



## 海外技術情報(2023年9月26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】			
151-1	アメリカ合衆国 ・ワシントン 州立大学 (WSU)	<b>2種類の金属で構造物を作製する新しい3Dプリンティング技術</b> (New 3D-printing method builds structures with two metals) <ul style="list-style-type: none"><li>・ WSU が、2機の溶接機を使用して2種類の金属材料を高強度の環状構造に3Dプリントする技術を開発。</li><li>・ 直線状やサンドイッチ状ではなく、環状構造に3Dプリントした2種類の金属材料が、それらの冷却時に起こる圧力で確実に固定され、1種類の金属を使用する場合に比べて強度が33%~42%向上する。</li><li>・ 近い将来には、製造業者やリペアショップでの高強度カスタム金属部品の3Dプリント作製を可能にし、開発がさらに進めば高性能医療用インプラントや航空宇宙部品等の製造での利用も期待できる。</li><li>・ 溶接を含むあらゆる製造において、極硬い材料と極柔らかな材料をほぼ同時に組み合わせる設計概念の拡張やアプリケーションの開拓を促進する。</li><li>・ 多様な材料が環状の構造で相互に作用し、強度を高める樹木や骨の構造的な複雑性に着想した。CNC工作機械に比較的安価で一般的な溶接機を統合したハイブリッド機器の精密なコンピュータープログラミングと2個の溶接ヘッドによる3Dプリンティングを通じ、金属を使用して自然の構造を模倣する。</li><li>・ 実証では、2個の溶接ヘッドが交互に2種類の金属を同心円層に3Dプリントし、橋梁や鉄道に使用されるような安価で「マイルド」な鉄鋼によるケーシングで耐腐食性のステンレス鋼のコアを囲んだ構造物を作製。金属は冷却時にそれぞれに異なる速度で収縮するため、内部圧力が発生して固定される。</li><li>・ 溶接機を使用して複数の金属材料を使用する現行の3Dプリント技術では、プリントを停止して金属ワイヤを交換する必要がある。新技術ではプリントを停止することなく、2種類以上の熱い金属材料を同一の層で使用できる。</li><li>・ 将来的には、外側に耐久性のあるチタン、内側に治癒機能を備えた磁性鋼等の材料を使用した人工関節部品を製造する医療用プロセスや、冷却機能を備えた内部材料を高温度を耐久する材料で囲み、一定の温度を維持する宇宙用の構造物の3Dプリント作製も視野に入れる。</li><li>・ 本技術について仮特許を出願済み。本研究は、米国立科学財団(NSF)が支援した。</li></ul> <p>URL: <a href="https://news.wsu.edu/press-release/2023/06/22/new-3dprinting-method-builds-structures-with-two-metals/">https://news.wsu.edu/press-release/2023/06/22/new-3dprinting-method-builds-structures-with-two-metals/</a></p>	2023/6/22
	関連情報	<b>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</b> Radial bimetallic structures via wire arc directed energy deposition-based additive manufacturing URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-023-39230-w">https://www.nature.com/articles/s41467-023-39230-w</a>	

151-2	英国・ロンドン大学・クイーンメアリー (QMUL)	<p style="text-align: right;">2023/6/28</p> <p><b>超高精度で生命兆候を追跡する環境に優しい材料製の「エレクトリックスキン」</b>  ('Electronic skin' from bio-friendly materials can track human vital signs with ultrahigh precision )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ QMUL とサセックス大学が、高度に調整可能で持続可能な表皮エレクトロニクス(EES)を作る、グラフェンと海藻を組み合わせたナノコンポジットマイクロカプセルを開発。</li> <li>・ ナノコンポジットベースのセンサー研究の多くでは非持続可能な材料が使用され、プラスチック廃棄物の一因となっている。分子ガストロノミーに着想した新技術では、環境に優しい生分解性材料を使用しながら非持続可能材料によるデバイスの性能を上回る可能性が期待できる。</li> <li>・ 外食産業で一般的に使用されている海藻と塩を使用し、液体のグラフェンインクコアを囲んだ固体の海藻/グラフェンゲル層から成るグラフェンカプセルを作製。この技術は、ミシュラン星付きレストランで提供される、液体ジャムのコアを固体の海藻/ラズベリージャム層で囲んだカプセルに類似する。</li> <li>・ グラフェンカプセルは圧力に高感度で、絞り・圧縮により電氣的性質が劇的に変化するため、高効率の歪みセンサーとしての利用が可能となる。</li> <li>・ これらのナノカプセルのネットワークを形成することで、筋肉、呼吸、脈拍、血圧の測定値を超高精度でリアルタイム測定・記録するスマートなウェアラブルが可能となり、生体力学的・生命兆候を超高精度・リアルタイムで測定するスマートなウェアラブル EES デバイス開発に役立てられる。</li> <li>・ 今回の研究成果は、類似した材料の歪み感知特性を理解・操作するための設計図として他の研究にも活用でき、ナノベースのウェアラブル技術の概念を新たな局面に押し上げるもの。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.qmul.ac.uk/media/news/2023/se/electronic-skin-from-bio-friendly-materials-can-track-human-vital-signs-with-ultrahigh-precision-.html">https://www.qmul.ac.uk/media/news/2023/se/electronic-skin-from-bio-friendly-materials-can-track-human-vital-signs-with-ultrahigh-precision-.html</a></p>
	関連情報	<p>Advanced Functional Materials 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Smart Skins Based on Assembled Piezoresistive Networks of Sustainable Graphene Microcapsules for High Precision Health Diagnostics</p> <p>URL: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.202303837">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.202303837</a></p>

