

# NEDO 海外レポート

2024.8.22.

1141

|   |                                      |              |    |
|---|--------------------------------------|--------------|----|
| 1 | 【バイオテクノロジー分野】                        | 2024/3/18公表  |    |
|   | 農業廃棄物由来の持続可能なプラスチック（スイス）             |              | 1  |
| 2 | 【バイオテクノロジー分野】                        | 2024/4/2 公表  |    |
|   | 海洋環境のための抗バイオフィルムガラス（米国）              |              | 5  |
| 3 | 【バイオテクノロジー分野】                        | 2024/4/30 公表 |    |
|   | 分解を促す微生物の芽胞を内蔵する生分解性の「生きたプラスチック」（米国） |              | 8  |
| 4 | 【政策等】                                | 2024/1/17 公表 |    |
|   | ANL が鉄鋼業の脱炭素に向けた新規プロジェクトに着手（米国）      |              | 13 |
| 5 | 【ナノテクノロジー・材料分野】                      | 2024/5/30 公表 |    |
|   | オーセチック材料設計の新手法（米国）                   |              | 15 |

※ 各記事への移動は Adobe Acrobat の「しおり」機能をご利用ください

URL : [https://www.nedo.go.jp/library/kankobutsu\\_report\\_index.html](https://www.nedo.go.jp/library/kankobutsu_report_index.html)

《本誌の一層の充実のため、ご意見、ご要望など下記宛お寄せください。》

海外レポート問い合わせ E-mail : [g-nkr@ml.nedo.go.jp](mailto:g-nkr@ml.nedo.go.jp)

NEDO は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称です。

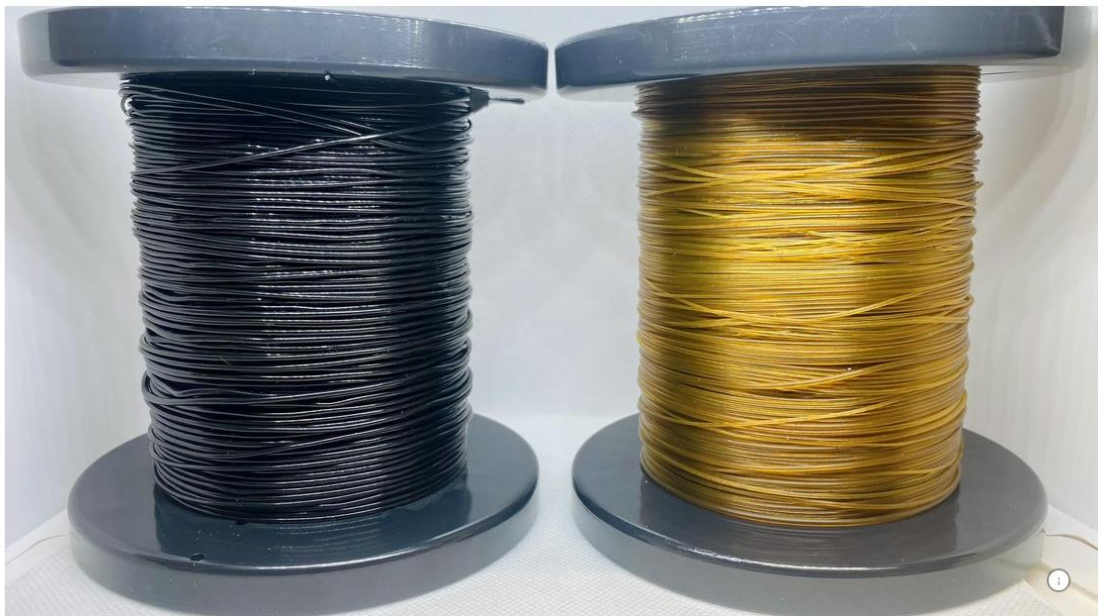
【バイオテクノロジー分野】

仮訳

## 農業廃棄物由来の持続可能なプラスチック（スイス）

2024 年 3 月 18 日

著者： [Nik Papageorgiou](#)



EPFL の科学者らは、農業廃棄物を価値ある物質に変換して高性能プラスチックを作製する持続可能な技術を開発した

成形されたポリアミドファイバー（染色・天然）  
Credit: Lorenz Manker/EPFL

急速に工業化された世界において、持続可能な材料の探求はかつてないほどの急務となっている。日常生活のいたるところに存在するプラスチックは、主には化石燃料由来であることと、その廃棄方法の問題から重大な環境的な課題を引き起こしている。

