



## 海外技術情報(2023年2月10日号)

技術戦略研究センター  
Technology Strategy Center (TSC)

《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。》

E-mail : [q-nkr@ml.nedo.go.jp](mailto:q-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。

情報管理番号	国・機関	分野・タイトル・概要	公開日
【ナノテクノロジー・材料分野】			
145-1	アメリカ合衆国・ウィスコンシン大学マディソン校(UW-Madison)	<p><b>優れた耐衝撃機能を提供するカーボンナノチューブベースの新発泡体</b> (New carbon nanotube-based foam promises superior protection against concussions)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UW-Madison が、ヘルメットの保護機能を飛躍的に向上させる、軽量で高い衝撃吸収性を備えたカーボンナノチューブ(CNTs)ベースの発泡材料を開発。</li> <li>米軍の戦闘用ヘルメットのライナーに使用されている発泡材料の 18 倍の比エネルギー吸収能力に加え、より高い強度や硬度を提供。衝撃による運動エネルギーの吸収・拡散に優れた新材料を使用したヘルメットでは、脳への外傷や脳しんどう等の緩和や回避が期待できる。</li> <li>新発泡材料は、原子 1 個の薄さの筒状炭素分子である CNTs を構成要素とし、長さがそれぞれ異なる CNTs の縦方向整列構造により、優れた機械特性をもつ CNTs の性能をさらに向上させた。</li> <li>発泡体の最適化を最大化する CNTs の薄さ、内径や間隙等の設計パラメータを特定するため、60 種類の組合せの各サンプルにつき 3 種類の合計 180 件の実験を実施。</li> <li>その結果、筒形状が 10 μm 以下の薄さと、最小の間隙による構造が最も優れた衝撃吸収能力の発泡体を構築することを確認。これは、プロセス、構造、特性の相関性に起因した異例の寸法効果によるもの。</li> <li>さらに、CNTs による構成要素により非常に高い温度・低い温度下でも優れた衝撃吸収能力を保持することも確認。様々な過酷な環境下でのアプリケーションの可能性を示す。</li> <li>本研究は、ヘルメットメーカーの Team Wendy と共同で実施。ヘルメットライナーのプロトタイプとしての実際のアプリケーションでの新材料の性能を評価した。この産学連携は、UW-Madison の率いる PANTHER プログラム(外傷性脳損傷の発見と回避の向上の解決策を開発する学際的な研究イニシアティブ)の一環。</li> <li>本研究の資金は、PANTHER プログラム下、米国海軍研究室(ONR)および米国陸軍研究局(ARO)が提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.wisc.edu/new-carbon-nanotube-based-foam-promises-superior-protection-against-concussions/">https://news.wisc.edu/new-carbon-nanotube-based-foam-promises-superior-protection-against-concussions/</a></p>	2022/11/18
	関連情報	<p><b>Extreme Mechanics Letters 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b></p> <p>Superior mechanical properties by exploiting size-effects and multiscale interactions in hierarchically architected foams</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352431622001754?dgcid=author">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352431622001754?dgcid=author</a></p>	