【電子・情報通信分野】		
151-3	アメリカ合衆国・ロチェスター大学	<p style="text-align: right;">2023/6/21</p> <p><b>フォトニック技術を進展させる新しいマイクロコムデバイス</b> (New microcomb device advances photonic technology)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ロチェスター大学、ロチェスター光研究所およびカリフォルニア工科大学(Caltech)が、高速周波数調整が可能なソリトンマイクロコム技術を開発。</li> <li>・ マイクロ波信号を生成する新ツールとして、無線通信、画像処理、原子時計等の進展に貢献する可能性がある。</li> <li>・ 周波数コムは、一定の間隔で櫛状に並ぶ多数のレーザー線を生成するフォトニックデバイス。高周波の安定したマイクロ波信号の生成に使用できるため、マイクロチップでの使用に向けて小型化が進められているが、マイクロコムを効果的にする高速の調整能力が制限されている。</li> <li>・ 本研究では、高度に調整可能なマイクロ波源を生成するマイクロコムデバイスを初めて実証。チップスケールでの周波数コムデバイスの開発は、非線形集積フォトニクスの研究で最も注目されている分野の1つ。</li> <li>・ このマイクロコムデバイスは、ニオブ酸リチウム共振器。既存のマイクロコムよりも数桁速い周波数変調の操作が可能。</li> <li>・ コヒーレントなマイクロ波の電気光学処理の新しいアプローチを提供し、周波数測定、周波数合成、RADAR/LiDAR、センシングや通信等様々なアプリケーションに不可欠なソリトンコムラインの高速制御の大きな可能性を拓く。</li> <li>・ 本研究は、米国防務威削減局(DTRA)、米国防高等研究計画局(DARPA)および米国立科学財団(NSF)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.hajim.rochester.edu/news/2023/high-speed-tunable-microcomb.html">https://www.hajim.rochester.edu/news/2023/high-speed-tunable-microcomb.html</a></p>
	関連情報	<p><b>Nature Communications掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>High-speed tunable microwave-rate soliton microcomb</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-023-39229-3">https://www.nature.com/articles/s41467-023-39229-3</a></p>
151-4	アメリカ合衆国・コロロンビア大学	<p style="text-align: right;">2023/6/29</p> <p><b>多種類の光の色で大量のデータを同時送信</b> (Transferring Data with Many Colors of Light Simultaneously)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コロンビア大学が、ノードを結ぶ光ファイバーケーブルで膨大な量のデータをエネルギー高効率で送信する技術を開発。</li> <li>・ 各色の波長の生成に複数のレーザーを使用する代わりに、波長分割多重通信(WDM)技術とカー周波数コムによる窒化ケイ素(Si3N4)の新しいチップで、単一レーザーのみを使って数百種類の光の波長を生成し、それらの波長で個別のデータの同時送信を実証した。</li> <li>・ 個々のノード間で送信可能なデータ量の課題が、大規模言語モデル等の AI プログラムを実行するデータセンターや高性能コンピューターのパフォーマンスや大規模化を制限している。</li> <li>・ また、1km 超離れたノード間での高速データ転送時に金属ワイヤが電気信号を熱として放散するため、光ファイバーケーブルを介してデータを送信しているが、ノード間での信号送信に伴う電気データと光データの交互変換プロセスで大量のエネルギーが無駄になっている。</li> <li>・ 微細化した光構成部品を搭載したミリメートルサイズの新チップが各色の光に個別の情報チャンネルをエンコードし、一本の光ファイバーで伝播させる。エネルギーを大量に使用せず、指数関数的により多くのデータ送信が可能となる。</li> <li>・ 隣接するチャンネルとの干渉を最小限に抑えながら、各チャンネルを個別にデータでエンコードする新しいフォトニック回路アーキテクチャで、各色の光が送る信号の混乱もなく、レシーバによる読み取りと電子データへの変換も妨げない。</li> <li>・ また、このコム生成チップは、コストの高いⅢ-V 属半導体ファウンドリではなく、マイクロエレクトロニクスチップを製造する標準的な CMOS ファウンドリで製造できるため、低コストで拡張も容易となる。</li> <li>・ コンパクトなことから、コンピューターの電子チップとの直接的なインターフェースが可能で、電気データ信号の伝播距離が数ミリのためエネルギー消費量を大幅に削減できる。</li> <li>・ 32 の波長チャンネルによる 512Gb/s(1 波長あたり 16Gb/s のデータ)を単一の光ファイバーで同時送信することに成功し、極めて高いレベルの速度と効率を実証した。標準的なカーコム設計で対処できる、100 を超える波長チャンネルへのアーキテクチャの拡張も可能。</li> <li>・ 次は、チップスケールの駆動・制御エレクトロニクスを統合した、システムのさらなる微細化を目指す。</li> </ul>

