



海外技術情報(2024年12月6日号)

イノベーション戦略センター

Technology and Innovation 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

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】			
163-1	アメリカ合衆国・ローレンスバークレー国立研究所(LBNL)	<p>エネルギー効率に優れたマイクロエレクトロニクスの進展を支援する新しいコンピューターシミュレーション (New Computer Simulations Help Scientists Advance Energy-Efficient Microelectronics)</p> <ul style="list-style-type: none">・ LBNL が、誘電体薄膜での負の静電容量(negative capacitance:NC)の発生を微視レベルで明らかにし、その強化とカスタム化を可能にする、オープンソース 3D シミュレーションフレームワークの「FerroX」を開発。マイクロエレクトロニクスのエネルギー効率の飛躍的な向上の可能性が期待できる。・ 材料の成長とデバイスの製造に多額の投資を必要とする現行のアプローチに比べ、はるかに迅速・安価な超低電力マイクロエレクトロニクスの開発を支援することに加え、原子レベルでの NC の発生をデバイスレベルで 3D モデリングするという新しい研究機能を可能にする。・ LBNL では、2008 年にエネルギー効率に優れたコンピューター設計の新しいアプローチとして、NC の概念を初めて提案。NC は強誘電特性をもつ材料に現れる物理現象。・ その後、ハフニア(HfO₂)とジルコニア(ZrO₂)の強誘電体薄膜の NC が、複数の相の混合物で薄膜が構成されている場合に発生することを発見。同現象を利用したマイクロコンデンサを開発したが、同現象のポテンシャルを完全に引き出すためには、原子レベルでより深く理解する必要がある。・ 本研究では、NC の調査用にカスタム設計したモデリングツールの「FerroX」により、同現象の発生を原子レベルで理解し、特定のデバイスアプリケーションに向けた同現象の強化・カスタマイズを可能にした。・ これにより、強誘電体粒子のサイズを縮小し、強誘電体分極の特定の方向に配置するドメイン構造の最適化を通じ、NC の効果を強化できることを確認。同強化手法は、以前のモデルでは設計空間を容易に探索できる拡張性と物理的なカスタム化が欠如していたため、これまでは不明であった。・ 現行の FerroX モデルは、トランジスタゲートで発生する NC の発生をシミュレートするものだが、今後の研究では同フレームワークを使用してトランジスタ全体のシミュレーションを実施する予定。・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE) 科学局(SC) 基礎エネルギー科学局(BES)、Microelectronics Co-Design Research Program が支援した。 <p>URL: https://newscenter.lbl.gov/2024/09/12/new-computer-simulations-help-scientists-advance-energy-efficient-microelectronics/</p>	2024/9/12
	関連情報	<p>Advanced Electronic Materials 掲載論文(フルテキスト) 3D Ferroelectric Phase Field Simulations of Polycrystalline Multi-Phase Hafnia and Zirconia Based Ultra-Thin Films</p> <p>URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aelm.202400085</p>	

163-2	ドイツ連邦共和国・マックスプランク協会 (MPG)	<p style="text-align: right;">2024/9/19</p> <p>革新的な合金製造技術: ワンステップで鉱石から持続可能な金属へ (Innovating alloy production: a single step from ores to sustainable metals)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マックスプランク持続可能材料研究所(MPI-SusMat)が、鉱石からの金属抽出、合金化と加工を環境負荷の低い単一のプロセスに統合した、インバー合金作製技術を開発。 ・ 熱膨張率の低い金属であるインバー合金は、鉄とニッケルをベースに構成される。金属生産は世界のCO2 排出量の 10%を占めており、鉄の生産では金属生産量 1トン当たり 2 トンの、ニッケルの生産では 1トン当たり 14 トンの CO2 をそれぞれ排出している。 ・ 新プロセスは、CO2 ゼロ・大幅な省エネによるインバー合金製造を可能にするもの。インバー合金は、航空宇宙、極低温輸送、エネルギーや精密機器の各分野において極めて重要な金属材料。 ・ 従来の製造技術では、最初に鉱石から金属への還元、次に液化した元素の混合による合金の作製、最後に目的の特性を獲得するための熱機械的処理という 3 段階プロセスを経る。各工程でエネルギーを大量に消費し、エネルギー キャリア・還元剤として炭素に依存するため CO2 を大量に排出する。 ・ また、炭素を使用した鉱石の還元により炭素が金属に混ざり込むが、新プロセスでは還元剤に水素を利用することで、副生物は水のみで CO2 排出がゼロ、最終製品からの炭素除去が不要な高純度の金属を直接製造による時間とエネルギーの節約、比較的低温度の固体プロセスであること、さらに、従来のような頻繁な冷却と再加熱が不要といった利点が得られる。 ・ 新プロセスで製造したインバー合金は、従来プロセスで製造したものの低熱膨張特性に適合する上、微細化された粒径により優れた機械的強度も提供する。ただし、産業規模では、不純物を含む酸化物の精製工程の必要性、還元プロセスで使用する高純度水素の高コストや粗いバルク材料の製造に加工工程の追加等の課題がある。 ・ 新プロセスでは鉄、ニッケル、銅やコバルトも処理できるため、ハイテクアプリケーションに適した柔軟な磁性合金等の高エントロピー合金製造にも注目。また、高純度酸化物の代わりに冶金廃棄物を利用して副生物を価値ある原料に転換する、持続可能な未来の冶金の促進も期待できる。 ・ 本研究には、アレクサンダー・フォン・フンボルト財団 (AvH)と European Advanced Research Grant of Dierk Raabe が資金を提供した。 <p>URL: https://www.mpie.de/4990781/one-step-metallurgy</p>
	関連情報	<p>Nature 掲載論文(フルテキスト) One step from oxides to sustainable bulk alloys URL: https://www.nature.com/articles/s41586-024-07932-w</p>
163-3	スウェーデン王国・チャルマース工科大学	<p style="text-align: right;">2024/9/24</p> <p>抗生物質耐性に対処するグラフェンスパイクマットと冷蔵庫の磁石技術 (Graphene spike mat and fridge magnet technology to fight against antibiotic resistance)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ チャルマース工科大学が、2 次元材料のグラフェンをベースとした殺菌性超薄膜材料を開発。 ・ 世界中で広く問題となっている医療関連感染症は、医療費の高騰や抗生物質耐性増大のリスク等を引き起こしている。感染症の多くは、異種表面から体内に細菌を侵入させる可能性のある、カテーテル、人工股関節・膝関節やデンタルインプラント等の様々な医療技術製品の使用を通じて発生している。 ・ 強力な殺菌特性を持つグラフェンは、抗生物質耐性への対処方法のゲームチェンジャーとなる可能性がある。同大学では垂直に立てられたナノグラフェン片がレーザーのように細菌を細断し、表面への細菌の付着を防止する仕組みについて実証済みであったが、グラフェン片の配列方向が製造プロセスによる特定方向に限られ、医療機器での利用が実現できていなかった。 ・ 本研究では、磁石アレイの内側の磁場が強化され均一となる一方、その外側では磁場が弱まることでグラフェンの強力な一方向配列を可能にする「ハルバツハ配列」を初めて活用し、高レベルの均一性をもつ複数の配列方向でのグラフェン効果の制御に成功した。 ・ 研究室での実験では、新方法により磁場を操作したグラフェン表面に様々な細菌培養物を晒し、CFU(コロニー形成単位)で生存する細菌数を測定。また、走査型電子顕微鏡(SEM)で細菌コロニーを調査し、グラフェンによる細菌細胞への破壊効果を画像で視覚化し確認した。 ・ 新配列方法によるグラフェンナノプレートあらゆる形状のプラスチック表面へ導入し、表面に付着しようとする細菌の 99.9%を滅菌する抗菌性表面の実現の可能性が期待できる。 ・ また、電池、スーパーキャパシタ、センサーや強靱な耐水性包装材料等の他分野での大きな可能性も提示。自然のシステムに見られる複雑な構造を模倣したナノ構造の設計とカスタマイズを可能にする強力なツールを提供する。 ・ 本研究には、2D-TECH Vinnova(スウェーデンイノベーション庁) Competence Center、スウェーデン研究評議会(VR)や Chalmers Area of Advance Materials Science 等が資金を提供した。

