



# 海外技術情報(2024年5月31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】			
158-1	アメリカ合衆国・ローレンスリバモア国立研究所 (LLNL)	<b>3D プリント作製したステンレス鋼の点食の原因を解明</b> (LLNL researchers uncover culprits behind pitting corrosion in 3D-printed stainless steel) <ul style="list-style-type: none"><li>LLNL が、3D プリント作製したステンレス鋼 316L(SUS316L)の点食の原因を解明。</li><li>点食は金属の局部腐食の一種で、金属表面の小さな孔から内部へと腐食が進行して起こる。SUS316L は、優れた機械強度と耐腐食性から海洋アプリケーションに活用されている材料。3D プリントによるオブジェクトの作製後もこれらの特性を維持するが、点食は免れることができない。</li><li>本研究では、「スラグ」と呼ばれる微小粒子によって点食が発生することを特定。このスラグは従来の SUS 製造でも形成されるが、チッピングハンマー等の道具を使って取り除かれている。3D プリントにおけるスラグの形成・堆積に関する情報は無きに等しい。</li><li>プラズマ集束イオンビーム加工、透過型電子顕微鏡(TEM)および X 線光電子分光装置を組み合わせた先進技術を用い、3D プリント作製した SUS 部品について、擬似海洋環境下での腐食プロセスにおけるスラグの役割を調査した。</li><li>その結果、スラグが途切れて塩化物に富んだ水を浸蝕させ、SUS 部品が大きく損なわれることを発見。また、スラグには海水環境に晒されると溶解する金属含有物が含まれ、それが腐食の進行に関与していることもわかった。</li><li>本研究は、腐食プロセスの科学的理解を深めるだけでなく、より優れた材料と製造技術の開発を導く、腐食の課題に対処する重要な進展を示すもの。スラグの背後のメカニズムと点食との関係を解明することで、強度・耐久性に加え、海水の腐食力にも高い耐性を持つ SUS 部品の製造への取り組みを推進し、海洋アプリケーションの領域外、他の産業や過酷な環境下での利用の可能性を開く。</li><li>次には、3D プリント作製した SUS316L 部品の性能と寿命の向上のために、粉末原料からマンガンとシリコンを除去してスラグの形成を制限・回避する。レーザーの溶融痕と溶融の挙動の詳細なシミュレーションを分析してレーザープロセスのパラメータを最適化し、表面でのスラグの形成を回避する。</li><li>本研究には、LLNL の Laboratory Directed Research and Development (LDRD)プログラムが資金を提供した。</li></ul> <p>URL: <a href="https://www.llnl.gov/article/51026/llnl-researchers-uncover-culprits-behind-pitting-corrosion-3d-printed-stainless-steel">https://www.llnl.gov/article/51026/llnl-researchers-uncover-culprits-behind-pitting-corrosion-3d-printed-stainless-steel</a></p>	2024/3/19
	関連情報	<b>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</b> Critical role of slags in pitting corrosion of additively manufactured stainless steel in simulated seawater <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-024-45120-6.epdf?sharing_token=G8Cnb6JMLJ-CYfnn_h0fp9RgN0jAjWel9jnR3ZoTv0PZlTqEphZ5LHhueuyfDUt7fJFUCBmz8PaZHlc0HTzTfJ2HIFrdOnB0aXiJ01a5RKLPy6RuIrToCqF99y4bW14PdXP6vpHSW4dQtVw5yZVETn1A1D3EK4fj9C7Zl05VI%3D">https://www.nature.com/articles/s41467-024-45120-6.epdf?sharing_token=G8Cnb6JMLJ-CYfnn_h0fp9RgN0jAjWel9jnR3ZoTv0PZlTqEphZ5LHhueuyfDUt7fJFUCBmz8PaZHlc0HTzTfJ2HIFrdOnB0aXiJ01a5RKLPy6RuIrToCqF99y4bW14PdXP6vpHSW4dQtVw5yZVETn1A1D3EK4fj9C7Zl05VI%3D</a> URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-024-45120-6.epdf?sharing_token=G8Cnb6JMLJ-CYfnn_h0fp9RgN0jAjWel9jnR3ZoTv0PZlTqEphZ5LHhueuyfDUt7fJFUCBmz8PaZHlc0HTzTfJ2HIFrdOnB0aXiJ01a5RKLPy6RuIrToCqF99y4bW14PdXP6vpHSW4dQtVw5yZVETn1A1D3EK4fj9C7Zl05VI%3D">https://www.nature.com/articles/s41467-024-45120-6.epdf?sharing_token=G8Cnb6JMLJ-CYfnn_h0fp9RgN0jAjWel9jnR3ZoTv0PZlTqEphZ5LHhueuyfDUt7fJFUCBmz8PaZHlc0HTzTfJ2HIFrdOnB0aXiJ01a5RKLPy6RuIrToCqF99y4bW14PdXP6vpHSW4dQtVw5yZVETn1A1D3EK4fj9C7Zl05VI%3D</a>	

