



海外技術情報(2022年4月27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

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】			
137-1	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p>骨のように強くアルミのように硬い植物由来の新複合材料 (New plant-derived composite is tough as bone and hard as aluminum)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIT が、セルロースナノクリスタル(CNCs)と合成ポリマー溶液による強靱な複合材料を開発。 これまでに開発された複合材料では最大となる、60~90%の CNCs 高含有率を達成。貝殻の内側の真珠層に似た微細構造が材料のひび割れを抑制し、ある種の骨よりも強靱でアルミニウム合金を上回る硬度を有する。 3D プリンターや従来のキャスティングでの利用も可能。切削加工によりセルロースベースの人工歯根や、従来プラスチックを代替するより強く丈夫でサステナブルな材料としての利用の可能性が期待できる。 毎年 100 億トンものセルロースが樹皮、樹木や植物の葉から合成され、その大部分は紙製品やテキスタイルの製造に、一部分が粉末加工されて食品の増粘剤や化粧品に使用されている。 CNCs は、酸性加水分解でセルロースファイバーより抽出される極めて強靱な材料で、ナノスケールでは Kevlar を超える強度と硬度を有する。ポリマーベース材料の補強に利用されるが、凝集し易くポリマー分子との結合力が弱いため、少量の利用にとどまっている。 市販の CNCs パウダーと合成ポリマー溶液を組合せ、3D プリンターのノズルを通り抜け、鋳型に注入できる粘度となるよう混合比率を調整。超音波プローブでゲル中のセルロースの塊を壊し、分散したセルロースとポリマー分子との強力な結合を促した。 ナノ・ミクロスケールの亀裂を発生させる試験では、材料中のセルロース粒子の配列があらゆるスケールで亀裂による材料の割れを回避することを確認。塑性変形へのこのような抵抗性が、プラスチックと金属の中間程度の硬度と強靱さを付与する。 今後の課題はゲルの乾燥後の収縮を最低限に抑えること。小さなオブジェクトでは問題はないが、大型になると乾燥後にひび割れが発生する。収縮が回避できれば、メートル規模へのスケールアップが可能に。 本研究は、プロクター・アンド・ギャンブル(P&G)と米国国防総省国防科学工学大学院(DoDNDSEG)フェローシップが一部支援した。 <p>URL: https://news.mit.edu/2022/plant-derived-composite-0210</p>	2022/2/10
	(関連情報)	<p>Cellulose 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Printable, castable, nanocrystalline cellulose-epoxy composites exhibiting hierarchical nacre-like toughening</p> <p>URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10570-021-04384-7</p>	

137-2	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;">2022/2/21</p> <p>強靭さと伸縮性の異色の組合せによる新材料 (New Material Offers Remarkable Combo of Toughness and Stretchiness)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NC State が、超伸縮性で極めて強靭なイオノゲル新材料を開発。 ・ イオン液体を含んだポリマーネットワークより構成され、70%近くが液体であるにも関わらず優れた機械特性を有する。 ・ 変形によりエネルギーを多量に散逸して非常に壊れにくく、製造が容易で 3D プリンティングにも使用できる。 ・ コンタクトレンズ等で一般的に使用される水を含んだポリマーネットワークのヒドロゲルのように乾燥することが無く、電氣的、熱的に安定しているため、新しいアプリケーションの可能性が期待できる。 ・ 新イオノゲル材料は、イオン液体中でのポリアクリル酸とポリアクリルアミドのモノマーの紫外線による共重合化で作製する。ポリアクリル酸のように伸縮し、ポリアクリルアミド以上の強度と軟骨を超える靱性を有する。 ・ また、自己修復と形状記憶性能を備え、同材料同士を貼り合わせて熱に晒すと再び強靭に結合し、形状を変えても熱に晒すことで元の形状を回復する。熱の量を調整して修復や復元の速度(60°Cで10秒)を変えることも可能。 ・ 共重合プロセス中に原料の割合を調節することで、特性のカスタマイズが可能。産業パートナーとの協働を進めているが、アプリケーションの開発に向けたパートナーシップを受け入れる用意がある。 <p>URL: https://news.ncsu.edu/2022/02/tough-elastic-ionogels/</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) Tough and stretchable ionogels by in situ phase separation URL: https://www.nature.com/articles/s41563-022-01195-4</p>
137-3	アメリカ合衆国・ボストン大学	<p style="text-align: right;">2022/3/7</p> <p>オピオイドの蔓延を追跡するセンサー (Tracking the opioid epidemic)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ボストンカレッジ、ボストン大学と Giner Labs(電気化学分野の R&D を実施するリソース集約型研究拠点)が、グラフェンベースの電界効果トランジスタ(FET)を利用した、コインサイズの多重バイオセンサーを開発。 ・ グラフェンは生体試料の検出に利用されているが、今回は一度に 4 種類の標的分子を検出するグラフェン電子多重センサー(GEMS)プラットフォームを設計し、過酷な廃水環境でのグラフェン FET 利用を初めて実証。これまでに報告されている手法の 2~3 桁低い検出限界を実現した。 ・ DNA 鎖の「アダプター」を廃水中のオピオイド代謝物質にのみ付着するように設計し、オピオイド代謝物質の付着で変化するグラフェンの電荷量を電氣的に読み取ることで合成・天然のオピオイド代謝物質を安価、迅速、容易に検出する。 ・ 従来のサンプリングツールでは、試料配送や研究室設備での試験によりコストが増大し、十分な財源を持たないコミュニティでの普及を制限。GEMS プラットフォームは複数のロケーションでのリアルタイムに近いモニタリング手法を提供し、緊急対応要員や介入戦略等のリソース供給も支援する。 ・ 廃水試験は個別の薬物試験の制限や欠陥を打破する新興技術であり、地域規模でのより客観的な薬物利用測定方法を提供するものだが、米国では欧州ほど普及が進んでいない。 ・ 新バイオセンサーデバイスは、高感度で携帯性に優れ、地域的なコロナウィルス感染レベル測定の廃水試験と同様に、プライバシーを保護しながら地域規模の廃水ベース疫学に貢献する。 ・ 本研究の成果は、ボストンカレッジによる DNA の専門知識、ボストン大学によるグラフェン開発および Giner Labs のバイオセンサーアッセイ開発の知見の融合によるもの。 ・ ウィルス感染や廃水中の病原体の家庭での迅速試験等、GEMS プラットフォームの他の応用先について調査する。 <p>URL: https://www.bc.edu/content/bc-web/bcnews/science-tech-and-health/physics/opioid-metabolites-in-wastewater.html</p>
	関連情報	<p>ACS Nano 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Rapid, Multianalyte Detection of Opioid Metabolites in Wastewater URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.1c07094</p>