		URL: <a href="https://www.engineering.columbia.edu/news/transferring-data-with-many-colors-of-light-simultaneously">https://www.engineering.columbia.edu/news/transferring-data-with-many-colors-of-light-simultaneously</a>
	関連情報	Nature Photonics 掲載論文(フルテキスト) Massively scalable Kerr comb-driven silicon photonic link URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41566-023-01244-7">https://www.nature.com/articles/s41566-023-01244-7</a>
	関連情報	Matter 掲載論文(フルテキスト) Metallic gels for conductive 3D and 4D printing URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259023852300303X?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259023852300303X?via%3Dihub</a>
151-5	アメリカ合衆国・サンディア国立研究所 (SNL)	<p style="text-align: right;">2023/7/20</p> <p><b>人間やセンサーの視覚の限界を超えて脅威を察知する</b> (Detecting threats beyond the limits of human, sensor sight )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ SNL が、ピクセル 1 個のサイズの動くオブジェクトを特定・追跡・検出する、Multi-frame Moving Object Detection System(MMODS)(特許取得済み)を開発。</li> <li>・ マルチフレームオブジェクト検出処理にダイナミックターゲットモーション予測アルゴリズムを組み合わせた検出アプローチで、あらゆるリモートセンシングアプリケーションの性能を向上させる。</li> <li>・ 防犯監視システムでは、遠くにある脅威を検知してそれに対処する時間を確保できるが、センサーから離れた場所にあるオブジェクトは小さく見えるという単純な事実が大きな課題。センサーの検出感度は、検出対象のオブジェクトから離れるほど低下する。</li> <li>・ リモートセンシングシステムでオブジェクトを検出する能力は、単一のビデオフレームで見えるものに限られるが、MMODS は新しいマルチフレーム手法を通じ、視界不良の状況下でも小さなオブジェクトを検出する。</li> <li>・ センサーから画像を受信すると、MMODS は画像フィルターでそれらのデータをフレーム毎にリアルタイムに処理し、アルゴリズムがビデオフレーム中の動きを特定して一連のビデオフレームシーケンスに相関し統合できるターゲット信号に適合させる。</li> <li>・ 動いているターゲットの信号は経時的に相関し増大することから、このプロセスにより SN 比(全体の画像品質)が向上し、ランダムに動いて相関のない風等による背景の雑音はフィルターで取り除かれる。</li> <li>・ 信号とノイズの区別のない SN 比 1:1 の、ピクセル 1 個ほどの微小なターゲットオブジェクトを検出し、MMODS の有効性を実証。このようなオブジェクトは人間の眼やセンサーでは検出できない。</li> <li>・ ベースライン検出システムでの動くオブジェクトの検出確率は 30%。MMODS をシステムに追加すると、誤り検出率の増加なく検出確率 90%を達成。また、リモートカメラで収集したライブデータの動くオブジェクトの検出では、対象地域の知識がなくても街中を走行する自動車を検出できた。</li> <li>・ 現行のビデオカメラが約 1000 万画素であることを踏まえると、ピクセル 1 個の検出・追跡はコンピュータビジョン技術の大きな進歩である。MMODS により、検出感度の 200~500%の向上が実証されており、視界不良の状況下でも高速・低速で動くオブジェクトの検出に有効となる。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://newsreleases.sandia.gov/sensing_software/">https://newsreleases.sandia.gov/sensing_software/</a></p>
	関連情報	Sensor 掲載論文(フルテキスト) Remote Sensing Low Signal-to-Noise-Ratio Target Detection Enhancement URL: <a href="https://www.mdpi.com/1424-8220/23/6/3314">https://www.mdpi.com/1424-8220/23/6/3314</a>

【ロボット・AI 技術分野】		
151-6	英国・ロンドン大学・クイーンメアリー (QMUL)	<p style="text-align: right;">2023/7/11</p> <p><b>革新的な自己センシング電気人工筋肉</b> (Revolutionary Self-Sensing Electric Artificial Muscles)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ QMUL が 加わる力や変形を感知する優れた機能を有しながら、柔らかな状態と硬い状態の間をシームレスに移行するアクチュエーターを開発。</li> <li>・ フレキシブルな材料によるロボットの能力を自己センシング機能で高めることは、真にバイオニックなインテリジェンスに向けた進展を意味する。</li> <li>・ 自然な筋肉のような柔軟性と伸縮性を示し、複雑なソフトロボティックシステムへの導入と多様な形状への適応に最適となる。ストライプ構造で縦方向への 200%を超える伸縮能力に加え、非常に優れた耐久性を有する。</li> <li>・ 電圧を変えることで硬さを急速に変化させ、30 回を超えて硬度を連続的に調整する。このような電圧駆動は、他の人工筋肉に比べ応答速度において大きな利点を提供する。</li> <li>・ また、電気抵抗の変化により変形をモニタリングできるため、センサーの追加が不要となり、制御機能を簡易化しコストを低減させる。</li> <li>・ 新アクチュエーターは、ソフトな金属メッシュで作製したアノードと薄膜カソード(センサー部として機能)の間にアクチュエーション層を挟んだ構造で、簡易で高信頼性の製造プロセスで作製できる。</li> <li>・ 薄膜カソードは、超音波拡散技術を利用してカーボンナノチューブを液体シリコンと混合し、フィルムアプリケーションを用いた均一なコーティングを通じて作製する。液体材料の硬化後、自己センシング機能を備えた可変剛性人工筋肉が完成する。</li> <li>・ ソフトロボティクスから医療分野まで広範囲のアプリケーションが可能。人間の身体へのシームレスな統合により、日常的なタスク実行において個人の支援に役立てられる可能性もある。</li> <li>・ また、ウェアラブルロボティックデバイスに使用することで、患者の活動のモニタリングや、硬さの度合いの調整により抵抗力を付与し、リハビリでの筋肉機能回復の促進にも貢献できる。</li> <li>・ 実用での課題は残るが、新技術は未来のソフト/ウェアラブルロボット開発の青写真を提供し、ヒューマン・マシーン・インテグレーションに向けた重要な進展を示すもの。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.qmul.ac.uk/media/news/2023/se/revolutionary-self-sensing-electric-artificial-muscles--.html">https://www.qmul.ac.uk/media/news/2023/se/revolutionary-self-sensing-electric-artificial-muscles--.html</a></p>
	関連情報	<p><b>Advanced Intelligent Systems 掲載論文(フルテキスト)</b> An Electric Self-Sensing and Variable-Stiffness Artificial Muscle URL: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aisy.202300131">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aisy.202300131</a></p>