158-2	英国・ロンドン大学・クイーンメアリー (QMUL)	<p style="text-align: right;">2024/3/25</p> <p><b>より微小、高速でエネルギー高効率のトランジスタの実現を導く量子干渉</b> (Quantum interference could lead to smaller, faster, and more energy-efficient transistors )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ QMUL、オックスフォード大学、ランカスター大学およびカナダ・ウオータールー大学が、量子干渉を利用した電子の制御を新しい単一分子トランジスタで実証。</li> <li>・ トランジスタの微細化が進む中、量子トンネル効果と呼ばれるプロセスにより、電流のオフ時にデバイスから電子が漏れ出ること、非効率化とエラーの発生の度合いが高まっている。そのため、これを回避するための新たなスイッチングのメカニズムが探求されている。</li> <li>・ 新しい単一分子トランジスタでは、電子が波のような挙動を呈するナノスケールでの量子効果を利用する。同トランジスタの導電チャネルは、導電性の分子である亜鉛ポルフィリンを 2 本のグラフェン電極で挟んだ構造。量子干渉の利用により、ポルフィリン分子を移動する電子を制御する。</li> <li>・ 干渉とは、2つの波が相互作用し、互いに打ち消し合ったり (破壊的干渉)、強め合ったり (建設的干渉) するときに起こる現象。新トランジスタでは、電子がポルフィリンを通り抜ける際の建設的干渉(オン)と破壊的干渉(オフ)を制御することで電流のオン・オフを切り替える。</li> <li>・ 新トランジスタのオン・オフ比が非常に高いことから、極めて精確なオン・オフ切り替えが可能に。ここでは破壊的な量子干渉が重要な役割を担い、オフ時の量子トンネル効果による電子の漏れを回避する。</li> <li>・ また、新トランジスタが非常に安定していることも確認。これまでの単一分子トランジスタを大幅に超える数十万の切り替えサイクルを故障することなく動作した。</li> <li>・ 量子干渉は、多様なエレクトロニクスへのアプリケーションに利用できる可能性を秘める強力な現象。この現象をトランジスタの電流制御に使用できることを実証したことで、より小型、高速でエネルギー高効率の新型トランジスタの開発が期待できる。</li> <li>・ また、量子干渉はトランジスタのサブスレッショルドスイング(ゲート電圧の変化に対するトランジスタの感度を示す指標) を改善し、カーボンナノチューブ製の大型デバイスに匹敵する 140mV/dec を達成した。</li> <li>・ 本研究は、英国・工学・物理科学研究評議会(EPSCR)と EIC Pathfinder を通じて欧州連合(EU)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.qmul.ac.uk/media/news/2024/se/quantum-interference-could-lead-to-smaller-faster-and-more-energy-efficient-transistors.html">https://www.qmul.ac.uk/media/news/2024/se/quantum-interference-could-lead-to-smaller-faster-and-more-energy-efficient-transistors.html</a></p>
	関連情報	<p>Nature Nanotechnology 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Quantum interference enhances the performance of single-molecule transistors</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41565-024-01633-1">https://www.nature.com/articles/s41565-024-01633-1</a></p>

158-3	アメリカ合衆国・国立標準技術研究所 (NIST)	<p><b>スマートフォンのコンパスで健康に影響する化学物質を高感度測定</b> (NIST Researchers Use Cellphone Compass to Measure Tiny Concentrations of Compounds Important for Human Health)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NIST が、スマートフォンの磁力計(コンパス)を利用して、糖尿病のバイオマーカーであるグルコース濃度を高精度で測定する技術を開発。</li> <li>・ 新技術は、スマートフォン以外の電力や電源、またサンプルの特別な処理も不要で、リソースの少ない場所でも安価に試験を実施する方法を提供する。</li> <li>・ 生物学的・環境的な刺激に応じて形状を変化させるように設計した「スマートな」ハイドロゲルとスマートフォンの磁力計を組み合わせたもので、疾病のモニタリングや診断、また、様々な生物医学的特性の迅速かつ安価な測定に使用できる。さらに、環境毒を検出できる可能性もある。</li> <li>・ 試験用溶液の入った容器と、一片のハイドロゲルを配置したデバイスをスマートフォンに取り付けて概念実証を実施。ハイドロゲルには微小な磁性粒子を埋め込んだ。ハイドロゲルが刺激に反応して膨張・収縮すると、埋め込まれた磁性粒子がスマートフォンの磁力計に近づいたり離れたりし、それに対応した磁場の強さの変化を検出する。</li> <li>・ pHとグルコースに反応して異なる速度で膨張・収縮する2種類のハイドロゲルを積層してそれらの動きを増強し、磁力計による磁場の変化の検出を容易にすることで、数百万分の1モルの微小なグルコース濃度を測定した。</li> <li>・ このような高感度は、一滴の血液を用いた家庭でのグルコース濃度のモニタリングには不要だが、将来的に極めて低濃度の糖を含む唾液による定期検査を可能にする。「スマートな」ハイドロゲルの製造は安価で比較的容易であり、医学研究での測定が望まれる様々な化合物に反応するように調整できる。</li> <li>・ スマートフォンの磁力計を利用したこのような測定精度の向上により、DNA鎖、特定のタンパク質や免疫反応に関与する化合物のヒスタミンを数十ナノモルの低濃度でも検出できるようになる可能性がある。</li> <li>・ 数千ドルの高価な卓上磁力計に匹敵する高感度測定をその数分の1の価格で提供し、自宅でパンを焼いたりする際の液体のpHの迅速な検査や、リトマス試験紙よりも高精度で地下水サンプルのpHの現場での測定が可能となる。</li> <li>・ 商業化にはハイドロゲルの試験片の大量生産と長期保存方法が、また、測定速度の向上にはハイドロゲル片の反応を高速化する必要がある。</li> <li>・ 本研究は、全米研究評議会(NRC)とNISTが支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nist.gov/news-events/news/2024/04/nist-researchers-use-cellphone-compass-measure-tiny-concentrations">https://www.nist.gov/news-events/news/2024/04/nist-researchers-use-cellphone-compass-measure-tiny-concentrations</a></p>