145-2	アメリカ合衆国・ 国立標準技術研究所 (NIST)	<p><b>マイクロチップのパターンを曲面に転写するスイートな新技術</b> (NIST Finds a Sweet New Way to Print Microchip Patterns on Curvy Surfaces)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NIST が、砂糖を利用して湾曲した表面にマイクロパターンを転写する、REFLEX (REflow-driven FLExible Xfer) 技術を開発。</li> <li>・ 輸送のために固化した砂糖に埋め込んだ磁気マイクロドットアレイが、ピーカーの底に転写されていたことに着想した。</li> <li>・ 半導体チップ、マイクロパターン化表面やエレクトロニクスは、精密で微細なパターンを表面に形成して新しい特性を付与するマイクロパターンング技術で作製されるが、半導体チップやスマート材料の可能性が拡大する中、従来の平坦な表面とは異なる湾曲した表面への転写の必要性が生じている。</li> <li>・ フレキシブルなテープやプラスチックを使用した転写方法があるが、鋭い曲線や角度への順応性の課題や、除去が困難であったり、生物医学的な利用には危険な化学物質が残存する問題がある。また、液体を利用する技術では転写材料の正確な配置が難しい。</li> <li>・ REFLEX 技術では、カラメル化した砂糖とコーンシロップを使用して正確な位置に必要な材料をエッチング・充填し、ステンシルのようにマイクロパターンを転写する。また、パターン材料を元のチップから、生物医科学用途のファイバー、マイクロビーズや別デバイスの曲面に転写できる。</li> <li>・ 少量の水に溶かした砂糖とコーンシロップの混合物を平坦な表面上のマイクロパターンに流し込み、水が蒸発して固化した混合物を剥離して別の表面に配置し、水で洗い流すことでパターンが残る。これらの糖の混合物は溶解時に高い粘性を維持するため、曲面や端に流し込んでもマイクロパターン配列を保持する。</li> <li>・ 鋭利なピンの先端や、人間の毛髪 1 本へのマイクロスケールの金のレタリング等、様々な表面へのマイクロパターンの転写を実証。また、トウワタのけばの繊維に直径 1 μm の磁気ディスクを転写した。</li> <li>・ REFLEX 技術の研究をさらに進める必要があるが、同技術はエレクトロニクス、オプティクスから生体医工学の分野の新材料と微細構造の新たな可能性を開くものとして期待できる。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nist.gov/news-events/news/2022/11/nist-finds-sweet-new-way-print-microchip-patterns-curvy-surfaces">https://www.nist.gov/news-events/news/2022/11/nist-finds-sweet-new-way-print-microchip-patterns-curvy-surfaces</a></p>
	関連情報	<p>Science 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</p> <p>Reflow transfer for conformal three-dimensional microprinting</p> <p>URL: <a href="https://www.science.org/doi/10.1126/science.add7023">https://www.science.org/doi/10.1126/science.add7023</a></p>

145-3	アメリカ合衆国・カリフォルニア大学サンディエゴ校 (UCSD)	<p><b>ナノエンジニアらが材料予測データベースを開発</b> (Nanoengineers develop a predictive database for materials)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UCSD が、既存・新規のあらゆる材料の原子構造と動力学的特性をほぼ瞬時に予測する AI アルゴリズム、「M3GNet IAP (Interatomic potentials)」を開発。</li> <li>M3GNet IAP を利用し、3,100 万種類を超える仮想結晶構造のデータベース「matterverse.ai」を展開。同データベースは、卓越した特性を備えた新規技術材料の特定を支援する。</li> <li>材料特性を決める原子配列を特定する既存のアプローチは、非常に高額か多くの元素に無効。Google DeepMind 開発のタンパク質構造予測 AI アルゴリズムの AlphaFold のような、材料予測に向けたアルゴリズムが必要。</li> <li>本研究では、グラフニューラルネットワーク(GNN) と多体相互作用を組合せ、周期表上のあらゆる元素を網羅する、高精度でユニバーサルな深層学習(DL)アーキテクチャを構築。従来手法で発生する組合せ爆発をグラフの利用により回避し、材料の完全な複雑性を提示する。</li> <li>Materials Project (物質材料の第一原理計算結果のデータベース)で過去 10 年間に収集した、材料のエネルギー、応力や強度の膨大なデータベースを使用してモデルを訓練し、あらゆる原子の集合によるエネルギーや強度を予測する M3GNet IAP を完成させた。</li> <li>matterverse.ai データベースに含まれる 3,100 万種類の材料のうち、100 万種類を超える材料が安定していると予測。材料数に加え、過去に開発したマルチフィデリティアプローチによるデータサイズの小さな高価値特性を含む、機械学習予測特性の数も大幅に拡大する予定。</li> <li>M3GNet IAP は、例えば材料中のリチウムイオン電池の電極や電解質でのリチウムイオン伝導性の高精度の予測のような、構造緩和以外の材料の動的シミュレーションや特性予測での利用も可能。</li> <li>2022 年 2 月の学術論文のプレプリント版発表以来、学界・産業界が関心を寄せており、商用の材料シミュレーションパッケージへの M3GNet IAP の統合を計画。オープンソースの Python コードを Github にて公開している。</li> <li>本研究への資金は Materials Project プログラム下、米国エネルギー省(DOE) 科学局、基礎エネルギー科学局(BES)および材料科学・工学部が主に提供し、LG エナジーソリューションが Frontier Research Laboratory Program を通じて一部提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://today.ucsd.edu/story/nanoengineers-develop-a-predictive-database-for-materials">https://today.ucsd.edu/story/nanoengineers-develop-a-predictive-database-for-materials</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">materials virtual lab</a> Matterverse.ai and M3GNet Universal IAP URL: <a href="https://materialsvirtuallab.org/#content">https://materialsvirtuallab.org/#content</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Nature Computational Science 掲載論文(フルテキスト)</a> A universal graph deep learning interatomic potential for the periodic table URL: <a href="https://materialsvirtuallab.org/pubs/10.1038_s43588-022-00349-3.pdf">https://materialsvirtuallab.org/pubs/10.1038_s43588-022-00349-3.pdf</a></p>