今回、EPFL の Jeremy Luterbacher 教授の研究チームによる研究活動により、再生可能な資源から高性能プラスチックを生産するための先駆的なアプローチが明らかにされた。*Nature Sustainability* に掲載された同研究では、農業廃棄物から得られた炭水化物コアを使ってポリアミドを製造する新しい方法を紹介している。ポリアミドは、その強度と耐久性で知られるプラスチックの一種であり、最も有名なものはナイロンである。

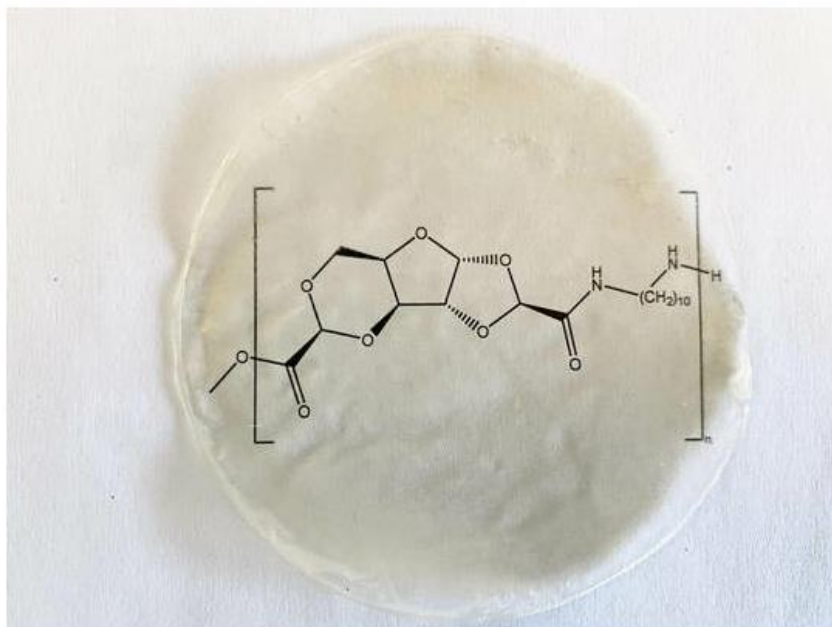
「…糖構造を使用することで同じような結果を得ています。これは、自然界に広く存在し、完全に無毒性で、剛性と性能特性を付与するものです」

— Jeremy Luterbacher, EPFL

この新しい方法では再生可能な資源を活用し、環境への影響を最小限に抑えながら効率的にプラスチックへの変換を実現する。

「一般的な化石ベースのプラスチックの強さは芳香族基によるものです。これが硬度、強度、耐熱性などの性能特性を付与しています」と、**Luterbacher** 教授は言う。「私たちの研究では、糖構造を使用することで同じような結果を得ています。これは、自然界に広く存在し、完全に無毒性で、剛性と性能特性を付与するものです」。

この研究の筆頭著者である **Lorenz Manker** 氏とその同僚らは、木材やトウモロコシの穂軸等のバイオマスから直接作られる安定化炭水化物である、ジメチルグリオキシル酸キシロースを高品質のポリアミドに変換する触媒不使用のプロセスを開発した。このプロセスでは、原子効率 97%という驚異的な値を達成している。このことは、ほとんどすべての出発物質が最終製品に使用されていることを意味し、廃棄物を大幅に削減する。



ポリアミドで作られた透明フィルム Credit: Lorenz Manker/EPFL

このバイオベースのポリアミドは、化石ベースのものに匹敵する特性を示し、様々なアプリケーションでの利用が期待できる代替品を提供する。さらに、この材料は、複数の機械的リサイクルサイクルを通じて優れた復元力を示し、持続可能な材料のライフサイクル管理における重要な要素である、材料状態の完全性と性能を維持している。



持続可能なポリアミド材料でプリント作製した iPhone ケース  
Credit: Lorenz Manker/EPFL

これらの革新的なポリアミドの潜在的なアプリケーションは自動車部品から消費財まで多岐にわたり、いずれもカーボンフットプリントを大幅に削減するものである。研究チームの技術経済分析とライフサイクルアセスメントによると、これらの材料は、ナイロン(例えばナイロン 66)を含む従来のポリアミドに対抗できる価格で提供でき、地球温暖化係数を最大 75%削減する可能性がある。

現在、EPFL のスピンオフである *Bloom Biorenewables* が、市場への投入を目指し、これらの新材料の生産を拡大している。

本研究の協力組織：

University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland  
EPFL Institute of Materials  
EPFL Valais-Wallis  
The University of Manchester