	関連情報	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Quantitative, high-sensitivity measurement of liquid analytes using a smartphone compass</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-024-47073-2">https://www.nature.com/articles/s41467-024-47073-2</a></p>

158-4	スウェーデン王国・リンショーピング大学	<p style="text-align: right;">2024/4/10</p> <p><b>次世代デジタルディスプレイのブレイクスルー</b> (Breakthrough for next-generation digital displays)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ リンショーピング大学が、光や指紋、脈拍等に反応する光反応性ペロブスカイト LED ピクセルを利用したデジタルディスプレイを開発。</li> <li>・ デジタルディスプレイは、ほぼすべてのパーソナルエレクトロニクスの要となっているが、最新の LCD や OLED スクリーンの機能は情報の表示に限られている。接触、指紋や照明の変化を検出する多機能ディスプレイでは、ディスプレイ上部や周囲に多種類のセンサーを配置する必要がある。</li> <li>・ 新デジタルディスプレイは、光吸収・放出機能に優れたペロブスカイト LED ピクセルを使用して LED 自体にセンサー機能を持たせた全く新しいタイプのもの。超薄型で画面占有率の大きな次世代型ディスプレイの開発に貢献する。</li> <li>・ ユーザーによる接触、指紋や脈拍に反応するだけでなく、ペロブスカイトの太陽電池機能により、スクリーンを通じた充電も可能。例えば、スマートウォッチスクリーンのオフ時に光を捉えて充電し、充電の間隔を大幅に軽減することができる。</li> <li>・ スクリーンでの全色の表示には、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色のLEDが必要。これらが様々な強さで発光することで、何千種類もの色を創出している。新デジタルディスプレイはこれらの3色すべてにペロブスカイトLEDを使用し、可視光領域内の全色を表示できるスクリーンの可能性を開く。</li> <li>・ 現在では数時間に限られているペロブスカイトLEDの寿命の延長等の多くの課題があり、商業化には10年ほどかかると考える。</li> <li>・ 本研究は、リンショーピング大学のAdvanced Functional Materials(AFM)へのスウェーデン政府による戦略的投資が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://liu.se/en/news-item/genombrott-for-nasta-generations-digitala-skarmar">https://liu.se/en/news-item/genombrott-for-nasta-generations-digitala-skarmar</a></p>
	関連情報	<p>Nature Electronics 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>A multifunctional display based on photo-responsive perovskite light-emitting diodes</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41928-024-01151-x">https://www.nature.com/articles/s41928-024-01151-x</a></p>
158-5	アメリカ合衆国・フロリダ大学(UF)	<p style="text-align: right;">2024/4/10</p> <p><b>より安価で環境に優しい新 3D プリント技術</b> (New 3D-printing method makes printing objects more affordable and eco-friendly)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UF が、蒸気誘起相分離 3D プリンティング(VIPS-3D)と呼ばれる、3D プリンティング技術を開発。</li> <li>・ 現行の 3D プリント技術に比べより経済的でシンプルな技術で、金属等を含む単一・複数材料によるオブジェクトのカスタム作製を可能にする。</li> <li>・ インフラ投資が少なく済むことに加え、持続可能な材料の使用と省エネ性により、従来の印刷技術に比して環境に優しい選択肢となる。</li> <li>・ ポリマーベースの液体に金属やセラミックスの粒子を加えたインクを使って 3D プリンティング作製すると、非溶剤蒸気が印刷領域に放出され、この蒸気によってインクの液体部分が固体化する。これにより、空間的に調整可能で、様々な位置で種類の異なる材料を使用した、多孔性の度合の異なった構造のオブジェクトが作製できる。</li> <li>・ 3D プリントの条件や犠牲材料の使用量の調整によってできる細孔は、多孔性の医療用インプラントや軽量の航空宇宙製品等の製造に役立つ可能性があり、例えば、骨組織のエンジニアリングのような様々な多孔性のレベルを要する金属製品の作製に有望となる。同 VIPS-3D プリント技術は、2 件の特許を取得済み。</li> <li>・ 本研究には、米国立科学財団(NSF)と米国エネルギー省(DOE)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.ufl.edu/2024/04/new-3d-printing-method/">https://news.ufl.edu/2024/04/new-3d-printing-method/</a></p>
