みが一層高いレベルで求められている。このような状況の中で、サプライチェーン全体として産業競争力の向上や環境負荷を最小化するサーキュラーエコノミーシステムの構築を目指した技術開発が喫緊の課題となっている。また、消費者の行動変容を促す環境整備や特に欧州を意識した国際的な法規制への対応も加速する必要がある。

環境負荷の低減のためには、ポリマーの強靱性・耐久性を向上し、リユースして長く使うことが重要である。筆者は2014年に始まった内閣府 革新的研究開発プログラム (ImPACT) の中で、プログラムマネージャーとして自動車用タフポリマーの開発に産学連携で取り組んできた。現在はNEDO ムーンショット型研究開発事業「非可食性バイオマスを原料とした海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発」と、2023年4月から始まった、内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第3期の「サーキュラーエコノミーシステムの構築」のリーダーを務めている。SIPには豊田合成が主要メンバーとして参画し、日本におけるサーキュラーエコノミーの構築に尽力いただいている。我が国はこれまで高分子分野で世界トップの技術レベルを誇ってきたが、資源循環という新たな国際基準による歴史的転換点を迎え、引き続き世界で主導権を維持するためには、産学官民一体となったサーキュラー

エコノミーシステムの技術開発とその社会実装が是非とも必要と考えている。

2. SIP「サーキュラーエコノミーシステムの構築」の概要

従来の大量生産・大量消費・大量廃棄の一方通行型社会（リニアエコノミー）は、本来自然が有している健全な物質循環を阻害するほか、気候変動問題や天然資源の枯渇、生物多様性の破壊など、様々な社会問題を引き起こしている。一方で、急速な勢いで発展する産業・工業を減速・縮小させる形での循環型社会（サーキュラーエコノミー）の実現は、ステークホルダー間の合意形成が難しい。そこで、持続可能な形で資源を利用しつつ、かつ、経済合理性をも同時に満足するサーキュラーエコノミーへの移行が急務であると世界的に認識されている。

このような気運の高まりを受け、2015年に欧州委員会は初のサーキュラーエコノミー行動計画を採択した。欧州がサーキュラーエコノミーへ移行し、国際競争力を高め、持続可能な経済成長を促進し、新たな雇用を創出するための施策が盛り込まれている。また2023年7月には、自動車の車両設計から生産、廃車までの過程における循環性の向上に向けた自動車設計・廃車管理における持続可能性要件に関する規則案（ELV規則案）が欧州議会及び理事会に対して提案され現在審議が行われている。サーキュラーエコノミーについては、「経済成長と雇用の創出」を強調し、経済政策を通じて環境に対応していく点が、これまでの環境政策との大きな違いと言える。特に、製品の流れをデジタル情報として共有することを前提としたデジタル・プロダクト・パスポート（DPP）等の新しいコンセプトが数多く提示されており、これがEU以外の国々にとっては、非関税参入障壁にもなりうると考えられている。

^{*1} 東京大学 特別教授／物質材料研究機構 フェロー

サーキュラーエコノミーの実現は、政府の規制又は特定の企業の技術開発だけで成立するものではなく、幅広いステークホルダーの相互連携が不可欠である。素材・製品開発といった動脈産業とリサイクルを担う静脈産業が連携した動静脈・静動脈連携、具体的には、素材・製品・流通・回収・分別・リサイクルの各段階の担い手が、先に述べたDPP等を利活用することにより、高度に連携し、バリューチェーンを構築することが求められる。加えて、サーキュラーエコノミーへの移行は従来のリニアエコノミーからのビジネスモデル・ライフスタイルの転換を意味するため、新しい価値観として社会に受容される必要がある。このためには、技術開発における自然科学的なアプローチだけでなく、社会・人文科学的なアプローチが必要である。産学官民の幅広いステークホルダーが一体となり社会課題の解決に取り組む「総合知」を活用したアプローチにより、企業・消費者の意識・行動変容も含めた取り組みが重要となる。

このような背景の元で2023年度から筆者がプログラムディレクターを務めるSIP「サーキュラーエコノミーの構築」が始まった。ELV規則案の需要を満たすためには、廃車からのリサイクル（Car-to-Car）だけでは足りず、一般の消費財を品質向上して自動車に展開する（X-to-Car）ことが必須となる。しかしながら、自動車のような耐久消費財には高品質のプラスチックが使用されているのに対して、一般消費財の品質は相対的に低い。その中から比較的高品質のプラスチックを大量に抽出し、さらに品質を向上して自動車用プラスチックとして利用することが重要である。そこで再生材の要件定義・規格検討（グレード化）のために必要不可欠となる再生材の物性データを蓄積したデータベースの構築も必要となる。

また、今後増加する再生材需要に対応するためには、再生材の品質に対するメーカーの信頼性向上を図るとともに、メーカーの要求品質を満たす再生材を質と量の両面で安定的に供給することも重要である。これは、再生材のバリューチェーン全体、すなわち消費者、リサイクラー、化学メー

カー、部品メーカー、製品メーカーなどに広く関わる問題であり、個社での対応困難な課題である。SIPにおいては、この流れを受け、高品質再生プラスチックの開発も計画に組み込んでいる。

2024年度の最も大きな成果として、市場から回収した再生材のポリプロピレン（PP）を25%含んだ材料で、豊田合成にグラブ・ボックスを試作いただいたところ、一部の再生材についてはトヨタ自動車株式会社から示された仕様をすべてクリアできた。これは実際にX-to-Carモデルが成立することを初めて明確に示した重要な結果であり、読売新聞などマスコミでも大きく紹介された。現在は、様々な一般消費財の再生PPを回収し、どの自動車部品で使用可能か検証を行っている。

3. おわりに

現在、SIPは14課題が進行中だが、本SIPは豊田合成の多大の貢献もあり、昨年度その中で一番高い評価を内閣府より頂戴した。そのため、経済産業省や環境省などでも、本SIPの成果はサーキュラーエコノミーの先進的なモデルケースとして注目され政策の中にどんどん取り込まれている。今後も豊田合成には、我が国のサーキュラーエコノミーを先導している本SIPにご協力いただければ幸いである。欧州の規制をピンチではなく大きなビジネスチャンスと捉え、イノベーションに結びつけることで、世界一の資源循環大国の実現を目指していきたい。

著 者



伊藤耕三