**研究資金提供元：**

Swiss National Science Foundation (SNSF)  
National Centres of Competence (NCCR) Catalysis  
Marie Skłodowska-Curie grant  
EPFL  
Industrial Strategy Challenge Fund (ISCF) Smart Sustainable  
Plastic Packaging  
Sustainable Materials Innovation Hub

***Nature Sustainability* 掲載研究論文**

Lorenz P. Manker, Maxime A. Hedou, Clement Broggi, Marie J. Jones, Kristoffer Kortsen, Kalaiyarasi Puvanenthiran, Yildiz Kupper, Holger Frauenrath, Francois Marechal, Veronique Michaud, Roger Marti, Michael P. Shaver, Jeremy S. Luterbacher. Performance polyamides built on a sustainable carbohydrate core. *Nature Sustainability* 13 March 2024. DOI: [10.1038/s41893-024-01298-7](https://doi.org/10.1038/s41893-024-01298-7)

著者：[Nik Papageorgiou](#)

出典：[EPFL](#)

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、スイス連邦工科大学ローザンヌ校(EPFL) (ローザンヌ工科大学)の記事“Sustainable plastics from agricultural waste”

(<https://actu.epfl.ch/news/sustainable-plastics-from-agricultural-waste/>) を翻訳したものである。



(1141-2)

【バイオテクノロジー分野】

仮訳

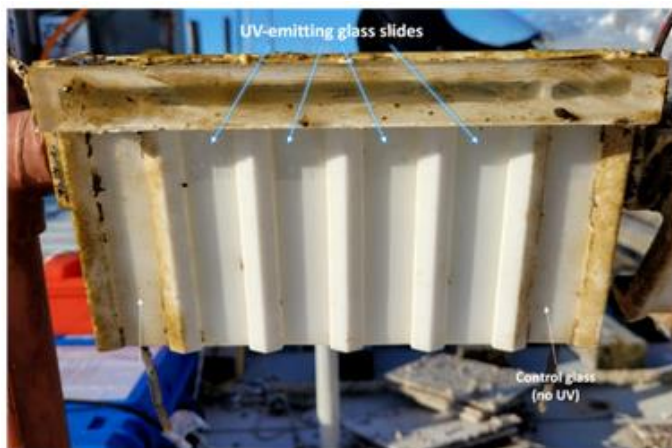
## 海洋環境のための抗バイオフィルムガラス（米国） バイオフィルムの形成を 98%低減して米国海軍の主要な課題の解決に貢献

2024 年 4 月 2 日

連絡先: [Julia Westbrook](#)

マサチューセッツ大学アマスツ校のエンジニアが率いる研究者グループが、水中の物体の表面上のバイオフィルムの形成を 98%減らすことのできる紫外線(UV)発光ガラスを開発した。本研究の論文は [Biofilm](#) で発表されている。

バイオフィルムとは、多種類の微生物が湿った表面で増殖するヌルヌルとした層のことである。「キッチンシンクの内側に触れるとわかる、そのヌルヌルした物質がバイオフィルムです」と、同大学土木環境工学助教授で論文の責任著者である [Mariana Lanzarini-Lopes](#) 氏は説明する。



UV 光で処理されたガラス(内側)では、未処理のガラス(外側)に比べてバイオフィルムの形成が 98%低減。

バイオフィルムは、水中でのアプリケーションにおいて重要な問題である。米国海軍では、艦艇にかかるバイオフィルム関連のコストを年間 1 億 8 千万～2 億 6 千万ドルと見積もっている。水中のあらゆる表面にバイオフィルムが成長すると、船舶の動水抵抗とそれに伴う燃料使用量に加え、船舶や海洋機器の腐食損傷も増加する。

また、バイオフィルムは透過していなくてはならないカメラやセンサー機器の窓を曇らせ、さらには海を越えて外来種を輸送する可能性もある。

現行のバイオフィルムの対処方法は、微生物を死滅させる殺菌コーティングや、バイオフィルムの付着をもとから防止する非粘着コーティング等の化学薬品に頼っている。しかし、これらの方法は生態系に悪影響を及ぼす可能性があり、持続期間も短い。

これらの化学的な解決方法に代わるものとして、マサチューセッツ大学アマースト校の研究チームは、米国海軍研究局 (ONR) からの資金提供を受けて、UV 光の最も短い波長で最も効果的な殺菌を行う UVC(短波長紫外線)光を使用した、抗バイオフィームガラスを開発した。Lopes 氏の研究室では、医療機器(内視鏡、カテーテル、人工呼吸器等)や、家庭用機器(コーヒーマーカーや冷蔵庫)、貯水・配水システム(管、膀胱、メンブレン)などの微小な管に [UVC 放射線を分散させ](#)て病原性の微生物を不活性化し、表面でのバクテリアの成長を防ぐ、UV 側面放射光ファイバーについてすでに実証している。