145-4	アメリカ合衆国・ペンシルベニア州立大学 (PennState)	<p style="text-align: right;">2022/12/9</p> <p><b>低光量でも超鮮明な携帯電話カメラ撮像を可能にする 2D 材料</b> (2D material may enable ultra-sharp cellphone photos in low light)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ PennState が、二次元材料の二硫化モリブデン(MoS2)を使用した新しいタイプのアクティブピクセルセンサー(APS)を開発。</li> <li>・ 携帯電話の次世代カメラでは、画像の取り込みと処理のプロセスを組み合わせたクリアな画像撮像が可能だが、エネルギーを大量に消費している。</li> <li>・ 原子数個分の薄さの MoS2 の単一層をベースとした APS 技術により、エネルギー消費量とセンサー面積を大幅に低減し、夜間や雨・霧のような低光量下での鮮明な画像の省エネ撮影を可能にする。</li> <li>・ MoS2 の優れた光感度は、センサーのダイナミックレンジに重要な特性。この材料はまた、光センシングとインセンサー画像処理の両機能を提供する APS に理想的な、安定した信号変換、電荷-電圧変換とデータ送信能力を備える。</li> <li>・ 9mm 四方のアレーに 900 個のピクセルを配置(各ピクセルのサイズは約 100 μm)した新 APS は、現行の CMOS センサーを超える光感度を持つため追加的なエネルギーが不要。各ピクセルはより少ないエネルギーで作動し、携帯電話のカメラを省エネ化する。</li> <li>・ 新 APS 技術は、IoT や Industry 4.0 のアプリケーションにも有用となる。従来の産業プロセスと IoT、クラウドデータストレージや AI/機械学習のような最先端デジタル技術を統合する Industry 4.0 の目標は、よりスマートな自動化によるより効率的な産業プロセスの開発を通じて製造業の向上を図るもので、センサー技術が重要な役割を担う。</li> <li>・ 本研究は、米国防総省(DoD)と米国立科学財団(NSF)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.psu.edu/news/materials-research-institute/story/2d-material-may-enable-ultra-sharp-cellphone-photos-low-light">https://www.psu.edu/news/materials-research-institute/story/2d-material-may-enable-ultra-sharp-cellphone-photos-low-light</a></p>
	関連情報	<p>Nature Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Active pixel sensor matrix based on monolayer MoS2 phototransistor array</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41563-022-01398-9">https://www.nature.com/articles/s41563-022-01398-9</a></p>
145-5	アメリカ合衆国・テキサス A&M 大学	<p style="text-align: right;">2022/12/22</p> <p><b>偽造製品の発見に積層造形技術を利用</b> (Using Additive Manufacturing To Detect Counterfeit Parts)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ テキサス A&amp;M 大学とパデュー大学が、金属積層造形技術を利用して磁気タグを埋め込む、偽造品検出技術を開発。</li> <li>・ 偽造品による工業製品や部品の違法なコピー・入れ替わりの防止は、米国や世界の製造業や防衛産業における最優先事項。デバイスやパーツは安価・容易に低品質製品に模造され、ブランド名まで盗用されることもある。</li> <li>・ 新技術では、金属製品や部品の積層造形プロセスにおいて、認証情報を含んだ磁気タグを製品性能や寿命に影響することなく埋め込む。磁気タグは、スマートフォン等の磁気センサーデバイスによるスキャニングで読み取れる。</li> <li>・ 3 軸の磁気センサーを作製し、金属製品の磁束強度をマッピングして埋め込んだ磁気タグの領域の明示を実証。バーコードや QR コード等の物理的なタグを代替する可能性に加え、産業用途に応じてトレーサビリティや品質管理等のアプリケーションも期待できる。</li> <li>・ 認証情報を埋め込む技術は他にもあるが、高度で高コストな機器の必要性が実用化を阻んでいる。新技術は、金属製品の 3D プリンティングにおいて非磁性部への認証情報の埋め込みに材料の磁気特性を利用する初の試みとなる。</li> <li>・ 新技術では、製品外部に取り付ける物理的なタグやコードを超える安全性の確保が可能だが、磁気タグへのアクセスにユーザーによる特定の処置や刺激を要する物理的な「二重認証」の実施を通じた、認証情報のより安全な読み取り方法を開発する予定。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://today.tamu.edu/2022/12/20/using-additive-manufacturing-to-detect-counterfeit-parts/">https://today.tamu.edu/2022/12/20/using-additive-manufacturing-to-detect-counterfeit-parts/</a></p>
	関連情報	<p>Additive Manufacturing 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Embedding hidden information in additively manufactured metals via magnetic property grading for traceability</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214860422006509?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214860422006509?via%3Dihub</a></p>