		URL: https://www.chalmers.se/en/current/news/mc2-graphene-spike-mat-and-fridge-magnet-technology-to-fight-against-antibiotic-resistance/
	関連情報	Advanced Functional Materials 掲載論文(フルテキスト) Achieving Long-Range Arbitrary Uniform Alignment of Nanostructures in Magnetic Fields URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.202406875
163-4	アメリカ合衆国・シカゴ大学	2024/10/2 「一回に一孔」以上の穿孔 (Beyond 'one pore at a time') <ul style="list-style-type: none"> シカゴ大学が、2次元材料にサブナノメートル未満のナノポア(超微細孔)を、孔のサイズを調整しながら高密度に生成する技術を開発。 10億分の1メートルを下回る原子スケールのナノポアを有するナノポーラスメンブレンは、汚染水の浄化、リチウムイオンの抽出や浸透圧発電等、特に環境分野での活用の可能性を秘めているが、一回に生成できる微細孔の数が一個のみの、煩雑なプロセスにより制限されている。 新技術では、材料に結晶粒界の脆弱な箇所を予め作製し、それらに電場をかけることで一度に複数のナノポアを生成する。多結晶二硫化モリブデン(MoS₂)の層を複数枚重ね合わせることで、ナノポア生成における同材料中の結晶粒界の重要な役割を特定した。 同技術では、ナノポアのみならず、その密集の度合いやサイズ(4nm~1nm以下)を予め決定することが可能。水処理システムや燃料電池等を含む、様々なアプリケーションに向けたナノポアの柔軟な製造を実現するもの。 本研究の成果は、分子工学、電池および量子の3分野の協力によるもの。精確な欠陥や微細孔を生成するための材料組成、構造と欠陥の制御による、精密合成技術の開発を試みている。シカゴ大学 Polsky Center for Entrepreneurship and Innovation との協力により、同技術の商用化を進めている。 本研究は、米国エネルギー省(DOE) 基礎科学局 US Department of Energy (DOE) 基礎エネルギー科学局(BES) や米国立科学財団(NSF)等が支援した。 URL: https://pme.uchicago.edu/news/beyond-one-pore-time
	関連情報	Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) In situ generation of (sub) nanometer pores in MoS ₂ membranes for ion-selective transport URL: https://www.nature.com/articles/s41467-024-52109-8
163-5	アメリカ合衆国・パデュー大学	2024/10/2 独立配向の磁場検出ナノチューブスピン量子ビットを開発 (Purdue researchers create orientation-independent magnetic field-sensing nanotube spin qubits) <ul style="list-style-type: none"> パデュー大学が、光学活性スピン欠陥(スピン量子ビット)を有する、1次元ファンデルワールス(vdW)材料の窒化ホウ素ナノチューブ(BNNT)を開発。 BNNT スピン量子ビットは、走査型プローブ磁場顕微鏡で使用される、従来のダイヤモンドチップ(ダイヤモンド窒素-空孔中心)を超える空間分解能で軸外磁場を検出でき、ダイヤモンドチップよりも高い費用対効果や強度を提供する。 磁場に対する感度が高く、光学的に検出できる磁気共鳴を示し、磁場にさらされることで変化するBNNT内のスピン量子ビットのエネルギーレベルを、光を用いて測定することができる。 BNNT スピン量子ビットシステムの初回実証において、ダイヤモンドチップに匹敵する性能を確認。その空間分解能と磁場への感度をさらに向上させることで、量子センシング技術、半導体産業やナノスケール磁気共鳴画像法等で利用できる、より正確な情報の獲得や外部磁場の高速読み取りが可能となる。 Purdue Innovates Office of Technology Commercialization を通じ、同技術の特許を出願済み。同技術の開発・商業化に関心のあるパートナーを募集中。 本研究には、ゴードン・アンド・ベティー・ムーア財団と米国立科学財団(NSF)が資金を提供した。 URL: https://www.purdue.edu/newsroom/2024/Q4/purdue-researchers-create-orientation-independent-magnetic-field-sensing-nanotube-spin-qubits/