UV 発光ガラス開発に取り組む Leila Alidokht 氏(左)、Mariana Lanza-rini-Lopes 氏(右)と研究助手の Athira Haridas 氏(中央)。

「紫外線が表面、空気、水を滅菌できることは、良く知られています」と、Lopes 氏は説明する。「特に、SARS-CoV-2 ウイルスの滅菌に効果的だったことから、頻繁に利用されるようになりました」。

しかし、水中の環境では、ガラスに紫外線を照射するだけでは効果はない。「従来の光源を使って表面に光を均一に分布させることができません」と Lopes 氏

の研究室のポスドク研究員であり、本研究の筆頭著者である Leila Alidokht 氏は言う。光は光源から離れるほど弱くなり、広い表面領域をカバーすることが難しくなる。UV 波はまた、水の濁り具合にも影響を受ける。

UV 光の不均一な分散はバイオフィームを形成する微生物に足場を与え、表面全体を脆弱な状態にしてしまう。「バイオフィームが表面の一部にでも付着できれば、他の部分に広がって行ってしまいます」と Alidokht 氏は付け加える。

そこで、研究チームはシリカナノ粒子をガラスにコーティングすることでこの問題に対処した。「シリカナノ粒子でコーティングしたガラスを横切って UV LED を接続しています」と Alidokht 氏は説明する。光を散乱させるナノ粒子により、「UV 光がガラスに入ると、ガラスの内側から外側へと UV 光が散らされます」。シリカは UV 光を吸収しない。光の波はナノ粒子への反射を繰り返しながらガラスの内部を通過して行き、ガラスの表面を均一に「発光」させる。

この技術を試験するために、フロリダ工科大学と米国海軍との協力により、この UV 発光ガラスをフロリダ州のポート・カナヴェラルの水中に 20 日間設置した。未処理のガラスと比較して、この UV 発光ガラスは目視可能なバイオフィルムの成長を 98%低減させた。



「外部からの UV 照射技術とは異なり、この UV 発光ガラスは、特定の表面でバイオフィルムの形成を直接阻止します。表面自体が UVC 光源として機能するのです」と Alidokht 氏は言う。

フロリダ州 ポート・カナヴェラルで UV 発光ガラスを試験した。

同氏は、この技術が様々な滅菌のアプリケーションの可能性を開くことに期待を抱いている。「この技術は、船舶の窓、浮き球や係留ブイ等の透明な表面の殺菌、海洋学、農業、水処理アプリケーションのカメラレンズやセンサーに利用できます」と説明する。

研究チームは、この技術の暫定特許を取得している。

このガラスが、(生物付着として知られている)バイオフィルムの形成を効果的に阻止することを証明した現在、研究チームは長期的なアプリケーションの試験の実施や環境への影響の評価、表面積の拡大等の、新技術の最適化を心待ちにしている。

この新技術の別の可能性として、「私たちはカメラのレンズのバイオフィルム形成も阻止しようとしています」と Lopes 氏は付け加える。「水中カメラの展開の時間を短縮させる主要因は生物付着です。この生物付着の形成を低減することができれば、水中での光学機器の使用時間を延長できるのです」。

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、米マサチューセッツ大学アマースト校の記事“UMass Amherst-led Team Creates Biofilm-resistant Glass for Marine Environments” (<https://www.umass.edu/news/article/umass-amherst-led-team-creates-biofilm-resistant-glass-marine-environments>) を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of University of Massachusetts Amherst)



【バイオテクノロジー分野】

仮訳

## 分解を促す微生物の芽胞を内蔵する 生分解性の「生きたプラスチック」(米国)

2024 年 4 月 30 日

By [Liezal Labios](#)



熱可塑性ポリウレタンのペレット(左)と、プラスチック製造時の高温に耐えるように操作された *Bacillus subtilis* (枯草菌)の孢子(右)を組み合わせ、生分解性の「生きたプラスチック」を作る。

写真提供: David Baillot/UC San Diego Jacobs School of Engineering

新しいタイプのバイオプラスチックが、プラスチック産業の環境的なフットプリントの削減に役立つ可能性がある。カリフォルニア大学サンディエゴ校(UCSD)が率いる研究チームが、生分解性の熱可塑性ポリウレタン (TPU) を開発した。市販されている TPU は柔らかく耐久性に優れ、履物やフロアマット、クッション、記憶フォーム等に使われている。新しい TPU にはバクテリアの芽胞(孢子)が詰まっていて、コンポストに含まれる栄養素に触れると発芽し、ライフサイクルの最後に材料を分解する。