145-6	アメリカ合衆国・ミネソタ大学	<p><b>ハンズフリーで物体を動かす超音波技術</b> (Researchers use ultrasound waves to move objects hands-free)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミネソタ大学が、超音波による物体の非接触操作技術を開発。</li> <li>・ 光波や音波による物体操作では、物体サイズがそれらの波長を下回るミリメートルからナノメートルオーダーのものに限られる。新技術では、メタ材料の物理的性質を活用することで、より大きなサイズの物体の操作を可能にする。</li> <li>・ 物体の表面にサブ波長構造のメタ表面パターンを作製することで、物体に実際に触れずに特定の方向に移動させる。メタ材料は、光波や音波と相互作用するように人工的に改良した材料。</li> <li>・ 物体表面へのこのような微細パターン処理により、音波を任意の方向に反射させることが可能となり、物体に加わる音響放射力が制御できる。実験では、SF 映画のトラクタービーム技術のように物体を前進させ、音響放射源に向かって後退させることができた。</li> <li>・ 新技術は、製造業やロボティクスでの物体移動での利用に有用となる。物体の非接触操作技術は光学・電磁気学における最新の注目研究領域であるが、本研究の成果は非接触アクチュエーションの一手段を提案し、他の技術にはない利点を提供する。</li> <li>・ 特にロボティクスの分野では、物体の移動や信号の変換によるアクチュエーションの必要があり、物理的なテザーやエネルギー源の内蔵でこれらのタスクを実行することが多い。本研究は、新しいメカニズムによる物体の非接触移動の新しい方向を提示するもの。</li> <li>・ 今後は、より高い周波数や、多様な物質・サイズの物体について研究を進める予定。本研究は、Minnesota Robotics Institute と米国空軍科学研究所(AFOSR)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://cse.umn.edu/college/news/researchers-use-ultrasound-waves-move-objects-hands-free">https://cse.umn.edu/college/news/researchers-use-ultrasound-waves-move-objects-hands-free</a></p>
	関連情報	<p><b>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>Shaping contactless radiation forces through anomalous acoustic scattering</p> <p>URL: <a href="http://dx.doi.org/10.1038/s41467-022-34207-7">http://dx.doi.org/10.1038/s41467-022-34207-7</a></p>