	関連情報	Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Nanotube spin defects for omnidirectional magnetic field sensing URL: https://www.nature.com/articles/s41467-024-51941-2

163-6	カナダ・コンコーディア大学	<p style="text-align: right;">2024/10/8</p> <p>多くの産業に革新をもたらすホログラフィック 3D プリント技術 (Holographic 3D printing has the potential to revolutionize multiple industries, say Concordia researchers)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンコーディア大学が、現行の技術よりも速く、より複雑なオブジェクトを作製する、音響ホログラムを使用した 3D プリント技術を開発。 ・ ホログラフィック・ダイレクト・サウンド・プリンティング(HDSP)技術と呼ばれる新技術は、微細なキャビテーション領域で超高温と超高压を 1 兆分の 1 秒間発生させて樹脂を硬化させる、同大学が 2022 年に開発した技術に基づくもの。 ・ 同技術を特定のデザインの断面画像を含む音響ホログラムに取り込むことで、重合速度を最大で 20 倍向上させ、消費電力も削減する。ボクセル毎ではなく、オブジェクトを一度に作製することができる。 ・ ホログラムをプリント材料内に静止させ、目的の画像の忠実性を維持する。プラットフォームはロボットアームに取り付けられ、予めプログラムされたアルゴリズムの設計によるパターンに沿って移動してオブジェクトを作製する。 ・ また、プリント中の画像、形状およびプリント材料の変更や複数の動作の組み合わせも可能。パラメータの最適化により、材料の供給速度を制御して複雑な構造を作製することができる。 ・ 音響ホログラムを精確に制御することで、単一のホログラムに複数画像の情報を保存できるため、同一のプリントスペースの別の場所に複数のオブジェクトを同時に作製することができる。 ・ 複雑な組織構造の作製、特定の場所への薬品・細胞の送達システムや高度な組織工学等、様々な分野でのイノベーションの出発点となる。治癒を促進する新形態の皮膚移植片の作製や、特定の部位に特定の治療薬を必要とする治療のための薬物送達等が実際のアプリケーションとして考えられる。 ・ また、音波は不透明な表面を透過できるため、体内や固体材料の裏側でのプリントも可能。損傷した臓器や航空機深部の扱いが困難な部分の修復にも役立つ可能性がある。 ・ HDSP 技術は、ステレオリソグラフィーによる一層毎の造形から、光造形方式による層全体の同時造形へと光ベースの 3D プリント技術が進化したような、パラダイムシフトの可能性を秘めている。 ・ 本研究には、ケベック・リサーチファンド(QRF)とカナダ・自然科学・工学研究機構(NSERC) Discovery プログラムが資金を提供した。 <p>URL: https://www.concordia.ca/news/stories/2024/10/08/holographic-3d-printing-has-the-potential-to-revolutionize-multiple-industries-say-concordia-researchers.html</p>
	関連情報	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Holographic direct sound printing URL: https://www.nature.com/articles/s41467-024-50923-8</p>

163-7	アメリカ合衆国・テキサス A&M 大学	<p style="text-align: right;">2024/10/9</p> <p>ボルトを使わずに構造体を強化する新技術 (No Bolts About It: New Technology Improves Structural Strength)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ テキサス A&M 大学とサンディア国立研究所(SNL)が、形状記憶合金(SMA)を使用した、能動的なインターロッキングメタ表面(ILM)技術を開発。 ・ ILM は、ボルトや接着剤等による従来技術に比べ、構造物の強度と安定性を高めるように設計された新しい接合技術。レゴブロックやベルクロ(マジックテープ)と同様に、ILM では力の伝達と動作の制限を通じて2個の物体を接合するが、この接合方法は受動的であり、係合する力を要していた。 ・ 本研究では、温度変化によって変形した後に元の形状を復元できる、ニッケルチタンによる SMA を統合することで能動的な ILM を設計し、3D プリントで製造。一貫した接合強度と構造の安全性を維持しながら、必要に応じた選択的な分離・再結合が可能なることを実証した。 ・ 温度変化による接合技術の制御は、強度や安定性を損なうことなく、柔軟性と機能性を備えた、スマートで適応性のある構造の可能性を開くもの。 ・ 能動的 ILM は、精密で反復可能な組み立て・分解を必要とする航空宇宙、ロボット工学、バイオ医療機器等の多様なアプリケーションにおいて、機械的な接合設計に革新をもたらす可能性がある。 ・ 部品を何度も組み立てたり分解したりする必要のある、再構成可能な航空宇宙工学用の構成部品の設計や、ロボット工学の機能性を高める柔軟で適応性のある関節を提供する。また、身体の動きや温度に合わせたインプラントや義肢の調整機能は、使用者により良い選択肢を提供する。 ・ 今回の SMA では、熱を加えることで ILM の形状を復元できるが、この研究成果をさらに発展させ、SMA の超弾性効果を利用した、非常に高い応力レベル下でも大きな変形を耐久して瞬時に回復する ILM の開発を目指す。 ・ 3D プリント作製した複雑な ILM で超弾性を達成することで、特定の場所での構造剛性の制御と高いロッキング力による再接合が可能となる。また、極限環境での接合技術の長年の課題への対処にも期待できる。 ・ 本研究には、米国エネルギー省(DOE) サンディア国立研究所(SNL)が資金を提供した。 <p>URL: https://today.tamu.edu/2024/10/09/no-bolts-about-it-new-technology-improves-structural-strength/</p>
	関連情報	<p>Materials & Design 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Active interlocking metasurfaces enabled by shape memory alloys</p> <p>URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264127524005112?via%3Dihub</p>

【ロボット・AI 技術分野】		
163-8	英国・キングス・カレッジ・ロンドン(KCL)	<p style="text-align: right;">2024/10/9</p> <p>「思考する」余地をロボットに提供する新発明 (New breakthrough helps free up space for robots to 'think', say scientists)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ KCL が、内蔵のコントロールセンターによるロボットの独立した動作を可能にする流体回路を開発。 ・ 電気を使わずにロボットに複雑な指令を送信する方法を今回初めて考案。ハードウェアに指令を送信するソフトウェアから独立したハードウェアシステムを作ることで、大量の演算負荷をハードウェアに移動できるようになる。 ・ 空いたスペースに強力な AI 駆動のソフトウェアを配置し、社会的な文脈をより深く意識する、より器用な次世代のスマートロボット実現の可能性が期待できる。 ・ また、例えば電子回路を破壊する放射線照射地域での探査や MRI 検査室のような電気に敏感な環境等の、電気駆動型デバイスが機能不可能な状況下でも動作できるロボット開発も可能になる。さらに、安定した電力へのアクセスが不可能な低所得国での使用も期待できる。 ・ 現在、すべてのロボットで電気とコンピューターチップが利用されており、ロボットのアルゴリズムの「脳」とソフトウェアがエンコーダーを介してハードウェアに情報を送り、動作を実行している。このことは、硬い電子エンコーダーを使うため、ドアのハンドルの把持等の複雑な動作のためにソフトウェアに負担をかけることから、柔軟な材料でロボットの筋肉のようなデバイスを開発するソフトロボティクス分野では特に問題となる。 ・ 本研究では、ロボットのハードウェア内に配置される、調整可能なバルブを備えた再構成可能な流体回路を開発。同バルブが電子回路のトランジスタとして働き、圧力の変化によりバイナリコードを模倣してハードウェアに信号を直接送信する。現在の流体ベースの回路よりも高レベルの制御が可能になる。 ・ ロボットは脳と身体の 2 部分に大きく分けられ、AI 搭載の脳では都市交通システムの実行を支援することができるが、多くのロボットが現在でもドアを開けることに難儀している。これは、近年のソフトウェアの急速な進展の一方で、ハードウェアの開発が後れをとっているため。 ・ 次には、同流体回路をスケールアップし、発電所監視用のクローラーからソフトエンジン駆動の車輪付きロボット等、より大型のロボットへの統合を予定。本研究は、英国研究技術革新機構(UKRI)と欧州研究会議(ERC) Starting Grant が支援した。 <p>URL: https://www.kcl.ac.uk/news/new-breakthrough-helps-free-up-space-for-robots-to-think-say-scientists</p>