	関連情報	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Vapor-induced phase-separation-enabled versatile direct ink writing</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-024-47452-9">https://www.nature.com/articles/s41467-024-47452-9</a></p>

【電子・情報通信分野】		
158-6	デンマーク・デンマーク工科大学 (DTU)	<p style="text-align: right;">2024/4/3</p> <p><b>100 キロメートルの量子暗号通信に成功</b> (100 kilometres of quantum-encrypted transfer)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DTU が、100km の光ファイバーケーブルでの連続量量子鍵配送(CV-QKD)に成功。</li> <li>現行のアルゴリズムベースの暗号化技術は盗聴や監視からデータ送信を保護しているが、将来量子コンピューターによる暗号化アルゴリズムの解読が可能になると、インターネットのデータの安全性が維持できなくなる。そのため、量子力学の原理に基づいた新しい暗号化技術の開発が急がれているが、量子力学における課題の一つである長距離での一貫性の確保が不可欠となる。</li> <li>本研究では、電磁波から発生して量子状態の送信を歪ませたり壊したりする余剰ノイズの機械学習による制御や、ノイズ、干渉やハードウェアの不備が起こすエラーの訂正等の、長距離での QKD 交換を制限する要因について対処した。</li> <li>量子鍵配送(QKD)は、量子力学的粒子の光子で構成される光を使用することでデータの送信者と受信者間での暗号鍵の安全な共有を可能にする技術で、1984 年にコンセプトが開発され、1992 年に初めて実証された。</li> <li>量子状態にある光子の不確定性(光子の個数の測定が不可能であること)や、光子の重ね合わせ(光子が同時に複数の状態にあること)により、ハッカーによる情報のコピーの作成をほぼ不可能にする。</li> <li>CV-QKD では、光子の量子状態のスムーズな特性の測定を重視する。この技術は、個別の色に乗せた情報送信ではなく、連続的な色の変化(グラデーション)に乗せた情報の送信に例えられる。</li> <li>今後は、同技術によるデンマークの省庁間の通信を保護する安全な通信ネットワークの確立を予定。また、例えばコペンハーゲンとオーデンセ間で秘密鍵を生成し、両都市に支店を持つ企業による量子セキュア通信の確立を目指す。</li> <li>本研究は、イノベーションファンド・デンマーク(IFD)、デンマーク国立研究財団(DNRF)、欧州連合(EU) Horizon Europe 研究・イノベーションプログラム、カールスバーグ財団およびチェコ科学財団が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.dtu.dk/english/newsarchive/2024/04/100-kilometres-of-quantum-encrypted-transfer">https://www.dtu.dk/english/newsarchive/2024/04/100-kilometres-of-quantum-encrypted-transfer</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Science Advances 掲載論文(フルテキスト)</a></p> <p>Long-distance continuous-variable quantum key distribution over 100-km fiber with local local oscillator</p> <p>URL: <a href="https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adi9474">https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adi9474</a></p>

【ロボット・AI 技術分野】		
158-7	アメリカ合衆国・カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)	<p style="text-align: right;">2024/3/14</p> <p><b>声帯が無くても発話を可能にする AI 支援型新ウェアラブルデバイス</b> (Speaking without vocal cords, thanks to a new AI-assisted wearable device)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UCLA が、人間の喉頭部の筋肉の動きを検出し、その信号を機械学習(ML)技術により約 95%の精度で可聴発話に変換する、薄くフレキシブルなパッチ型ウェアラブルデバイスを開発。</li> <li>・ バイオエレクトリックシステムによるソフトなデバイスで、喉頭部に張り付けることで損なわれた声帯機能の回復を支援する。過去には、アメリカ手話(ASL)を英語の発話にリアルタイムに翻訳するウェアラブルグローブも開発している。</li> <li>・ デバイスのサイズは約 1.2 平方インチ(3cm)四方、重さは約 7g で薄さは僅か 0.06 インチ(1.5mm)。生体適合性の両面テープを用いて声帯付近の喉頭部に容易に張り付けられ、必要に応じてテープを付け直して再利用できる。</li> <li>・ 新デバイスは自己給電型センサーとアクチュエーターより構成。センサーは筋肉の動きで発生する信号を検出し、それを高忠実度で分析可能な電気信号に変換。その電気信号は ML アルゴリズムを通じて発話信号に翻訳され、アクチュエーターが発話信号を任意の音声表現に変換する。</li> <li>・ それら 2 つのコンポーネントには、弾性的な性質を提供する生体適合性シリコン化合物のポリジメチルシロキサン(PDMS)層と、銅の誘電コイルによる磁気誘導層の 2 種類の層がそれぞれ含まれている。