【電子・情報通信分野】		2022/12/7
145-7	中華人民共和國・香港城市大学 (CityU)	<p><b>6G 通信と安全なワイヤレス通信を促進する新しい時間-空間コーディングアンテナ</b> (A novel, space-time coding antenna promotes 6G and secure wireless communications)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CityU と中国・東南大学が、電磁波の方向、周波数や振幅の調整を可能にする、側波帯フリーの時空間符号化(STC)メタ表面アンテナを開発。</li> <li>・ 振幅変調(AM)漏れ波アンテナ(LWA)と STC 技術を組合せた次世代アンテナとして、6G 無線通信に向けた ISAC(センシングシステムと通信システムの統合)における重要な役割を担う可能性がある。</li> <li>・ 従来のアンテナでは不可能な構造・特性の変更を STC 技術で可能にし、卓越したユーザーフレキシビリティを提供する。メタ表面の原子のスイッチングによる電流の制御で放射状態を切り替え、空間・周波数領域での複雑な波長操作を実現し、自由な放射パターンと高指向性のビームを発生する。</li> <li>・ さらに、メタ表面での電磁波の時変調により発生する側波帯を導波管を活用して抑制し、高指向性ビームと安全な通信を達成。側波帯は放射された電磁波エネルギーの一部を有し、アンテナの通信チャンネルに干渉して「スペクトル汚染」の原因となる。</li> <li>・ STC メタ表面アンテナの放射ビームからのエネルギーは、固定・変動の両焦点距離に合わせることができ、リアルタイム撮像や環境・フィードバックデータの走査レーダーとしての利用も可能。</li> <li>・ 例えば、放射ビームで人体を走査し、その画像から創出した 3D ホログラムの画像を通じた携帯電話ユーザー間の会話や、従来のトランスミッタ構造よりも盗聴防止に優れた性能を提供する等、ISAC や 6G 無線通信での活用が期待できる。</li> <li>・ 本研究は、テーマベース研究スキーム下、香港政府研究助成金審議会 (RGC) および Guangdong-Hong Kong(広東省-香港) Joint Laboratory for Big Data Imaging and Communication. が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.cityu.edu.hk/research/stories/2022/12/07/novel-space-time-coding-antenna-developed-cityu-promotes-6g-and-secure-wireless-communications">https://www.cityu.edu.hk/research/stories/2022/12/07/novel-space-time-coding-antenna-developed-cityu-promotes-6g-and-secure-wireless-communications</a></p>
	関連情報	<p>Nature Electronics 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) Sideband-free space-time-coding metasurface antennas URL: <a href="http://dx.doi.org/10.1038/s41928-022-00857-0">http://dx.doi.org/10.1038/s41928-022-00857-0</a></p>



【ロボット・AI 技術分野】		
		2022/11/16
145-8	アメリカ合衆国・カーネギーメロン大学	<p><b>あらゆる障害を乗り越える低コストロボット</b> (A Low-Cost Robot Ready for Any Obstacle)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ カーネギーメロン大学とカリフォルニア大学バークレー校(UCB)が、マッピングやプランニング無しで様々な環境下での小型四足歩行ロボットの動作を可能にするロボティックシステムを開発。</li> <li>・ ロボット本体とほぼ同じ高さの階段の昇降、岩場や急傾斜、滑りやすい環境や、暗闇での動作等が可能となり、歩行ロボットの課題解決と家庭へのロボット導入に向けた大きな進展となる。</li> <li>・ 一般的なロボットシステムによる周囲環境のマッピングと動作のプランニングの工程の進行は遅く、マッピング段階でのあいまいさや誤認で効果が弱まり、その後のプランニングや動作に影響を及ぼすことがある。高レベルの制御用システムには有効だが、複雑な地形での歩行・疾走等の低レベルスキルの動的要件には必ずしも適切ではない。</li> <li>・ 新ロボティックシステムでは、このようなマッピングやプランニングを不要とし、ロボットに搭載した深度カメラとオンボードコンピューターを利用して複雑な地形での歩行・疾走のタスクを習得する。</li> <li>・ カメラによる視覚情報と本体からのフィードバック情報をインプットし、オンボードコンピューターを通じてモーターへのコマンドをアウトプットする。実際の環境でも安定した動作が可能で、階段で転倒しても復帰し、未知の環境にも順応する。</li> <li>・ 約 4,000 体のクローンロボットをシミュレーターで訓練することで、6 年間に相当する経験量をわずか一日で習得する。習得した運動技能はロボットにコピーできる。機械学習を利用した訓練のため、コストは標準的な四足ロボットの 1/25。</li> <li>・ 過去の研究でカメラ無しのロボットで複雑な地形の歩行に成功している。人間や動物が視覚情報を利用して動作する能力に着目し、視覚情報の追加とその利用によりロボティックシステムを飛躍的に向上させた。</li> <li>・ また、前脚で回避した障害物を後脚も同様に回避する、四足動物の脚の働きも採用した。フロントのカメラが捉えた障害物をシステムのオンボードメモリが後脚に記憶させて障害物を回避する。</li> <li>・ さらに、背の高い障害物を踏み越える際の人間の腰回りの外転・内転運動をロボット設計に取り入れ、多くの商用歩行ロボットが苦手とする障害物の課題に対処した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.scs.cmu.edu/news/2022/visual-locomotion">https://www.scs.cmu.edu/news/2022/visual-locomotion</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">2022 Conference on Robot Learning(CORL)発表論文(フルテキスト)</a> Legged Locomotion in Challenging Terrains using Egocentric Vision</p> <p>URL: <a href="https://arxiv.org/abs/2211.07638">https://arxiv.org/abs/2211.07638</a></p>

