

【環境・省資源分野】

混合廃棄物を上質なプラスチックに変換する
気候変動に対処した先駆的なリサイクリング技術（スウェーデン）

2022年6月30日



新しいプラスチック製品の製造に使用できるプラスチックペレット。混合可燃性廃棄物を 600—800°Cに加熱したガスから生産される。写真: Johan Bodell, Chalmers

新しいプラスチック製品の製造にリサイクルされている材料は、現在ごく一部に留まっている。スウェーデン・チャルマース工科大学の研究者らは、新たにプラスチック製品を製造する際に使用する化石由来の原料を、混合廃棄物に含まれる炭素原子で完全に代替できることを実証した。この新しいリサイクル手法は自然の炭素循環に着想したもので、プラスチック材料による気候への影響の緩和や、さらには大気中の二酸化炭素の削減にも役立つ可能性がある。

スウェーデン・チャルマース工科大学の Henric Thunman エネルギー技術教授は、「廃棄物には、全世界のプラスチック生産に十分な炭素原子が含まれています。これらの炭素原子を利用すれば、化石燃料を使用せずにプラスチック製品を新たに製造することができます。また、この製造プロセスを再生可能エネルギーで賄えば、現在のものに比べ CO2 排出量を 95%以上低減したプラスチック製品が得られ、システム全体の CO2 排出量が実質的にマイナスになります」と説明する。Thunman 教授は、[Journal of Cleaner Production](#) に掲載された本研究の論文の著者の一人である。

リサイクルシステムの循環型サイクルの達成には、すでに使われている資源をさらに有効に活用する必要がある。Thunman 教授とその研究チームは、現在リサイクルされずに焼却や埋め立て処理されている廃棄物に含まれ、ほとんどの場合無駄になっている貴重な資源の炭素原子に注目する。食品残渣の有無にかかわらず、プラスチックや紙、木くずに含まれる炭素を活用する技術により、化石燃料で製造されるものと同等の種類と品質のプラスチック製品を作る原料の製造が可能となる。

自然界のように

現行のプラスチックリサイクル手法で代替できているのは、プラスチックの社会需要を満たすために必要な化石燃料の 15~20%に留まっている。今回開発の先進的なリサイクル手法は、600~800℃で廃棄物を加熱する熱化学技術をベースとしており、廃棄物を加熱して気体化し、そこに水素を加えてプラスチックの構成要素を代替する。このリサイクル手法を利用すれば、プラスチック製品の製造に化石燃料が不要になるかもしれない。

この手法を開発した研究者らは、化石燃料やガスを使用してプラスチックを製造する工場において、プラスチックの原料として使用できるガスを生成する熱化学リサイクル技術を開発している。Chalmers Power Central のリアクタには、食品残渣の有無にかかわらず、古いプラスチック製品や紙コップ等のさまざまな種類の廃棄物が投入されている。

「より包括的なリサイクルで重要となるのは、廃棄物を有用な炭素原子がぎっしりと詰まった原料として見直すことです。そうすることで廃棄物に価値が付加され、それらを原料として回収して利用する経済構造を世界で構築できるようになるのです」と Thunman 教授は言う。

新しいリサイクルプロセスの原理は、植物が枯れて放出される CO₂ がエネルギー源の太陽光と光合成を通じて新たに植物を生み出す、自然の炭素循環に着想している。

「ただし、CO₂ として大気に炭素を循環させる必要がないため、私たちの技術は自然界の仕組みとは異なります。プラスチックの製造に必要な炭素原子はすべて廃棄物から取り出せて、熱と電気を使用してリサイクルできるのです」と Thunman 教授は説明する。

研究者らの計算では、新リサイクルプロセスの電源となるエネルギーは、太陽光や風力、水力などの再生可能エネルギーやバイオマスの燃焼によって得ることが可能で、

現行のシステムよりもエネルギー効率が高くなることが示されている。また、リサイクルプロセスからは余剰な熱を抽出することもできる。このことは、循環型リサイクルシステムにおいて廃棄物の焼却から得られている現行の熱を置き換え、エネルギー回収に伴う CO2 排出量を削減するものである。

化石由来原料の代替が可能に

本研究は、FUTNERC*プロジェクトの一環として実施されている。チャルマース工科大学の研究者らは、スウェーデン・ステヤングスンドのプラスチックメーカー Borealis 社と共同で新しいリサイクルプロセスの有効性を実証。現在使用されている化石由来の原料を代替し、新プロセスで得られた原料によるプラスチックの製造が可能であることが示された。

Borealis AB の Anders Froberg CEO は、「私たちの目標は、プラスチック製造の循環型経済を構築することです。私たちのプラスチック製品は持続可能な社会への移行の鍵となるため、今回のような研究を支援することが重要です。プラスチック製品の循環型リサイクルを確立するプロジェクトをすでに実施していますが、さらなる解決策が必要なため、私たちの目標達成を支援する今回の素晴らしい成果を嬉しく思います」と語る。

本研究の論文 [“Co-recycling of natural and synthetic carbon materials for a sustainable circular economy”](#) は、*Journal of Cleaner Production* 誌に掲載されている。著者はチャルマース工科大学の Isabel Canete Vela, Teresa Berdugo Vilches, Goran Berndes, Filip Johnsson, Henrik Thunman。

FUTNERC*

スウェーデン・エネルギー庁が 50%、Borealis 社と Preem 社がそれぞれ 25% の資金を提供する 5 年間の研究プロジェクト。2050 年までに化学産業の転換を加速させ、製油所と化学工場から排出される温室効果ガスのネットゼロ化を目的としている。

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、Chalmers University of Technology の以下の記事を翻訳したものである。

Pioneering recycling turns mixed waste into premium plastics with no climate impact

<https://news.cision.com/chalmers/r/pioneering-recycling-turns-mixed-waste-into-premium-plastics-with-no-climate-impact.c3593248>

(Reprinted with permission of Chalmers University of Technology)