この研究の詳細は、4 月 30 日に *Nature Communications* に掲載された論文に記載されている。

この生分解性の TPU は、プラスチックポリマーの分解能力を持つ *Bacillus subtilis* (枯草菌) の孢子からできている。

「プラスチックの分解能力は、これらの細菌がもともと持っている特性です」と、本研究の共同上席著者である Jon Pokorski 教授は言う。同教授は UCSD Jacobs School of Engineering のナノ工学の教授であり、同大学の [Materials Research Science and Engineering Center \(MRSEC\)](#) の共同代表である。「その菌株をいくつか取り上げ、TPU を唯一の炭素源として利用する能力を調べ、最もよく成長した株を選びました」。

研究者らは、その過酷な環境条件への耐性から、枯草菌の休眠形態である孢子を利用した。繁殖の役割を担っている真菌孢子とは異なり、孢子はタンパク質の膜で保護され、代謝機能を停止した仮死状態でも生き続けることができる。



コンポスト中で5カ月間の分解段階を経た、普通の TPU 片 (上) と「生きている」TPU 片 (下)。

研究者らは、枯草菌の孢子と TPU ペレットをプラスチック押出機に投入して生分解性プラスチックを作製した。これらの材料を混ぜ合わせ、135° C で溶かした後、薄い TPU 片に押し成形した。

この TPU の生分解性を評価するために、微生物が活発なコンポスト環境と無菌のコンポスト環境の両方に TPU 片を配置し、コンポスト温度を 37°C、相対湿度 44~55% に維持した。するとコンポストに含まれる水と栄養素が TPU 片内の孢子の発芽を引き起

こし、5 カ月以内にその 90%が分解された。

「ここで注目すべき点は、私たちの作った TPU は、微生物がいなくても分解することです」と Pokorski 教授は言う。「この TPU のほとんどが、微生物の豊富なコンポスト施設で処理される可能性は高くはないでしょう。微生物のいない環境で自己分解できるこの能力が、私たちの技術をより汎用性の高いものにしています」。

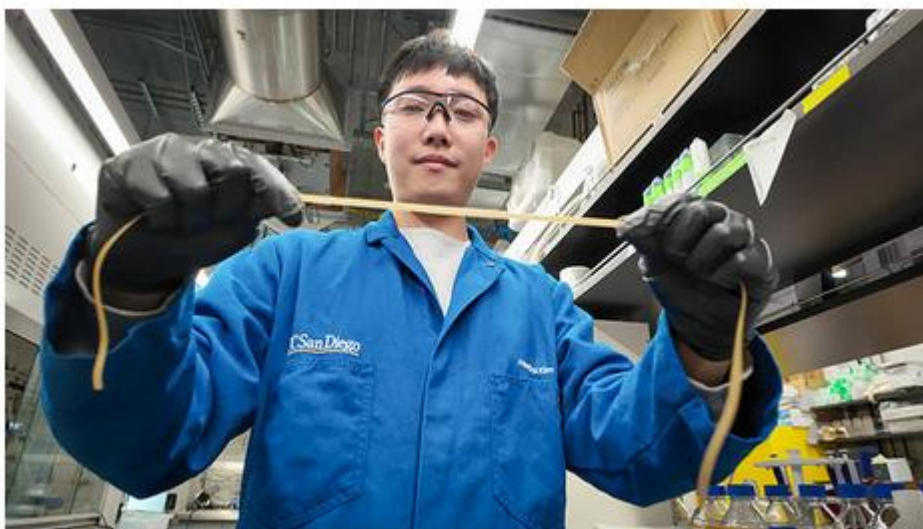
今後はこの TPU の分解後に何が残るかを調べる必要があるが、研究者らは残った孢子が無害である可能性が高いと考えている。枯草菌はプロバイオティクスに使用されている菌株で、一般的に人間や動物に対して安全であるとされており、植物の健康にも有益である可能性がある。

今回の研究では、TPU の製造に必要な高温に耐えられるように枯草菌の孢子を遺伝子操作し、適応的実験室進化(ALE)と呼ばれる技術を利用して押出成形温度に耐性のある菌株を作った。この ALE のプロセスでは、孢子を成長させ、長時間にわたって極端な温度にさらして自然な変異を促す。のプロセスを生き延びた菌株は分離され、再び同じサイクルで処理される。

「熱に強い菌株を獲得するまで、何度も細胞を進化させ続けました」と、研究の共同上席著者で UCSD Jacobs School of Engineering の生物工学研究員である Adam Feist 氏は言う。「バクテリアの進化と選択のプロセスが、この目的のためにうまく機能したことは驚くべきことです」。