【バイオテクノロジー分野】

2022/11/30

145-9

アメリカ合衆国・  
南カリフォル  
ニア大学  
(USC)

**プラスチックゴミから医薬品を作る新しいプロセス**

(Medicine from garbage? New process shows promise turning plastic trash into pharmaceuticals)

- ・ USC が、ポリエチレン(PE) 廃棄物を高価値の薬理活性化合物にアップサイクルする、化学触媒と真菌を利用した二段階プロセスを開発。
- ・ PE は、レジ袋や自動車の部品、パッケージング等に使用され、QOL や健康の向上に多大に貢献しているが、PE を有用にしているその強靱な微細構造と優れた物理化学的特性が環境に優しい分解やリサイクルを困難にしている。
- ・ かつてはハリウットの著名人や銀鉱山労働者、密輸業者が集った、ロサンゼルス港の約 35km に位置するサンタカタリナ島には、現在は廃棄物が流れ着き、大量のマイクロプラスチックがゴミと共に約 155 万 k m<sup>3</sup>超にも広がる太平洋ゴミベルト(Great Pacific Garbage Patch)の集積点となっている。
- ・ これは、2040 年までに世界の生産量が年間 11 億トンに達すると予測されるプラスチックの影響を示すもの。米国環境保護庁(EPA)は、PE の実際のリサイクルは約 6%を下回り、材料として回収可能な部分は 30%のみと推定する。
- ・ 新プロセスではポリマーの約 83%を有用な製品として回収し、レジ袋のような低密度プラスチックのモノマーの約 36%の回収も可能。PE のリサイクルでは前例の無い効果を提供する。
- ・ サンタカタリナ港湾で収集した未処理の廃棄プラスチックサンプル(レジ袋や牛乳容器等)を、第一段階プロセスの化学触媒と高圧酸素処理で分解し、アスペルベンゾアルデヒド、シトレオビリジンおよびムチリンの二酸基塩を製造する。
- ・ 第二段階では、薬剤開発で利用されるアスペルギルス・ニデュランス(*Aspergillus nidulans*)の遺伝子操作した菌株にそれらの二酸基塩を炭素源として与え、抗生物質、コレステロールを低下させるスタチン、免疫抑制物質や抗真菌物質を一週間以内に大量に生産した。
- ・ 他の種類のプラスチックへの新プロセスの適用の可否をカンサス大学と共に調査する予定。最終的な目標は、様々な種類が混合するプラスチックの処理方法の開発。

URL: <https://news.usc.edu/203944/great-pacific-garbage-patch-plastics-pharmaceuticals/>

関連情報

Angewandte Chemie 掲載論文(フルテキスト)