</li> <li>・ 2021 年に開発した、機械的な力(本件では喉頭部の筋肉の動き)による磁場の変化を検出する、磁気弾性によるセンシング機構を活用。磁気誘電層に埋め込まれた誘電コイルが、検出されやすい高忠実度の電気信号を生成する。</li> <li>・ 研究結果によると、あらゆる年齢層や人口統計学的グループに蔓延する音声障害は、30%近くの人が生涯に少なくとも一度は経験する。外科的介入や音声療法等の治療方法では音声の回復に 3 カ月～1 年がかかり、侵襲的技術においては術後に長期間の発声安静を必要とするものもある。</li> <li>・ 健康な成人 8 人の喉頭部筋肉の動きのデータを収集し、生成された信号と特定の言葉を ML アルゴリズムで関連付けてから、アクチュエーターを通じて関連する音声出力信号を選択した。参加者らに 5 種類の文章を大声と無声で発話させ、94.68%のシステム精度を実証した。</li> <li>・ ML によるデバイスの語彙の拡充と、音声障害者による試験の実施を予定。</li> <li>・ 本研究には、米国立衛生研究所(NIH)、米国海軍研究室(ONR)、米国心臓協会(AHA)、Brain &amp; Behavior Research Foundation、UCLA Clinical and Translational Science Institute、UCLA Samueli School of Engineering が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://newsroom.ucla.edu/releases/speaking-without-vocal-cords-ucla-engineering-wearable-tech">https://newsroom.ucla.edu/releases/speaking-without-vocal-cords-ucla-engineering-wearable-tech</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</a></p> <p>Speaking without vocal folds using a machine-learning-assisted wearable sensing-actuation system</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-024-45915-7">https://www.nature.com/articles/s41467-024-45915-7</a></p>



【バイオテクノロジー分野】		
158-8	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)	<p style="text-align: right;">2024/3/18</p> <p><b>農業廃棄物由来の持続可能なプラスチック</b> (Sustainable plastics from agricultural waste)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EPFL、西スイス HES-SO 応用科学芸術大学やマンチェスター大学等が、触媒を使用せずに農業廃棄物から高性能プラスチックを直接製造する技術を開発。</li> <li>一般的な化石燃料ベースのプラスチックに硬度、強度、耐熱性等の性能特性を付与する芳香族基の代わりに、自然界に広く存在し、完全に無毒性の糖構造を使用して同様の堅牢さと性能特性を実現する。</li> <li>樹木やトウモロコシの穂軸等のバイオマスから得られる炭水化物のジメチルグリオキシレートキシリトール(DMGX)を、97%の原子効率で高品質のポリアミドに変換。このバイオベースのポリアミドは、化石燃料由来のプラスチックに匹敵する特性を示し、様々なアプリケーションでの代替物質として期待できる。</li> <li>また、複数の機械的リサイクルを経ても優れた回復力を示し、その完全性と性能を維持。これは、持続可能な材料のライフサイクル管理の重要な要素である。</li> <li>同ポリアミドの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。技術経済分析および LCA によると、同材料はナイロン 66 等のナイロン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。</li> <li>本研究には、スイス国立科学財団(SNSF)、National Center of Competence (NCCR) Catalysis、EPFL、Marie Skłodowska-Curie グラント、Industry Strategy Challenge Fund (ISCF) Smart Sustainable Plastic Packaging ファンドおよび Sustainable Materials Innovation Hub が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://actu.epfl.ch/news/sustainable-plastics-from-agricultural-waste/">https://actu.epfl.ch/news/sustainable-plastics-from-agricultural-waste/</a></p>
	関連情報	<p><b>Nature Sustainability 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>Performance polyamides built on a sustainable carbohydrate core</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41893-024-01298-7">https://www.nature.com/articles/s41893-024-01298-7</a></p>