※リンク先音楽の音量大きめです



生きたプラスチックの伸縮性と強度の試験を行う Han Sol Kim 氏。同氏は論文の筆頭著者で Pokorski 研究室の博士研究員である。

これらの胞子は、鉄筋がコンクリートを補強するのと同じように、補強材としても機能する。こうして、破壊に強い力を要しながらも優れた伸縮性を呈する、機械的特性の強化された TPU を作ることができた。

「これらの両特性は、胞子を加えるだけで大幅に改善できます」と Pokorski 教授は言う。「これは実に素晴らしいことです。なぜなら、胞子を加えることで従来の引張強度と伸縮性のトレードオフの関係の限界を超えた機械的特性を向上させることができるからです」。

現在の研究活動は、実現可能性を判断するために実験室規模の少量生産に焦点を当てているが、研究者らは産業規模での利用に向けてこのアプローチの最適化に取り組んでいる。現在進行中の取り組みには、キログラム単位の生産量へのスケールアップ、分解速度の向上した菌株の開発や、TPU 以外の種類のプラスチックの探求が含まれる。

「最終的に環境に排出される市販のプラスチックの種類は多岐にわたっていて、TPU はそのうちの 1 つにすぎません」と Feist 氏は言う。「今後の研究ステップの 1 つは、この技術で製造できる生分解性材料の範囲を広げることです」。



論文タイトル:「Biocomposite Thermoplastic Polyurethanes Containing Evolved Bacterial Spores as Living Fillers to Facilitate Polymer Disintegration」。共著者:Han Sol Kim、Myung Hyun Noh、Debika Datta、Hyun Gyu Lim、Ehtan Smiggs (カリフォルニア大学サンディエゴ校);Evan M.White、Michael V.Kandefer、Austin F.Wright、Jason J.Locklin (ジョージア大学);、Md Arifur Rahman (BASF Corporation)

\*上記論文著者全員が本研究に等しく貢献した。

訳 : NEDO (担当 イノベーション戦略センター)

出典 : 本資料は、米カリフォルニア大学サンディエゴ校(UCSD)の記事

“Biodegradable ‘Living Plastic’ Houses Bacterial Spores That Help It Break Down” ( <https://today.ucsd.edu/story/biodegradable-living-plastic-houses-bacterial-spores-that-help-it-break-down>) を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of University of California San Diego)

(1141-4)

【政策等】

仮訳

## ANL が鉄鋼業の脱炭素に向けた新規プロジェクトに着手（米国）

CO2 排出量と鉄鋼生産に必要なエネルギー量の大幅削減が目標

2024 年 5 月 8 日

この新規プロジェクトの資金は、炭素排出量が極めて低い鉄鋼を製造するための、新技術の開発に向けた米国エネルギー高等研究計画局プログラム(ARPA-E)の一環として提供されている。

鉄鋼生産は、産業部門のうち脱炭素化が最も困難な部門の一つであり、[現在、世界の二酸化炭素 \(CO2\) 排出量の 11%を占めている](#)。

米国エネルギー省 (DOE) の ARPA-E は先般、「CO2 排出量削減に向けた鉱石から鉄鋼への改革(Revolutionizing Ore to Steel to Impact Emissions)」プログラムの下、2,800 万ドルの資金提供を発表した。DOE のアルゴンヌ国立研究所(ANL)は、同プログラムの 13 件の新規プロジェクトの一つとして、三年間で 300 万ドルを受領する予定である。ANL のパートナーは、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校、パデュー大学ノースウェスト校、Starfire Industries、そして ArcelorMittal である。

「私たちのプロジェクトは、ゼロカーボンエミッションの製鉄技術開発を目指すものです」と ANL の化学者 John Kopasz 氏は言う。

“このプロジェクトが成功すれば、米国の産業界のグリーンな未来に向けて大きく前進することになるでしょう”

—— John Kopasz, ANL 化学者

今日の一般的な製鉄プロセスの一つでは、高炉でコークスと石灰石を華氏約 2,700 度の超高温下で反応させて鉄鉱石を鉄に還元している。高炉を使用するこのプロセスは、鉄鋼生産における CO2 排出量の約 70%を占めている。