Conversion of Polyethylenes into Fungal Secondary Metabolites

URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ange.202214609>



145-10	アメリカ合衆国・国立再生可能エネルギー研究所(NREL)	<p style="text-align: right;">2022/12/21</p> <p><b>廃棄ポリエステルテキスタイルやボトルのリサイクルを化石燃料による製造よりも安価にする酵素を発見</b>  (Scientists Discover Enzymes That Could Make It Cheaper To Recycle Waste Polyester Textiles and Bottles Than Making Them From Petroleum)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NREL、英国・ポートマス大学および米国・モンタナ州立大学が、バイオインフォマティクスと機械学習(ML)の利用により、頑丈な結晶性の PET(ポリエチレンテレフタレート)を構成要素のテレフタル酸(TPA)とエチレングリコール(EG)に分解する耐熱性の酵素を特定。</li> <li>・ PETリサイクル前の洗浄、粉碎、加熱工程を不要にし、化石燃料によるPET樹脂製造を下回るコストの、酵素を利用したPETリサイクルを可能にする。</li> <li>・ 酵素によるPETリサイクルのコンセプトは2005年に始まり、2016年に日本のリサイクル施設の屋外の土壌からプラスチックの分解酵素を分泌するバクテリアの <i>Ideonella sakaiensis</i> が発見されて以来、世界的な関心が寄せられている。</li> <li>・ 酵素によるPETリサイクルの産業規模への拡大の障壁は、その有効性が非結晶性のPETに限られること。衣類のポリエステル繊維や飲料水ボトルの一部に利用され、全PET製品の約90%を占める頑丈な結晶性PETは、リサイクル前に熱やエネルギーを利用して柔軟化させる必要がある。</li> <li>・ 酵素によるPETリサイクル開発の研究活動におけるコアプレイヤーから成る本研究の研究チームは、2018年から2022年の間にPET分解酵素の機能向上や産業規模のPETリサイクルによる環境・経済への影響や酵素等に関する研究論文を発表している。</li> <li>・ 本研究では、データベースからプラスチック分解酵素を選定する従来手法の課題に対処し、既知のプラスチック分解酵素の生物学的法則を学習するための統計モデルと、産業用途において重要な酵素の耐熱性を予測するMLモデルを構築した。</li> <li>・ これらの計算モデルは2億5千万を超える種類のタンパク質のスクリーニングを1時間以内に完了し、有望な候補のリストを提示。その後の試験で36種類の酵素がPETの分解能力を有し、24種類が過去の科学文献に記載されていないことを確認。さらに、前処理無しで結晶性PETを分解する数種類を特定した。</li> <li>・ また、DeepMind (Alphabetの子会社)による24種類の酵素の3Dレンダリングにより、各酵素の構造を詳細に比較し、PETへの分解機能の働きに関する知見を獲得した。</li> <li>・ 本研究には、米国エネルギー省(DOE)先進製造業室(AMO)およびバイオエネルギー技術局(BETO)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nrel.gov/news/features/2022/scientists-discover-enzymes-cheaper-to-recycle-waste-polyester-textiles-and-bottles-than-making-from-petroleum.html">https://www.nrel.gov/news/features/2022/scientists-discover-enzymes-cheaper-to-recycle-waste-polyester-textiles-and-bottles-than-making-from-petroleum.html</a></p>
	関連情報	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Sourcing thermotolerant poly(ethylene terephthalate) hydrolase scaffolds from natural diversity</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-022-35237-x">https://www.nature.com/articles/s41467-022-35237-x</a></p>

145-11

アメリカ合衆国・  
国立標準技  
術研究所  
(NIST)

**発電所の排煙から CO2 を取り除くシンプルな材料**

(This Simple Material Could Scrub Carbon Dioxide From Power Plant Smokestacks)

- ・ NIST、シンガポール国立大学、シンガポール科学技術研究庁(A★STAR)、デラウェア大学およびカリフォルニア大学サンタバーバラ校(UCSB)が、金属有機構造体(MOFs)の一種であるギ酸アルミニウム(ALF)の優れた CO2 除去能力を実証。
- ・ 3D ケージ構造の ALF は、石炭火力発電所からの燃焼排ガスに含まれる CO2 を除去する、経済的で再利用可能な材料として期待できる。CO2 を捕獲しながら燃焼ガス中の窒素分子を取り除けるサイズの無数の微細孔を持つ。
- ・ 多孔質の MOFs は、化石燃料から様々な炭化水素をフィルタリング・分離する優れた機能を備える。天然ガスの精製、ガソリンのオクタン成分の分離、プラスチック製造コストの低減等のアプリケーションで期待できる種類のものもある。
- ・ 様々なガスが混在する燃焼排ガスは極めて高温で水蒸気を含み、腐食性のため、効率的に作用する安価なスクラバーの作製が難しい。優れた働きをする他の MOFs は、高価な材料の使用や、安価であっても除去プロセス全体のコストをつり上げる除湿プロセスの必要性等の課題がある。
- ・ 単純な組成で高耐久性、さらに製造が容易な ALF は、他の高性能 CO2 吸着物質を上回る性能を提供する。容易に入手できる豊富な水酸化物とギ酸から作製できるため、極めて低コストで幅広く利用できる可能性がある。
- ・ 水酸化物とギ酸のコストは 1kg 当たり 1 ドルを下回り、同等の性能を有する他の材料の 1/100。発電所一ヶ所での炭素捕獲には数万トンものフィルタリング材料が必要となることから、材料の低コストは重要な要素。
- ・ ただし、ALF の実用化には、大規模な製造方法の開発に加え、石炭火力発電所での燃焼排ガスの除湿プロセスが必要となる。ALF の使用コストが大きな負担にならないような、この課題への対処策を講じている。
- ・ 捕獲した CO2 の利用方法も主要な課題の一つ。燃焼排ガスからの CO2 除去プロセスサイクルの一部に ALF を導入するアイデアでは、除去した CO2 でギ酸を作製し、このギ酸を使用してさらに ALF を作製して物質循環の全体的な影響とコストの低減を図ることができる。
- ・ 捕獲した CO2 の利用方法に関する研究は多く実施されているが、最終的には太陽エネルギーによる水電解で得た水素と捕獲した CO2 でギ酸を作製することも可能。これを ALF と組み合わせれば、環境保護の解決策となり得る。