151-7	アメリカ合衆国 ・コロラド大 学ボルダ ー校(CU Boulder)	<p><b>デジタルワールドに触感をもたらす 3D ディスプレイ</b> (3D display could soon bring touch to the digital world)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CU Boulder とドイツ・マックスプランク・インテリジェントシステム研究所(MPI-IS)が、多機能のシェイプシフティングディスプレイを開発。</li> <li>・ トランプゲーム用のテーブルほどのサイズで、外部からの圧力を感知して様々なパターンを立体的にポップアップ表示する、ソフトロボットの「筋肉(アクチュエーター)」の 10×10 個のグリッドで構成される。</li> <li>・ ポップアップ表示によるテキストを流したり、液体の入ったビーカー乗せて振動させたりすることもできる。テキスト、オーディオやビデオの長距離送信が可能となっている現在のデジタル時代に触感をもたらすもの。</li> <li>・ 2018 年に開発した Hydraulically Amplified Self-Healing Electrostatic (HASEL)(油圧増幅自己治癒型静電)アクチュエーターを活用したディスプレイで、商業化はまだ先となるが、バーチャルゲーミング用のセンサーグローブや、リンゴとバナナを自動分別できるスマートなベルトコンベア等も構想する。</li> <li>・ テーブルサイズのグリッド状に並ぶ 100 個の正方形のセルそれぞれが HASEL アクチュエーターで、それらは小さなアコーディオンのような形状のプラスチックの小袋で作られている。電流を通すことで小袋中の液体の位置が変わり、アコーディオンが拡張して隆起する。</li> <li>・ アクチュエーターには柔軟な磁気センサーも含まれており、指で押した圧力を感知する。磁気ワンドを使ったディスプレイの操作を楽しむこともできる。同様なスマートタブレットが他で開発されているが、今回開発のディスプレイは柔軟、小型で、操作が迅速(1 秒あたり最高 50 回のアクチュエーション)。</li> <li>・ 現在、HASEL アクチュエーターの縮小によるディスプレイの精密化に取り組む。スマートフォンにニュース記事を表示して点字としてスクリーンをポップアップさせるようなことも可能になる。</li> <li>・ また、ディスプレイを裏返すことで、VR でのオブジェクトへの触感を再現する、触れた指を押し返すようなグローブの設計も可能に。HASEL アクチュエーターは、ほぼ無音で作動する。</li> <li>・ 2017 年、動物細胞使用を代替する医療デバイスやロボット手術ツールの開発を目的とした、「sTISSUE」と呼ばれるシリコンベース材料製の柔軟な人工臓器の開発時にテーブルトップのディスプレイを考案した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.colorado.edu/today/2023/07/31/3d-display-could-soon-bring-touch-digital-world">https://www.colorado.edu/today/2023/07/31/3d-display-could-soon-bring-touch-digital-world</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</a></p> <p>A multifunctional soft robotic shape display with high-speed actuation, sensing, and control</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-023-39842-2">https://www.nature.com/articles/s41467-023-39842-2</a></p>