	関連情報	<p>Advanced Science 掲載論文(フルテキスト) Frequency-Controlled Fluidic Oscillators for Soft Robots URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adv.202408879</p>

【バイオテクノロジー分野】		
163-9	アメリカ合衆国・ワシントン州立大学 (WSU)	<p style="text-align: right;">2024/9/26</p> <p>産業廃棄物の持続可能な燃料への転換を支援する新しい連続プロセス (New continuous reaction process can help turn plant waste into sustainable aviation fuel)</p> <ul style="list-style-type: none"> WSU が、植物細胞の主成分の 1 つであるリグニンポリマーを、SAF の性能向上に役立つ可能性のあるジェット燃料に直接変換する連続的なプロセスを実証。商業航空での実現可能性をより正確に評価するデータを提供し、新技術の実用性の向上を目指す。 同時脱重合・水素化脱酸素プロセスを通じてリグニンポリマーの分解と同時に酸素を除去し、リグニンベースのジェット燃料を生成する。溶解したリグニンポリマーを連続水素化処理反応器に投入して燃料を製造する。商業生産の実現の可能性を高めた連続プロセス試験に成功した。 また、リグニンバイオオイルを使用した類似の研究とは対照的に、トウモロコシの茎葉から抽出した、加工が少なく安価な形態のリグニンである「工業リグニン」を使用した。 2019 年の世界の航空燃料消費量は過去最高の 1 千億ガロン近くに達し、今後数十年での需要の増加が予想されている。植物由来のバイオマスから得られる SAF は、航空機からの CO2 排出量を最小限に抑え、航路雲を減らし、国際的なカーボンニュートラル目標の達成に貢献する可能性がある。 リグニンベースのジェット燃料は、SAF をよりクリーンにし、ジェットエンジンでの利便性を高める可能性がある。触媒作用でリグニンから得られる炭化水素は、高密度性、効率性やシール膨張特性のため、芳香族と呼ばれる化合物を効果的に代替する可能性がある。 植物を強靱で木質にする構造分子のリグニンは、トウモロコシの茎葉(収穫後に残る茎、芯、葉)やその他の農業副産物から抽出される。リグニンベースの燃料は CO2 排出量を削減し、最終的には SAF を完全に「ドロップイン」の燃料にして、既存の化石由来の航空燃料のように、あらゆるエンジン、インフラや航空機で使用できるようになる可能性がある。 新技術のプロセスの効率化とコストの低減に取り組む。本研究は、米国エネルギー省(DOE) バイオエネルギー技術局(BETO)、パシフィックノースウェスト国立研究所(PNNL)、米国立再生可能エネルギー研究所(NREL)および Advanced Refining Technologies LLC が支援した。 <p>URL: https://news.wsu.edu/press-release/2024/09/26/new-continuous-reaction-process-can-help-turn-plant-waste-into-sustainable-aviation-fuel/</p>
	関連情報	<p>Fuel Processing Technology 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>A simultaneous depolymerization and hydrodeoxygenation process to produce lignin-based jet fuel in continuous flow reactor</p> <p>URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378382024000997?via%3Dihub</p>
