

【バイオテクノロジー分野】

仮訳

堆肥化しやすいバイオプラスチックの製造（米国）

2023年8月4日

Matt Davenport

ミシガン州立大学(MSU)研究チームが、バイオベースのポリマーへのデンプン添加で堆肥化が容易となり、プラスチック廃棄物の転用に役立つことを実証

MSU の [トップクラス](#) の [School of Packaging](#) の研究者らは、石油系プラスチックに代わる有望で持続可能な代替プラスチックの生分解性を高める方法を開発した。

[Rafael Auras 博士](#) が率いるチームが、家庭・産業の両環境で堆肥化できるバイオベースのポリマーブレンドを作製した。この研究成果は、[ACS Sustainable Chemistry&Engineering](#) 誌に掲載されている。

「米国を始め世界には、廃棄物、特にプラスチック廃棄物の大きな課題があります」と MSU の教授であり、Packaging Sustainability の Amcor Endowed Chair である Auras 博士は言う。

米国のプラスチック廃棄物のうち、リサイクルされているのは 10%未満で、それらの大部分がゴミとなって経済的、環境的、さらには健康上の懸念を引き起こしている。

「生分解性で堆肥化できる製品を開発することで、その廃棄物の一部を転用することができます」と Auras 博士は言う。「埋め立て処理の量を減らすことができます」。



ミシガン州立大学教授で Packaging Sustainability の Amcor Endowed Chair である Rafael Auras 博士

もう 1 つの利点は、コンポスト容器に捨てられるプラスチック廃棄物に付着した食品の残りカスを除去する必要がなくなることである。この除去プロセスは、効率的なプラスチックリサイクルの主要な障害となっている。リサイクル施設は日常的に、汚れたプラスチック廃棄物の洗浄に時間と水とエネルギーを費やすか、またはそのまま廃棄するかを選択する必要がある。

「コーヒーカップやトマトソースの付いた電子レンジ用の皿を想像してみてください。それらを濯いだり洗ったりする必要はなく、堆肥にできるのです」と Auras 博士は言う。



MSU が開発した新しい堆肥化可能なバイオベースプラスチックの研究チームには、(左から)ポスドク研究者の Anibal Bher 氏、博士課程の学生 Wanwarang Limasukon 氏と Pooja Mayekar 氏、そして Packaging Sustainability の Amcor Endowed Chair である Rafael Auras 博士が含まれる。

Credit: Matt Davenport/MSU

PLA とデンプンの「スイートスポット」

MSU 研究チームは、ポリ乳酸または PLA として知られているプラスチックを使用したが、これは多くの観点から当然の選択である。PLA は 10 年以上前からパッケージングに使用されており、石油ではなく植物の糖類に由来している。



堆肥化可能なポリマーの堆肥化効果を示すために研究チームの実施した実験について説明するミシガン州立大学の博士課程に在籍する Pooja Mayekar 氏。

Credit: Matt Davenport/MSU

PLA の廃棄物の適切な処理により、その副産物は水、二酸化炭素および乳酸という、天然の物質のみである。

さらに、研究者は PLA が産業用コンポスターで生分解することもわかっている。これらのコンポスターでは、家庭用コンポストよりもバイオプラスチックを分解しやすい高温などの条件を用意することができる。

しかし、PLA を家庭で堆肥化できるようにするというアイデアを、一部の人々は不可能だと考えている。

「選択肢の 1 つとして PLA を家庭で堆肥化できるようにするというアイデアを笑われてしまったことがあります」と、[Auras の研究グループ](#)の博士課程の学生で、本研究論文の筆頭著者である Pooja Mayekar 氏は言う。

「それは、通常では微生物が PLA を消費することができないからです。微生物が食料として利用できる程度まで PLA が分解される必要があるのです」。

産業用コンポストの設定で PLA をそのような段階まで移行させることが可能だが、それを迅速に、あるいは完璧に実施できるというわけではない。

「実際、多くの産業用コンポスターは、PLA のようなバイオプラスチックの受け入れには消極的です」と Auras 博士は言う。

MSU 研究チームは、米国農務省と [MSU AgBioResearch](#) の支援を受けた実験で、産業用コンポストの条件下では、微生物が PLA の消化を開始するまでに 20 日間がかかる

ことを確認している。

このタイムラグを解消し、家庭での堆肥化を可能にするため、Auras 博士とその研究チームは、熱可塑性デンプンと呼ばれる炭水化物由来の材料を PLA に添加した。このデンプンは、PLA の分解中にコンポストの微生物が容易に食べられるものとなる。