【バイオテクノロジー分野】		
151-8	シンガポール国立大学 (NUS)	<p style="text-align: right;">2023/7/11</p> <p><b>超微小なデータ記憶媒体としての DNA の可能性を探求</b> (Capturing the immense potential of microscopic DNA for data storage)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NUS とその生命科学研究所(SynCTI)が、DNA とオプトジェネティック回路を活用した「生きたカメラ」、 「BacCam」を開発。生体構成要素を利用してデジタルカメラの機能を模倣する、コスト効果的で効率的な DNA データストレージのアプローチを提供する。</li> <li>・ 2018 年には 33ZB(ゼタバイト)であった世界のデータ量は、2025 年までに 175ZB に達すると予測されている。データをより多く貯蔵でき、資源集約型のデータセンターによる環境への影響に対処するデータストレージの代替手段が模索され、優れた貯蔵容量の安定した記憶媒体として DNA を利用するアイデアが注目されている。</li> <li>・ あらゆる生物の重要な生体材料の DNA は、多様な生命機能を担う一連のタンパク質をエンコードする遺伝情報を保持する。1g の DNA では、215,000TB(テラバイト)を超えるデータ量(DVD4500 万枚分に相当)を保持できる。</li> <li>・ DNA は現行の分子生物学ツールによる簡単な操作や、室温下での多様な形態での保存が可能で高い耐久性を有する。このような優れた利点があるが、現在は細胞外での DNA 鎖の合成に重点が置かれている。</li> <li>・ ただし、この合成プロセスは高コストで複雑な機器に依存しており、エラーも発生しやすいため、本研究では「データバンク」の役割を担う DNA を豊富に含む生きた細胞を活用することで、DNA 合成の必要性を回避した。</li> <li>・ デジタルカメラのデータの取り込み、記憶と引き出しを模倣する「BacCam」では、細胞内の DNA を現像前のカメラフィルムとして、カメラシャッターのメカニズムに相当するオプトジェネティック(細胞の活動を光で制御する技術)を利用し、その DNA「フィルム」に光のシグナルを刻印することで「画像」を取込む。</li> <li>・ 次に、バーコード技術(写真のラベリングに相当)を通じ、取込んだ画像に印を付けて分類し、記憶した画像を機械学習アルゴリズムで整理、分離、再構築する。</li> <li>・ DNA データストレージのアプリケーションを探求するだけでなく、既存のデータ取り込み技術をバイオの枠組へと改良した。過去の DNA データストレージに比べ、容易な再現とスケールアップが可能で、DNA データストレージ開発のブレイクスルーを達成するもの。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.nus.edu.sg/capturing-the-immense-potential-of-microscopic-dna-for-data-storage/">https://news.nus.edu.sg/capturing-the-immense-potential-of-microscopic-dna-for-data-storage/</a></p>
	関連情報	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>A biological camera that captures and stores images directly into DNA</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-023-38876-w">https://www.nature.com/articles/s41467-023-38876-w</a></p>

151-9	アメリカ合衆国 ・タフツ大学	<p><b>農業廃棄物を餌にする遺伝子組み換え酵母</b> (Bioengineered Yeast Feed on Agricultural Waste)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ タフツ大学が、葉、殻、茎や木片等の「廃棄物系バイオマス」を餌とする遺伝子組み換え酵母を開発。</li> <li>・ 近年、改良した酵母を利用して医薬品やバイオ燃料等の有用な製品を作製する「合成生物学」と呼ばれる、有害な化学物質不使用のスマートな技術が新興している。この技術が大規模展開する将来を見据えると、酵母に与える餌について人間の食料以外のものを検討する必要がある。</li> <li>・ 新酵母は、収穫後に捨てられることの多いトウモロコシの茎、殻や葉、小麦の茎等の、消化しにくい木質部分から抽出できるキシロース、アラビノースやセルビオース等の糖類を餌とする。これらの廃棄物系バイオマスの排出量は毎年約 13 億トンにも上るため、大規模な酵母生合成産業の展開に十分な量を超える糖類を提供できる。</li> <li>・ また、酵母で合成したバイオ燃料を燃やせば CO<sub>2</sub> を排出するが、この CO<sub>2</sub> は翌年穀物が再吸収し、酵母がそれらを餌にしてより多くのバイオ燃料を作るため、廃棄物系バイオマスを餌にすることでカーボンフットプリントを低減できる。</li> <li>・ 本研究では、酵母がガラクトースの分解の制御に使用する遺伝子群のレギュロン(ガラクトースレギュロン)を改良し、酵母による廃棄物系バイオマスの糖類の効率的な分解に成功。レギュロンには糖を感知するセンサー遺伝子が含まれ、酵素による糖の分解を誘因する。</li> <li>・ 過去の研究でのガラクトースレギュロンの改良により、バイオマスの糖のキシロースをセンサーが感知し、ガラクトースに代わってキシロースを酵素に分解させることに成功しているが、今回はバイオマスの全糖類の分解を目指した。</li> <li>・ このレギュロンのセンサータンパク質にキシロース、アラビノースとセルビオースを受容させるよう改良した新しいレギュロンでは、グルコースやガラクトースのネイティブな糖類に匹敵する速度でそれらの糖類を分解した。</li> <li>・ 酵母が棄物バイオマスの糖類を消費できるようになることで、インスリンや抗体等の薬剤を含む生合成製品の生産が向上する。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://now.tufts.edu/2023/07/18/bioengineered-yeast-feed-agricultural-waste">https://now.tufts.edu/2023/07/18/bioengineered-yeast-feed-agricultural-waste</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Metabolic Engineering 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</a> Towards universal synthetic heterotrophy using a metabolic coordinator URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S109671762300099X?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S109671762300099X?via%3Dihub</a></p>