163-10	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 style="text-align: right;">2024/10/1</p> <p>新しいバイオ材料のスタートアップの展開は想定以上に難しい (Spinning Out a New Biomaterials Startup Is Harder Than You Think)</p> <ul style="list-style-type: none"> UCSD と Nucleate が、スパイダーシルクのバイオプロダクションに関する展望と課題に関するレポートを発表。Nucleate は、オープンアクセスのプログラム、イベントやリソースの提供を通じて全ての人によるバイオテクノロジー教育へのアクセスの実現を目指す世界的な非営利団体(NPO)。 その強さと弾力性で長い間珍重されているスパイダーシルクがバイオプロダクションの世界で大きな注目を集める中、各企業はシルクの生産を安価に拡大する方法を模索している。スパイダーシルクは、タクトイカルギア(戦術的装備)から外科縫合糸や織物まで、あらゆるものに使用できる。 本レポートでは、微生物学、遺伝学、材料科学分野の数万件の学術論文をくまなく調査し、ケーススタディを纏めるための関連情報を特定し、同分野のスタートアップの実績を把握するために大量の市場データを調査した。また、膨大な量の科学情報を含む特許にも注視し、スパイダーシルクの製造に関連した 2,400 件を超える特許を確認した。 本研究の開始当時には、スパイダーシルクの製造が次の最重要技術となることが期待されていたが、確立された大規模な組織、スタートアップの従業員や、それらの企業に投資したベンチャーキャピタリスト等の業界の専門家との対話の結果、より陰しそうな見通しが得られた。 最大の課題の一つは、大量生産に向けた製造方法のスケールアップ。クモは非常に縄張り意識が強く、共食いの習性があるため、大規模なクモの養殖場が問題となる。対処方法として、スパイダーシルクを生産する遺伝子を他の生物に持たせる異種発現プロセスがある。例えば、ヤギに遺伝子を組み込んでヤギ乳でシルクを生産したり、アルファルファやバクテリアの利用も可能である。 本研究の目的の 1 つは、潜在的な宿主生物の長所と短所を明らかにし、品質とコストの間の最も効果的な地点を特定すること。製薬産業が研究室や大型バイオリクターで培養できる単細胞生物の利用に移行したように、最終的に多くの企業が微生物による製造に向かっていくと考える。 本レポート終盤では、潜在的なアプリケーションと特定の市場への参入時に考慮すべきトレードオフについて議論。ファッション市場ではポリエステル等の材料との価格競争が焦点となる。軽量で高耐久性の高性能材料や化粧品での利用の可能性もある。 <p>URL: https://today.ucsd.edu/story/spinning-out-new-biomaterials-startup</p>

	関連情報	<p>ACS Biomaterials Science & Engineering 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Disentangling the Web: An Interdisciplinary Review on the Potential and Feasibility of Spider Silk Bioproduction</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsbmaterials.4c00145#</p>
163-11	アメリカ合衆国・ノースカロライナ州立大学(NC State)	<p style="text-align: right;">2024/10/18</p> <p>樹木からの安価でよりグリーンな工業用化学物質への転換を促進 (Finding Could Help Turn Trees Into Affordable, Greener Industrial Chemicals)</p> <ul style="list-style-type: none"> NC State が、リグニン(樹木を硬く劣化しにくくしているポリマー)について、そのメキシ含有量が微生物による発酵プロセスを通じた化学物質への変換のし易さを決定づけることを解明。 同大学では、石油からの工業用化学物質の生産を代替する、持続可能で環境に優しい手段としての樹木の利用方法を模索している。イエローストーン国立公園の温泉地等に生息する特定の超好熱性細菌が樹木のセルロースを分解できることを以前に実証しているが、経済的・環境的に合理的な工業用化学物質の生産のレベルには至っていない。 2023 年には、CRISPR ゲノム編集技術を用い、リグニンの含有量と組成を変更したポプラの木を開発。ポプラは成長が早く、農薬の使用が最小限で済み、食用作物の栽培が難しい限界地でも育成できる。 CRISPR による遺伝子組み換えポプラの一部が微生物による分解と発酵に適していることを発見し、リグニンとそのメキシ含有量が低いほど微生物発酵による化学物質の生産に適することを確認した。 遺伝子組み換えポプラは温室で良く育つが、実地での育成試験結果はまだ得られていない。リグニン含有量の低いポプラは、アセトンや水素ガス等の工業用化学物質に経済的かつ低環境負荷で変換できることがわかっている。 このようなポプラを実地で育成することが可能となれば、本研究の成果をベースに大量の化学物質を生成する微生物の開発の可能性が期待できる。リグニン含有量をさらに改良したポプラの実地試験を開始している。 