158-9	アメリカ合衆国・ローレンスリバモア国立研究所 (LLNL)	<p style="text-align: right;">2024/3/19</p> <p><b>再生可能エネルギーの余剰分を天然ガスに変換する新技術</b> (New technique converts excess renewable energy to natural gas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>LLNL、ロサンゼルスを拠点とする SoCalGas およびドイツ・ミュンヘンを拠点とする Electrochaes が、風力や太陽光発電の余剰電力を再生可能な天然ガスとして化学的に貯蔵する、エレクトロバイオリアクターを開発。</li> <li>再生可能電力の供給が需要を上回ると、電力会社は送電網の過負荷を避けるために再生可能電力の生産を意図的に縮減させる。2020年にはカリフォルニア州で150万メガワット時を上回る再生可能電力が縮減されたが、これは10万世帯以上の年間電力に相当する。</li> <li>新エレクトロバイオリアクターでは、余剰の再生可能電力を利用して水を水素と酸素に変換し、微生物がその水素を利用してCO<sub>2</sub>をメタン(天然ガスの主要成分)に変換する。このメタンは、天然ガスパイプラインを移動し、無期限に貯蔵することができるため、必要に応じたエネルギーの回収が可能となる。</li> <li>本技術は、天然ガスの再生可能源を提供することで、天然ガスグリッドインフラの脱炭素化を助けるもの。バイオガスからパイプラインに適した品質の再生可能な天然ガスを製造することでバイオガスの価値を高め、大気中への放出を回避して温暖化ガス排出を削減し、地域の空気品質を向上させる。</li> <li>本技術は、LLNLのフロー電気化学デバイスのエンジニアリングと、電解槽コンポーネントの積層造形の専門知識を基礎としている。特に、デバイスのエネルギー効率向上のための表面積を増やす導電性の構成部品(電極)の3Dプリント製造と、液体の混合に関するLLNLの専門知識を活用している。</li> <li>本技術は、水素を製造する電解槽と水素を転換するバイオリアクターを分離した最先端技術の一步先を行くもの。電解槽とバイオリアクターを単一デバイスに統合することで、バイオガスと再生可能電力からパイプラインに適した品質の再生可能天然ガスを製造する、コンパクトなデバイスの高いエネルギー効率と性能の達成が可能。</li> <li>本研究には、米国エネルギー省(DOE) エネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE)のDOE Industrial Efficiency and Decarbonization OfficeのTechnology Commercialization Fundが百万ドルの資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.llnl.gov/article/51021/new-technique-converts-excess-renewable-energy-natural-gas">https://www.llnl.gov/article/51021/new-technique-converts-excess-renewable-energy-natural-gas</a></p>
	関連情報	<p><b>Industrial Efficiency &amp; Decarbonization Office(IEDO)ウェブサイト</b></p> <p>URL: <a href="https://www.energy.gov/eere/iedo/industrial-efficiency-decarbonization-office">https://www.energy.gov/eere/iedo/industrial-efficiency-decarbonization-office</a></p>

158-10	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>生分解性のマイクロプラスチック</b> (Say Hello to Biodegradable Microplastics)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UCSD と材料科学企業の Algenesis (テキサス州拠点)が、マイクロ粒子レベルでも 7 カ月以内に生分解する植物ベースのバイオポリマーを開発。</li> <li>完全な生分解性を目指し、約 6 年前に藻類ベースのポリマーを開発。この材料がコンポストで完全分解することを指し示すデータは多くあるが、今回マイクロプラスチックのレベルでの測定を初めて実施し、使用中にマイクロプラスチックを生成しないバイオポリマーであることを実証した。</li> <li>分解に 100~1,000 年を要するマイクロプラスチックは、日常的なプラスチック製品から排出される、破壊のほぼ不可能な微細片。海洋や土壌ですでに確認されており、人間の動脈や肺、さらには胎盤等の思いもよらない場所でも発見されている。</li> <li>新開発のバイオポリマーを微細なマイクロ粒子に粉碎し、呼吸計、水上浮揚とガスクロマトグラフィー質量分析法(GCMS)による化学解析の測定ツール 3 種類を使用して、コンポストでの微生物によるプラスチックの分解状態を観察した。</li> <li>まず、微生物によるコンポストの分解時に放出される CO2 を呼吸計で測定。その結果をセルロース(業界標準で 100%生分解性)の分解と比較すると、ほぼ 100%整合した。</li> <li>次の水上浮揚試験では、化石燃料ベースのポリマーが 90~200 日の間隔で水面からほぼ 100%すくい取ることができた一方、バイオポリマーでは 90 日後に回収できたのは 32%のみで、2/3 が生分解されたことを提示。200 日後には僅か 3%が回収され、97%が消滅したことがわかった。</li> <li>最後の GCMS による測定では、プラスチックの構成要素のモノマーを検出し、バイオポリマーの分解を確認。さらに、走査電子顕微鏡(SEM)により、堆肥化の際に微生物が生分解性マイクロプラスチックにコロニーを形成していることがわかった。</li> <li>環境に優しいプラスチックの開発に加え、従来のプラスチック用に構築された既存の製造機器でのバイオプラスチックの利用が現行の課題。Algenesis は、UCSD が開発したバイオポリマーを活用する Trelleborg (コーティング加工布地)や RhinoShield(スマートフォンケース製造)との協力でこの課題に対処している。</li> <li>本研究には、米国エネルギー省(DOE)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://today.ucsd.edu/story/biodegradable-microplastics">https://today.ucsd.edu/story/biodegradable-microplastics</a></p>