【環境・省資源分野】		
151-10	オーストラリア連邦・ロイヤルメルボルン工科大学 (RMIT)	<p style="text-align: right;">2023/6/22</p> <p><b>下水汚泥から重金属を回収するイノベーションで「金脈を掘り当てる」</b> (Engineers “strike gold” with innovation that recovers heavy metals from biosolids)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ RMIT、South East Water およびインド・マニパル大学が、バイオソリッド(下水汚泥)から銅や亜鉛等の重金属をコスト効果的で環境に優しいプロセスで回収する技術を開発。</li> <li>・ 新技術は、汚泥から環境への重金属の浸出の回避と土壌改良に使用できる栄養素の捕獲を支援する。他の重金属回収技術よりも優れる点は、回収プロセスで発生する酸性の液体廃棄物を廃棄せずにリサイクルできること。</li> <li>・ さらに処理を重ねることで、バイオソリッドを再生可能エネルギー源や肥料を含む様々なアプリケーションに使用可能な高品質のバイオ炭に変換できる。</li> <li>・ バイオソリッドは有機物内に固定された数種類の金属を含むため、精製と金属回収が困難だが、環境への負荷を最小限に抑えた閉ループの湿式精錬を通じ、金属を一つずつ回収する 3 段階(抽出、精製、回収)のプロセスを開発した。</li> <li>・ 世界の水産業は、熱分解のような熱変換技術を通じたパーフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物(PFAS)等の汚染物質の処理を検討しているが、熱分解による有機物の還元ではバイオ炭に重金属が高濃度で残留する。新技術はこの課題の解決を助けるもの。</li> <li>・ South East Water、Intelligent Water Networks(IWN)および Greater Western Water が Melton Recycle Water Plant にて試行中の、バイオソリッドから病原菌や汚染物質を除去する熱分解技術(2021 年開発)を補完する。</li> <li>・ オーストラリアの農地へのバイオソリッドの利用は、肥料としてのその安全な使用のための、重金属濃度の限度を定めたガイドラインと規制に従うもの。新技術は、雨水貯水池の汚泥や尾鉱等の廃棄物処理にも利用が可能。それらの処理に関与する企業との協働も希望している。</li> <li>・ 水産業の循環型経済への移行を重視し、熱分解前に重金属を除去する新プロセスの利用において水道事業者との協働を目指す。パイロット事業の実現に向け、South East Water と共同で技術経済分析を実施する予定。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2023/jun/heavy-metals-removal">https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2023/jun/heavy-metals-removal</a></p>
	関連情報	<p><b>Hydrometallurgy 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</b></p> <p>Investigations into the closed-loop hydrometallurgical process for heavy metals removal and recovery from biosolids via mild acid pre-treatment</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304386X23000269?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304386X23000269?via%3Dihub</a></p>

151-11	オーストラリア連邦・シドニー大学	<p><b>使い捨てプラスチック以外の廃棄物 84 万トンの迫り来る課題</b> (The looming 840,000 tonne waste problem that isn't single-use plastics)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ シドニー大学が、炭素繊維複合材料(CFRP)廃棄物の熱化学的リサイクル技術を開発。</li> <li>・ CFRP は、風力タービンブレード、水素タンク、航空機、建設資材や自動車製造で一般的に使用される、風化に強く、耐久性や汎用性の極めて高い「驚異的な」材料。</li> <li>・ 今後 10 年間のみで 60%の使用量の増加が見込まれ、2030 年には世界で主要な廃棄物(約 50 万トン)となること、また、適切にリサイクルされなければ、航空・風力タービン産業から排出される CFRP 廃棄物だけで 2050 年までに 84 万 3 百トン(スタジアム 34 個分に相当)の年間蓄積量となることが予測されている。</li> <li>・ リサイクル方法は存在するが、CFRP 廃棄物の多くが埋め立てか焼却処理されている。また、バージン材料の製造においても、資源の枯渇や生産時の高エネルギー投入等、環境にも影響を及ぼしている。CFRP が完全にリサイクルできれば、エネルギー使用量の 70%低減や廃棄物の無駄が回避できる。</li> <li>・ 新技術は、加溶媒分解による CFRP の前処理を統合した低温度熱分解リサイクル方法。前処理した CFRP が追加的な反応段階を経ることで、未処理のものに比べより低温度で分解できる。加溶媒分解による前処理は、分解を促進するとともにリサイクルの熱消費量を低減して繊維の機械特性を保持する。</li> <li>・ 前処理した CFRP によるリサイクル繊維は、元の強度の最大 90%を維持し、熱分解のみで回収された繊維の強度を 10%上回る。CFRP 製の自転車フレームと航空機スクラップをリサイクルし、化学的な前処理の有効性と、回収した炭素繊維の機械特性の向上を実証した。</li> <li>・ 過去の研究では、10 種類の CFRP 廃棄物処理システムについて、廃棄物の種類と地理的な位置を考慮した経済効率性と環境への影響に基づく評価を実施し、加溶媒分解が高い純利益をもたらして炭素繊維を回収することを確認。加溶媒分解と電気化学的なリサイクル方法は、埋め立てや焼却処理よりも大幅な CO2 排出量の低減につながることを提示。</li> <li>・ 複合材料のリサイクル方法についても開発中で、リサイクルした炭素繊維を再利用のために整列させる機械の特許を取得した。</li> <li>・ 本研究には、オーストラリア研究会議(ARC) の若手研究者支援プログラムである DECRA が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.sydney.edu.au/news-opinion/news/2023/07/03/-the-looming-840-000-tonne-waste-problem-that-isn-t-single-use-p.html">https://www.sydney.edu.au/news-opinion/news/2023/07/03/-the-looming-840-000-tonne-waste-problem-that-isn-t-single-use-p.html</a></p>
	関連情報	<p><b>Composites Part B: Engineering 掲載論文(フルテキスト)</b> Development of an innovative hybrid thermo-chemical recycling method for CFRP waste recovery URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359836823002895?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359836823002895?via%3Dihub</a></p>
	関連情報	<p><b>Construction and Building Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b> Cost benefit and life cycle analysis of CFRP and GFRP waste treatment methods URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006182202311X">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006182202311X</a></p>