樹木から化学物質を生成する方法では、化学物質と酵素を使って細かく刻んだ木材の前処理を行っているが、遺伝子操作した微生物によるリグニンの分解には、エネルギー要件の削減や環境への影響の低減等の利点がある。 酵素はセルロースの糖類への分解に利用できるが、これには酵素を継続して加える必要がある。一方、微生物は、継続的な酵素の生成とエタノール等の製品への発酵プロセスをワンステップで行うことができる。また、微生物は高温で増殖するため、無菌状態での作業も不要となる。 本研究には、米国エネルギー省(DOE) BER Award、米国農務省(USDA) NIFA Award、Goodnight Early Career Innovators Award、タイ政府および米国立衛生研究所(NIH) Biotechnology Traineeships が資金を提供した。 <p>URL: https://news.ncsu.edu/2024/10/trees-into-cheaper-greener-industrial-chemicals/</p>
	関連情報	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Beyond low lignin: Identifying the primary barrier to plant biomass conversion by fermentative bacteria</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adq4941</p>

【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】		
		2024/10/9
163-12	アメリカ合衆国・カリフォルニア大学リバースайд校(UCR)	<p>水素エンジンから有害な汚染物質を除去 (UCR scientists cut harmful pollution from hydrogen engines)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UCR が、触媒コンバーターの効率を向上させて水素エンジンから排出される汚染物質を大幅に削減する、シンプルで低コストの技術を開発。 ・ 水素の燃焼による内燃機関はパワフルで温暖化ガスを排出しないため、気候変動への対処において大きな可能性を秘めている。 ・ 水素エンジンは大型トラックやバスに動力を供給し、オフロード・農業用機器、バックアップ発電機に適しており、ディーゼルエンジンに代わるクリーンなエンジンとなるが、高温燃焼の過程で窒素酸化物(NOx)を排出する。 ・ NOx は、大気中の他の化合物と反応して有害なオゾンや微小粒子状物質を生成し、肺の病状悪化や長期的な健康問題につながるため、完全にクリーンとはいえない。 ・ 本研究では、Y 型ゼオライトと呼ばれる高多孔質材料を触媒コンバーターに統合することで、NOx と水素の反応を大幅に促進し、無害な窒素ガスと水蒸気に変換できることを発見した。 ・ ゼオライトを使用しない触媒コンバーターと比較して、エンジン温度が 250°C の場合、無害な物質に変換される NOx の量が 4~5 倍に増加し、特に低温で効果を発揮することを確認。このことは、エンジンの始動後の比較的低温時の汚染物質の排出低減において重要。 ・ さらに、大型ディーゼルトラックの選択的触媒還元システムに使用される噴射システムに類似した、水素噴射システムを備えたディーゼルエンジンからの汚染物質を減らすこともできる。 ・ ゼオライトは主にケイ素、アルミニウム、酸素原子で構成され、明確な結晶構造を持つ低コストの材料。広い表面積と均一な孔とチャネルによる 3 次元のケージのようなフレームワークがより効率的な汚染物質の分解を可能にする。 ・ Y 型ゼオライトとプラチナを組み合わせることで、水素の燃焼プロセス中に発生する水を効果的に捕捉するシステムを構築した。水に富んだ環境が、窒素還元効率を向上させる鍵となる水素の活性化を促進する。このコンセプトは他のタイプのゼオライトにも適用できる。 ・ 本研究に資金を提供した BASF による、同技術(特許出願中)の商業化を期待している。 <p>URL: https://news.ucr.edu/articles/2024/10/09/ucr-scientists-cut-harmful-pollution-hydrogen-engines</p>
	関連情報	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Zeolite-promoted platinum catalyst for efficient reduction of nitrogen oxides with hydrogen</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-024-52382-7</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。