その代替として、本プロジェクトではロータリーキルン炉でマイクロ波駆動の水素プラズマを利用する。水素プラズマの利用により、華氏 1,400 度以下の大幅に低い温度で鉄鉱石から鉄への還元プロセスを実施できる。マイクロ波のパワーでプラズマの特性を調整してエネルギーを効率的に利用できるようになり、セメント生産に一般的に使用されているロータリーキルン炉を採用することで鉄鉱石の加熱とペレットの形成が不要となり、そのエネルギー要件も低減する。これらのような利点の積み上げにより、従来の高炉と比較してエネルギー消費量の 50%削減が期待できる。

この技術自体の CO2 排出量はゼロだが、その稼働には電力が必要となる。電力を生産するグリッドが CO2 を排出することになるが、現在のグリッド条件下であっても、従来の高炉と比較して CO2 排出量を 35%削減できると予測している。この削減率は、再生可能エネルギー源を動力源とする将来の低炭素グリッドへの移行によって 88%にも達する可能性がある。

本プロジェクトの目標は、不純物を多く含む鉱石のタコナイトを用いて 1 日あたり 10 キログラムの鉄を生産する、ベンチスケールでの「概念実証」の実施である。これが成功すれば、このベンチスケールの何倍もの鉄生産が可能なパイロットスケールでの実証の資金を確保する道が開かれる。将来的には、この技術のスケールアップによって年間 1,500 万トン超の工業生産にモデル化する予定である。

「このプロジェクトが成功すれば、米国の産業界のグリーンな未来に向けて大きく前進することになるでしょう」と Kopasz 氏は言う。

ANL のプロジェクトチームには、Kopasz 氏に加え、ANL の原子力科学技術部門の主任材料エンジニア Zuotao Zeng 氏も含まれる。

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、米国アルゴンヌ国立研究所(ANL)の記事 “Argonne to launch new project to decarbonize iron production” (<https://www.anl.gov/article/argonne-to-launch-new-project-to-decarbonize-iron-production>) を翻訳したものである。

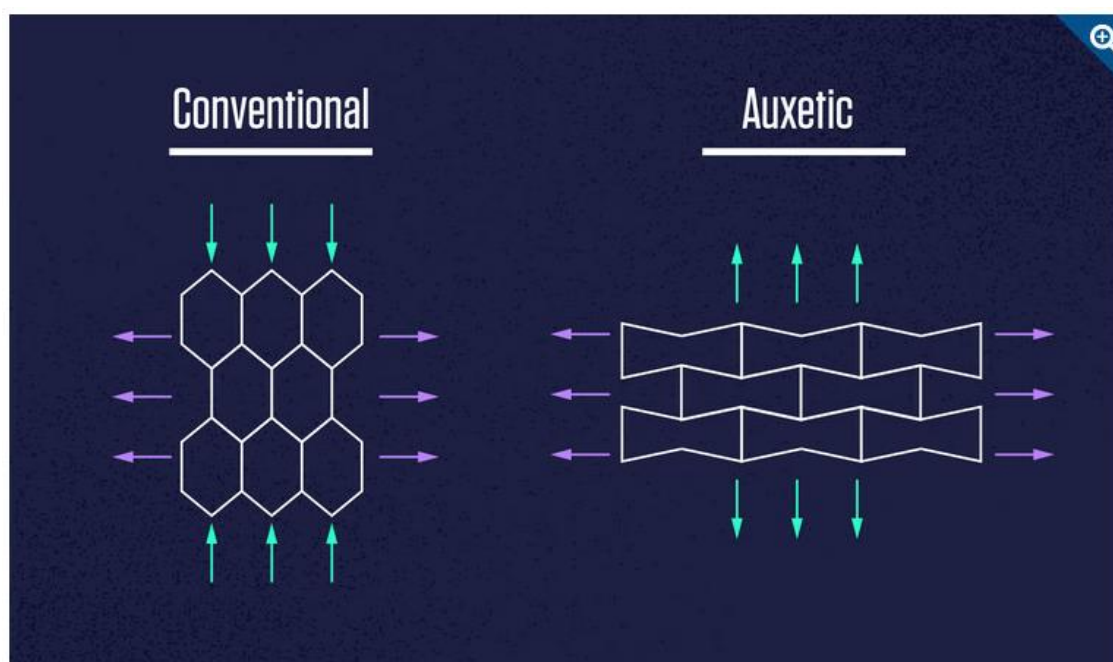
【ナノテクノロジー・材料分野】

仮訳

## オーセチック材料設計の新手法(米国)

2024 年 5 月 30 日

- ・ オーセチック材料は、引き伸ばすと広がり、圧縮すれば狭くなるという常識を覆す特性を有する。
- ・ NIST の研究者らは、オーセチック材料のより優れた設計方法を開発した。
- ・ この進展は、より優れたスニーカーの中敷きから耐衝撃性のある建物に至るまで、新世代のオーセチック製品の開発に役立つ可能性がある。