	関連情報	<p>Scientific Reports 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Rapid biodegradation of microplastics generated from bio-based thermoplastic polyurethane</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41598-024-56492-6">https://www.nature.com/articles/s41598-024-56492-6</a></p>



158-11	アメリカ合衆国・マサチューセッツ大学アマースト校	<p><b>海洋環境のための抗バイオフィルムガラス</b> (UMass Amherst-led Team Creates Biofilm-resistant Glass for Marine Environments)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ マサチューセッツ大学アマースト校が、水中の物体の表面に成長するバイオフィルムを 98%低減させる、UVC(短波長紫外線)を発光する抗バイオフィルムガラスを開発。</li> <li>・ バイオフィルムの成長により、船舶の動水抵抗とそれに伴う燃料の使用量、さらに船舶や海洋機器の腐食損傷が増加する。また、カメラやセンシング機器の窓を曇らせたり、外来種を輸送したりする可能性もある。米国海軍では、艦艇のバイオフィルム対策費用を年間 1 億 8 千～2 億 6 千万ドルと概算。</li> <li>・ 現行のバイオフィルム対処法には、微生物を死滅させる殺菌コーティングのような化学物質や、バイオフィルムの付着を予防するノンスティックコーティング等があるが、エコシステムへの悪影響の懸念や効力の短さが問題。</li> <li>・ 本研究で開発した抗バイオフィルムガラスは、紫外線の中でも最も殺菌効果の高い UVC 光を使用。同大学では、カテーテル等の医療用機器やコーヒーマーカー等の家電、パイプ等の分配システムのような微細なチャンネルに UVC 光を放出する光ファイバーをすでに開発・実証している。</li> <li>・ 水中では UV 光源から離れるにつれて光が弱まるため、面積の大きな表面への光の均一な分配が難しい。また、光の波の進行には水の透明度も影響する。UV 光の不均一な分配が微生物によるバイオフィルム形成の足場を作り、他の部位へと拡散する。</li> <li>・ 本研究では、ガラスに UVC 光を吸収しないシリカナノ粒子のコーティングをすることで、これらの問題に対処。UVC 光がガラス内に進入すると、光の波がシリカナノ粒子での反射を繰り返し、ガラスの内側から外側の表面へと光を均一に放出する。</li> <li>・ 新 UVC 発光ガラスをフロリダ州のポート・カナベラルで 20 日間試験した結果、未処理のガラスに比して、目視可能なバイオフィルムの成長を 98%低減したことを確認した。</li> <li>・ 船舶の窓、浮き球や係留ブイ等の透明な表面の殺菌、海洋、農業や水処理用のカメラレンズやセンサーでの利用が期待できる。今後は長期間のアプリケーション試験、環境への影響評価と大面積化を含む技術の最適化を実施する予定。同新技術は暫定特許を取得済み。</li> <li>・ 本研究には、米国海軍研究室(ONR)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.umass.edu/news/article/umass-amherst-led-team-creates-biofilm-resistant-glass-marine-environments">https://www.umass.edu/news/article/umass-amherst-led-team-creates-biofilm-resistant-glass-marine-environments</a></p>
	関連情報	<p><b>Biofilm 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>UV emitting glass: A promising strategy for biofilm inhibition on transparent surfaces</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259020752400011X?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259020752400011X?via%3Dihub</a></p>

158-12	英国・インペリアル・カレッジ・ロンドン (ICL)	<p><b>バクテリア由来で自己着色するプラスチックフリーのヴィーガンレザー</b> (Plastic-free vegan leather that dyes itself grown from bacteria)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ICL とロンドンを拠点とするバイオデザイン・マテリアル企業の Modern Synthesis が、微生物による新しいレザー(革)材料の成長と自己染色の技術を開発。</li> <li>・ 持続可能なテキスタイルや色素の作製で微生物の利用が進む中、今回テキスタイルとその色素を同時に生産する微生物の遺伝子操作に初めて成功。合成化学染色はファッション業界で最も環境に有害なプロセスの1つで、特にレザーの着色に使われる黒色染料の有害性は極めて高い。</li> <li>・ 新技術では、レザーを得るための牧畜に要する水や時間が不要で、CO2 排出量を大幅に抑えるバクテリアセルロース(BC)を利用。現在、食品、化粧品やテキスタイルですでに使用されている強くフレキシブルな材料のセルロースを生産する微生物の遺伝子进行操作し、黒色の色素のユーメラニンを生成させる。</li> <li>・ BC のシートを靴型(靴底なし)で 14 日間成長させた後、30°Cの温度下で 2 日間優しく振動を加えることで微生物による黒色の色素の生産を活性化させ、材料の内側からの着色を促した。また、BC のシート 2 枚を個別に生産させ、裁断・縫製して黒色の財布も作製した。</li> <li>・ さらに、別の微生物の遺伝子を使用した、ブルーライトへの反応による色素の生産も実証。ブルーライトでロゴやパターンをシートに投影すると、微生物は色の付いたタンパク質を生産。成長中の材料へのロゴやパターンの転写に成功した。</li> <li>・ これらの試作品は、同新技術が実用的な製品作製の規模にも適用可能であることを示している。