151-12	アメリカ合衆国 ・ピッツバーグ大学	<p><b>廃プラのケミカルリサイクルの進展</b> (Advancing Chemical Recycling of Waste Plastics)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ピッツバーグ大学が、廃棄プラスチックを高価値の化学物質へと化学的にリサイクルする熱分解技術の最適化に向けた計算フレームワークを開発。</li> <li>・ 比較的低コストで高価値の製品を生産できる熱分解技術は実用的なソリューションであり、すでに商業規模での開発が進んでいるが、試行錯誤的な実験に大きく依存せずに最適な運転条件を特定することが主要な課題。</li> <li>・ 熱分解条件を最適化して目的の物質を生産するには、通常ではギブス自由エネルギー最小化アプローチとして知られる熱力学的計算手法が使用されるが、その精度は熱化学的データの欠如により制限されている。</li> <li>・ 密度汎関数理論(DFT)は、小分子の正確な熱化学的データの取得に一般的に使用されているが、大きくフレキシブルな分子にはその適用が困難で計算に高いコストがかかる。</li> <li>・ 本研究で開発した計算フレームワークにより、このような大きくフレキシブルな分子の温度依存の熱化学反応の正確な計算が可能となる。配座探索、DFT 計算、熱化学データの実験的補正とボルツマン統計を組み合わせ、得られた熱化学データを使用して、ポリエチレンのモデル化合物であるオクタデカンの熱分解プロファイルを予測する。</li> <li>・ 第一原理に基づくこの計算解析は、プラスチック熱分解からの温度依存性生成物分布の予測において、飛躍的な進展を提供するもの。化学的なプラスチックリサイクルにおける将来の実験活動を導き、熱分解条件の最適化と価値ある化学物質への廃プラスチックの変換効率性の向上を可能にする。</li> <li>・ 世界では、毎年推定 3 億 8000 万トンのプラスチックが生産されているが、リサイクルされているのはプラスチック全廃棄物の約 9%のみ。約 12%は焼却され、残りは埋め立て地等に廃棄されている。</li> <li>・ 本研究には、米国立科学財団(NSF)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.engineering.pitt.edu/advancing-chemical-recycling-of-waste-plastics/">https://news.engineering.pitt.edu/advancing-chemical-recycling-of-waste-plastics/</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Journal of Chemical Theory and Computation</a> 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Ab Initio Thermochemistry of Highly Flexible Molecules for Thermal Decomposition Analysis</p> <p>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jctc.3c00265#">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jctc.3c00265#</a></p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】

2023/6/28

151-13

アメリカ合衆国  
・アルゴンヌ国立研究所  
(ANL)

**歯磨き粉の成分が EV の走行距離を延ばす**

(An ingredient in toothpaste may make electric cars go farther )

- ・ ANL が、リチウム金属電池を機能劣化から保護する、フッ化物による電解質を開発。フッ化物は虫歯予防のため歯磨き粉に含まれる成分。
- ・ リチウム金属電池は、体積・重量当たりのエネルギー容量がリチウムイオン電池の2倍を超え、EVの走行距離延長や長距離トラック・航空機の電源として期待される次世代電池。
- ・ リチウムイオン電池のグラファイトに代わり、リチウム金属製のアノード(負極)を使用するため、リチウム金属電池と呼ばれる。カソード(正極)はニッケル、マンガン、コバルト(NMC)を含む金属酸化物で構成。100回を下回る充放電サイクル後にエネルギー密度が急速に低下することが主要な課題。
- ・ 本研究では、電解質を改善してこの課題に対処。リチウム金属電池の電解質はリチウムを含む塩の溶液で、この溶液では最初の数サイクルでアノードの表面に十分な保護層(被膜)を形成できないことがサイクル寿命を短くしている。SEI(solid electrolyte interface)とも呼ばれるこの被膜は、アノードへ、またそこからのリチウムイオンの移動を促して電池を充放電する。
- ・ 新しいフッ化物電解質は、正電荷(カチオン)をもつフッ素成分と負電荷(アニオン)をもつ別のフッ素成分を組み合わせたイオン液体(陽イオンと陰イオンをもつ液体)で、数百サイクルの間に強靱な保護層を維持する。
- ・ イオン液体のカチオンの環状構造部の水素原子をフッ素で代替し、試験用リチウム金属電池では数百サイクルの高性能を維持した。
- ・ ANL のスーパーコンピュータ「Theta」でこのメカニズムを調査した結果、充放電サイクルの起こる前にフッ素カチオンがアノードとカソードの表面に付着し蓄積することを確認。これまでにない強靱な SEI 層がサイクル初期に形成されることがわかった。
- ・ フッ化物溶液とリチウム塩の比率調整で形成した最適な SEI 層により、リチウムイオンの電極間での数百サイクルの効率的な移動を達成。ワンステップで極めて高純度で製造できること、また、使用する溶液量(揮発性)が少ないため環境により優しく、不燃性で安全に使用することも有利な点。
- ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)のエネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE)自動車技術局(VTO)が支援した。

URL: <https://www.anl.gov/article/an-ingredient-in-toothpaste-may-make-electric-cars-go-farther>