「デンプンの添加と言っても、PLA マトリックスにデンプンを適当に混ぜ合わせるわけではありません」と Mayekar 氏は言う。

「これは、他の特性を損なうことなく PLA がよりよく分解されるようにデンプンのスイートスポット（最も優れた結果をもたらす領域）を特定する試みでした」。

幸運にも、ポスドク研究者の Anibal Bher 氏が、一般的な PLA フィルムの強度、透明度や他の望ましい特性がどのように保持されているかを観察するために、別の PLA-熱可塑性デンプンブレンドをすでに作製していた。

Bher 氏と Mayekar 氏は、博士課程の学生 Wanwarang Limsukon 氏と協力し、多様な条件下で堆肥化プロセスを実施した場合に、これらのフィルムがどのように分解するかを観察することができた。

「プロセスの最初での加水分解と、その最後での生分解のされ方は材料によって異なります」と Limsukon 氏は言う。「私たちはそれらのすべての経路を調べています」。

MSU 研究チームは、Auras 博士とその研究室のメンバーが、MSU での 19 年の間にほぼゼロから構築したシステムを利用してこれらの実験を行った。また、School of Packaging の自分たちの研究室以外で利用できる実験装置も役立った。

「MSU School of Packaging の Auras 博士との研究は、素晴らしいものです」と Bher 氏は言う。「なぜなら、私たちはいつか実際に使える製品を作りたいと思っているから



MSU の Auras 研究室が生分解実験を行うために作製したバイオリアクターの拡大写真。バイオリアクターは基本的に大きなガラス製の容器で、堆肥化中に発生するガスを測定するためのチューブが付いている。

Credit: Matt Davenport/MSU

です。私たちは、キャンパス周辺の施設を利用して材料を作製し、それらの特性を調べています。MSUはそのためのリソースをたくさん提供してくれます」。

「MSU がパッケージングを学べる最高の大学の一つであることの所以です」と Mayekar 氏は説明する。

考え方を变えること

研究者らは、自分たちの専門知識と手元のリソースを利用し、完全に堆肥化可能なバイオベースのプラスチックパッケージングの作製が可能であることを実証した。しかし、これだけでは商用化の保証には十分ではないと Auras 博士は強調する。



ミシガン州立大学のラファエル・アウラスの研究室にある管理されたこの部屋の中で、研究者は温度、湿度、空気の流れなどのコンポストの条件を調整しながら、バイオリクター内の物質を消化する微生物によって生成される二酸化炭素を測定することができる。

Credit: Matt Davenport/MSU

「私たちが開発した材料は生分解性であるため、ゴミとして捨てられるものだと思うと、この問題は悪化します。」と Auras 博士は言う。「私たちが開発した技術は、

そこには、技術的な課題に加え、社会的、行動に関する課題もある。

「プラスチック廃棄物管理の問題全体を 1 つの方法で解決することはできません」と Mayekar 氏は言う。「私たちが開発したのは、パッケージングにおける 1 つのアプローチです」。

Auras 博士が先に述べた、産業用コンポスターらによるプラスチックに対する懐疑的な見方に加え、生分解性で堆肥化可能な材料は、環境に関わらず比較的迅速に分解されるものだという一般的人々の誤解もある。

これらの材料が迅速に分解されるには、アクティブな堆肥化にあるような特定の条件が必要となる。それ以外の環境中に廃棄される生分解性プラスチックは、単なるゴミのままである。

アクティブな廃棄物管理への導入が前提となっています」。

「私たちは、廃棄物、特にプラスチックの管理方法を意識する必要があります」と Bher 氏は言う。「家庭においても、小規模な堆肥化プロセスの管理方法について考える必要があるのです」。

「プラスチック自体を悪者として非難するのは実に簡単ですが、それらの管理の考え方を変える必要があると思います」と Mayekar 氏は言う。

MSU 研究チームは、本研究を通じ、この問題に関して人々の教育と意識の向上を支援したいと考えている。そして、人々の心構えを変えることができると信じるに足る理由を持ち合わせている。家庭での PLA 堆肥化のアイデアを、もう誰も笑うことはできないのだ。

訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、ミシガン州立大学(MSU)の記事 “Making bioplastics that are easier to compost” (<https://msutoday.msu.edu/news/2023/making-bioplastics-easier-to-compost>) を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of Michigan State University (MSU))