縦方向に引き延ばすと横方向に狭まる従来の材料とは異なり、常識を覆すオーセチック材料は横方向に広がる。Credit: N. Hanacek/NIST

長方形のゴムの端を縦方向に引き延ばしたとすると、ゴムは縦に細く薄くなるだろう。しかし、そうではなく、広く厚くなるとしたらどうだろうか？  
次にそのゴムの端を縦方向に押し上げてみよう。するとゴムが細く薄くなるとしたら？

このように常識を覆す材料は存在する。これらはオーセチック (auxetics) と呼ばれ、スニーカーの中敷き、爆発に耐える建物、自動車のバンパーや衣類等に適した特殊な



性質を備えている。

このような多大な可能性にもかかわらず、オーセチック製品の市場投入は遅れている。米国立標準技術研究所 (NIST) とシカゴ大学の研究者たちは、この状況を変えたいと考えている。

[\*NPJ Computational Materials\*](#) に掲載された本研究の論文では、オーセチック特性を持つ材料をより簡単かつ迅速に設計する新しいツールを開発したことを報告している。アルゴリズムであるこのツールは、精確なオーセチック材料の三次元設計を可能するものである。

「これは、オーセチック材料における大きな進展です」と、本研究論文の共著者である NIST 材料研究エンジニアの Edwin Chan 氏は言う。「希望する特定の機械的特性や挙動を持たせるようにこの材料を最適化することができるのです」。

弾性材料の挙動は、ポアソン比によってある程度説明することができる。これは、ある方向に伸ばしたり縮めたりすると、材料の形状がどのように変化するかを説明するものである。

ほとんどの材料は正のポアソン比を持っている。つまり、ある方向に材料を縮めると、別の方向では広く・厚くなったりする。引き伸ばすと、細くなったり薄くなったりする。

オーセチック材料はポアソン比の負の値を持ち、完全に反対の挙動を示す。

非オーセチック材料を叩くと薄くなって横方向に広がるが、オーセチック材料を叩くと厚くなり幅が縮まる。このことにより、適切な状況下で衝撃に対する強力な耐久力を提供する。

例えば、(ハイキングに持っていくような) 水の入ったバッグを叩くと、中の水はその衝撃点から離れ流れていく。しかし、そのバッグがオーセチック発泡体で満たされていた場合、この材料の密度が高くなり硬くなる。

このことが、建物や自動車でのオーセチック材料の使用が検討されている理由の 1 つである。爆発や衝突に対する強力な保護機能を提供する可能性がある。スニーカーの中敷きに使用すれば、地面に足がぶつかる際にオーセチックゲルやゴムフォームの方

がより高いクッション性を提供できるかもしれない。

衣類では、オーセチックナイロン、繊維や合成素材が従来の素材よりも快適であることがわかるだろう。引き伸ばすと広がることから、身体全体への圧力を効果的に分散し、背中、関節、首や肩への負担を軽減できるかもしれない。ブラジャーのストラップにオーセチック材料を使用する[ある研究](#)では、「オーセチックポリエステルとナイロン構造が驚異的な圧力分散能力を発揮する」ことがわかっている。

NIST とシカゴ大学の科学者らが考案した新しい設計ツールは「インバースデザイン」アルゴリズムで、ユーザーがオーセチック材料の任意のポアソン比の値を入力すると最適な材料構造を提案する。

ポアソン比を表す他の方法は、材料の形状と体積のいずれかが変化したときの、それらの関係を説明することである。新しいアルゴリズムでは、この関係を微調整して自然界にはない挙動を示すオーセチック材料を作製することができる。

「私たちの研究は、理論、実験と計算科学の協働を通じて新しいものを実現した良事例です」と、NIST の材料研究エンジニアである Marcos Reyes-Martinez 氏は言う。「オーセチック材料をさらに改善する方法を備えることで、私たちの日常生活にこの材料をさらに普及できるようになるでしょう」。

この新しいアルゴリズム、それを支える方法論および3Dプリントを使用した実装について[特許を取得](#)している。

本研究の論文: Meng Shen et al. An autonomous design algorithm to experimentally realize three-dimensionally isotropic auxetic network structures without compromising density. NPJ Computational Materials. Published online May 29, 2024. DOI: [10.1038/s41524-024-01281-y](https://doi.org/10.1038/s41524-024-01281-y)

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、米国立標準技術研究所(NIST)の記事“A New Way of Designing Auxetic Materials” (<https://www.nist.gov/news-events/news/2024/05/new-way-designing-auxetic-materials>) を翻訳したものである。