関連情報

**Nature Communications掲載論文(フルテキスト)**

A fluorinated cation introduces new interphasial chemistries to enable high-voltage lithium metal batteries

URL: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-38229-7>

【新エネルギー分野(太陽光発電)】		
151-14	シンガポール国立大学 (NUS)	<p style="text-align: right;">2023/6/22</p> <p><b>ペロブスカイト太陽電池のエネルギー変換効率の新記録を達成</b> (Perovskite solar cells invented by NUS scientists set new world record for power conversion efficiency)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NUSとシンガポール太陽エネルギー研究所 (SERIS) が開発した逆構造型ペロブスカイト太陽電池が、世界最高のエネルギー変換効率となる 24.35%(アクティブエリア 1 cm<sup>2</sup>)を達成。</li> <li>・ PV コミュニティーが、1 sun の光強度下の最小 1 cm<sup>2</sup>の標準サイズの太陽電池を使用して多様な太陽電池技術の比較とベンチマーキングを目的として使用する、『Progress in Photovoltaics』の「Solar Cell Efficiency Tables」に掲載されている。これまでの最高変換効率は 23.7%。</li> <li>・ ペロブスカイトは光吸収効率が高く製造が容易で、太陽電池アプリケーションに期待されている材料。ペロブスカイト太陽電池技術は過去 10 年間で数々のブレイクスルーを達成しており、その技術は進化し続けている。</li> <li>・ 今回の新記録は、新たな界面材料の提供する優れた光学的、電子的、化学的特性によるもの。これらの特性の相乗効果でエネルギー変換効率と寿命が向上し、性能と耐久性を大幅に改善した。低コスト、効率的で安定したペロブスカイト太陽電池技術の商業化を進める上で重要なマイルストーンを示す。</li> <li>・ ペロブスカイト太陽電池のもう一つの重要な課題である、湿度に弱く経年劣化する同材料の課題に対処し、安定性の向上を目指した加速エージングの方法論を開発中。次の目標の一つは、25 年間の安定した連続運転の実現。</li> <li>・ また、電池サイズの拡大と大規模での実現可能性と有効性の実証を行い、モジュールへのスケールアップも試みる。本研究の成果は、化石燃料への依存を低減するための持続可能なエネルギーソリューションとして貢献する、商業利用可能なペロブスカイト太陽電池製品開発のロードマップとして役立つもの。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.nus.edu.sg/perovskite-solar-cells-set-new-world-record-for-power-conversion-efficiency/">https://news.nus.edu.sg/perovskite-solar-cells-set-new-world-record-for-power-conversion-efficiency/</a></p>
	関連情報	<p>Photovoltaics 掲載論文(フルテキスト) Solar cell efficiency tables (version 62) URL: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pip.3726">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pip.3726</a></p>
151-15	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;">2023/7/17</p> <p><b>より高いエネルギー効率を示す両面ペロブスカイト太陽電池</b> (Bifacial Perovskite Solar Cells Point to Higher Efficiency)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NREL が、新設計の両面ペロブスカイト太陽電池を開発。</li> <li>・ 両面ペロブスカイト太陽電池では、前面で直射日光を、背面で反射光をそれぞれ取り込むことができるため、片面のデバイスよりも優れた性能を発揮し、より低いコストでより高いエネルギー収量を生み出すことが可能となる。</li> <li>・ これまでの両面ペロブスカイト太陽電池は、片面太陽電池ほどの性能をもたず、現在のエネルギー変換効率は 26%。最高性能の片面太陽電池に近い効率性の前面と、それと同様の効率性の背面による両面デバイスが理想的となる。</li> <li>・ 本研究では、光学的・電氣的シミュレーションを利用し、太陽光スペクトルの特定領域から光子を吸収するのに最適となる前面のペロブスカイト層の薄さと、抵抗損失を最小限に抑えるのに最適となる背面電極の薄さを特定した。</li> <li>・ このシミュレーションの利用により、太陽電池を実験的に作製することなく両面ペロブスカイト太陽電池を設計。ペロブスカイト層の最適な薄さは、約 850nm であることが判明した(人間の毛髪は 70,000nm)。</li> <li>・ ソーラーシミュレーター2 機の間両面ペロブスカイト太陽電池を配置し、前面には直接光を照射、背面には反射光を受光してエネルギー変換効率を測定。その結果、前面で 23%超のエネルギー変換効率と、約 91%~93%の高いバイフェイスリティーを達成。変換効率は前面への照射に対する反射光の比率の増加に伴い上昇した。</li> <li>・ 両面ペロブスカイト太陽電池モジュールは、片面モジュールよりも製造コストが高くなるが、両面モジュールでは 10%~20%多く発電できるため、最終的にはより良い財政的投資となる可能性がある。</li> <li>・ 本研究には、米国エネルギー省(DOE) 太陽エネルギー技術局(SETO)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nrel.gov/news/press/2023/news-release-bifacial-perovskite-solar-cells-point-to-higher-efficiency.html">https://www.nrel.gov/news/press/2023/news-release-bifacial-perovskite-solar-cells-point-to-higher-efficiency.html</a></p>

	<p>関連情報</p>	<p>Joule 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)  Highly efficient bifacial single-junction perovskite solar cells  URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2542435123002246">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2542435123002246</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。