今後は審美面や形状、パターン、テキスタイル、色について検討する。</li> <li>・ 本研究ではまた、科学者とデザイナーの協働の効果も提示。微生物による新しいテキスタイルの使用者として、デザイナーは新材料への挑戦と形状や機能の向上のためのフィードバックの提供に加え、持続可能なファッションへの移行において重要な役割を担う。</li> <li>・ ICL と協力者らは、先般、イギリス研究技術革新機構 (UKRI)のバイオテクノロジー・生物科学研究会議 (BBSRC)より 2 百万ポンドの資金を獲得している。</li> <li>・ 本研究には、UKRI の英国・工学・物理科学研究評議会(EPSC)と BBSRC が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.imperial.ac.uk/news/252494/plasticfree-vegan-leather-that-dyes-itself/">https://www.imperial.ac.uk/news/252494/plasticfree-vegan-leather-that-dyes-itself/</a></p>
	関連情報	<p>Nature Biotechnolgy 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Self-pigmenting textiles grown from cellulose-producing bacteria with engineered tyrosinase expression</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41587-024-02194-3">https://www.nature.com/articles/s41587-024-02194-3</a></p>

158-13	スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETH)(チューリッヒ工科大学)	<p><b>バイオケミストリーで美術品とパスワードを保護</b> (Protecting art and passwords with biochemistry)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ETH が、DAN を利用したパスワード認証技術を開発。</li> <li>パスワードの認証では、入力値から出力値を計算する暗号化一方向関数を使用。これがパスワード自体を送信することなくその有効性の確認を可能にし、出力値を使用して入力値(パスワード)を推測することが不可能となっている。しかし、今後 10 年以内にも実現が予想される極めて強力な量子コンピューターでは、このような逆計算が容易に実行可能となる。</li> <li>新技術は、従来の算術演算によるデータ処理に代わり、DNA の化学的な構成要素のヌクレオチド配列としてデータを保持する、真のランダム性に基づくシステム。入力値と出力値が物理的にリンクされ、入力値から出力値への流れのみが可能となる。デジタルではなく物理的なシステムであるため、量子コンピューターで実行されるアルゴリズムであっても解読が不可能となる。</li> <li>新技術の 1 億個もの DNA 分子のプールの各 DNA 分子には、ランダムなヌクレオチドの配列を保持する、2 つのセグメント(入力値と出力値)が含まれる。これらの各 DNA 分子の数百個のコピーがプール内に存在し、プール自体も複数に分割されている。各プールには同一のランダムな DNA 分子が含まれ、各プールは完全に同一のもの。これらのプールは様々な場所への配置や、物体への組み込みが可能。</li> <li>この DNA プールを所有することで、セキュリティシステムの鍵(入力値)を保持。この鍵はヌクレオチドの短い配列で、ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)で調査できる。PCR では、この鍵がそれに整合する入力値を持つ分子を 1 億個の DNA 分子のプールから探し出し、その分子に含まれる出力値を増幅する。その後、DNA シーケンシングを利用することで出力値を読み取ることができる。</li> <li>この原理は複雑に見えるが、ランダム性を取り入れた DNA 分子の作製は安価で容易。1 スイスフランを下回る価格で分割可能な DNA プールを作製できる。DNA シーケンシングには時間とコストがかかるが、多くのバイオ研究室ですでに必要な機器を備えている。</li> <li>新技術の特許を出願し、市場化に向けて最適化を進めているが、特別な研究室インフラを要するため、現時点では機密性の高い商品や、立ち入りが制限された建物へのアクセスでの使用に限られる。DNA シーケンシングがより安価になるまでは、一般的なパスワード認証の選択肢にはならない。</li> <li>DNA プールのマーキングによる美術作品の偽造防止や、NFT 等の暗号資産と実物とのリンク、さらに、工業製品や原材料の供給網での偽造品やプルーフトラッキングの支援も考えられる。</li> <li>本研究には、欧州連合(EU)の Horizon 2020 プログラム FET-Open: DNA-FAIRYLIGHTS と ETH Zurich が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2024/04/protecting-art-and-passwords-with-biochemistry.html">https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2024/04/protecting-art-and-passwords-with-biochemistry.html</a></p>
	関連情報	<p><b>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>Chemical unclonable functions based on operable random DNA pools</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-024-47187-7">https://www.nature.com/articles/s41467-024-47187-7</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できます。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。