URL: <https://www.nist.gov/news-events/news/2022/11/simple-material-could-scrub-carbon-dioxide-power-plant-smokestacks>

関連情報

**Science Advances 掲載論文(フルテキスト)**

Aluminum formate, Al(HCOO)3: An earth-abundant, scalable, and highly selective material for CO2 capture

URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.ade1473>

145-12	アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所(ANL)	<p style="text-align: right;">2022/12/22</p> <p><b>廃棄プラスチックのリサイカビリティを強化</b> (Scientists enhance recyclability of post-consumer plastic)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ANL とコーネル大学が、高密度ポリエチレン(HDPE)廃棄物をテレケリックマクロモノマーに変換する技術を開発。</li> <li>・ 同マクロモノマーによる新しい製品は、シングルユースの HDPE 既存製品に匹敵する機械・熱特性を提供し、完全にリサイクル可能で生分解性も期待できる。</li> <li>・ 頑丈、フレキシブルで安価な HDPE は、シングルユースの製品に幅広く利用されているが、その製造と廃棄による健康や環境への深刻な影響が懸念されている。</li> <li>・ HDPE 製品の多くは化石燃料で製造され、廃棄後はほとんどが燃焼や埋め立てで処理されている。現行のリサイクル技術で得られるのは低品質の物質のみ。</li> <li>・ 新技術は、未利用原料として廃棄 HDPE を使用し、品質を損なわずに繰り返しリサイクル可能な新材料に変換することで、廃棄 HDPE に関連する CO2 排出や環境汚染を低減するもの。</li> <li>・ 脱水素化を促進する Ir-POCOP 錯体をはじめとした一連の触媒作用により、HDPE のポリマー鎖を末端に反応基を有する短いマクロモノマーに切断する。これらのマクロモノマーをつなぎ合わせると、元の HDPE と同等の品質の新しい製品の製造が可能となる。同マクロモノマーの末端基は、研究室と自然環境の両方での新しいプラスチックの分解をより容易にする付加的な利点を提供する。</li> <li>・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)の科学局(SC)、基礎エネルギー科学局(BES)が資金を提供する Energy Frontier Research Center で、エイムズ国立研究所が率いる Insitute for Cooperative Upcycling of Plastics (iCOUP)下で実施された。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.anl.gov/article/media-tip-scientists-enhance-recyclability-of-postconsumer-plastic">https://www.anl.gov/article/media-tip-scientists-enhance-recyclability-of-postconsumer-plastic</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Journal of the American Chemical Society(JACS)掲載論文(フルテキスト)</a> Catalytic Chemical Recycling of Post-Consumer Polyethylene</p> <p>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.2c11949#">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.2c11949#</a></p>

#### おことわり

本「海外技術情報」は、NEDO としての公式見解を示すものではありません。

記載されている内容については情報の正確さについては万全を期しておりますが、内容に誤りのある可能性もあります。NEDO は利用者が本情報を用いて行う一切の行為について、何ら責任を負うものではありません。

本技術情報資料の内容の全部又は一部については、私的使用又は引用等著作権法上認められた行為として、適宜の方法により出所を明示することにより、引用・転載複製を行うことが出来ます。ただし、NEDO 以外の出典元が明記されている場合は、それぞれの著作権者が定める条件に従ってご利用下さい。