137-4	シンガポール・南洋(ナンヤン)理工大学 (NTU)	<p>半導体ウェハーのチップ収率を向上させる新技術 (Scientists devise new technique to increase chip yield from semiconductor wafer)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NTU と韓国機械研究院(KIMM)が、極めて均一でスケーラブルな半導体ウェハーを製造する、直接化学吸着アシストによるナノトランスファープリンティング技術を開発。 ・ シリコンウェハーをさいの目にカットする一般的な製造プロセスによるチップでは性能にばらつきが生じ、欠陥のあるものは廃棄処分されて収率の低下とコストの増加を招いている。 ・ 同一のウェハーで製造された全てのチップの適切な機能の確保には、目的とする薄さの均一なウェハー製造が最も重要となる。新製造技術では、高収率でよりコスト効率的な半導体チップ製造が期待できる。 ・ ポリマーの型を基板に押しつけて回路パターンを「スタンプ」する、比較的成本効果的でシンプルな高収率のナノトランスファーベースの手法が近年注目を集めているが、化学接着剤層の利用による大量製造時の表面欠陥、性能劣化や健康への悪影響の懸念があり、幅広い採用やデバイスでのチップアプリケーションが制限されている。 ・ 新製造技術は、金属アシスト化学エッチング手法の主要な障壁を解決し、現行のチップを超える性能とチップの高速製造・高収率を実現するもの。金属薄膜の直接化学吸着(基板表面と吸着物質間の強力な化学反応)を引き起こすことで金(Au)のナノ構造層をシリコン(Si)基板に低温度(160°C)で転写し、ナノワイヤを有する極めて均一なウェハーを形成する。 ・ 製造中のウェハー薄さの制御が可能で、ほぼ欠陥フリーのウェハーが製造できるため、性能不足によるチップ処分がほぼ不要となる。 ・ 研究室の試験では、20nmの薄さのAu膜の6インチSiウェハーへの転写で99%を超える収率を達成。また、同ウェハーに作製した光検出器では均一の性能を確認し、商用大量生産での新技術の可能性が示された。 ・ 研究室設備のためウェハーサイズが制限されたが、Samsung や Intel、GlobalFoundries のような半導体チップメーカーの現行の製造ラインで主流の12インチウェハーへのスケールアップが可能。新技術は韓国とシンガポールで特許出願済み。今後は、数年以内での商用化に向けて産業パートナーと共に新製造技術のスケールアップを目指す。 <p>https://www.ntu.edu.sg/docs/default-source/corporate-ntu/hub-news/scientists-from-ntu-singapore-and-korea-s-kimm-devise-new-technique-to-increase-chip-yield-from-semiconductor-wafer-.pdf?sfvrsn=b7f365e_1 URL: https://www.ntu.edu.sg/docs/default-source/corporate-ntu/hub-news/scientists-from-ntu-singapore-and-korea-s-kimm-devise-new-technique-to-increase-chip-yield-from-semiconductor-wafer-.pdf?sfvrsn=b7f365e_1</p>
	関連情報	<p>ACS Nano 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Direct Chemisorption-Assisted Nanotransfer Printing with Wafer-Scale Uniformity and Controllability URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.1c06781</p>

137-5	英国・ケンブリッ ッ大学	<p>積み重ねて巨大な 3D 画像を作る「ホロブリックス」 (Stackable 'holobricks' can make giant 3D images)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ケンブリッジ大学とディズニー研究所が、タイル状に並べたホログラムによるシームレスで大型の 3D 画像の構築を可能にする、「ホロブリック」と呼ばれる粗インテグラルホログラフィック(coarse integral holographic : CIH) ディスプレイ技術を開発。 ・ ホログラフィックディスプレイは、リアルな 3D 視知覚の高品質画像を再構築し、現実と仮想の世界を結んで没入体験を提供する究極のディスプレイ技術。 ・ 2D 高解像度テレビから 3D ホログラフィック AR・VR、大型空中 3D ディスプレイまで、高品質視覚体験への注目が高まっているが、2D フルハイビジョン(HD)ディスプレイでは約 3Gb/s、また、これと同等の解像度の 3D ディスプレイ(未開発)では 3Tb/s の、膨大なデータフローを必要とする。 ・ 膨大な光情報量のホログラムに見合う、大きな画像サイズと広い視野角を同時に実現するホログラフィックディスプレイの開発を過去 10 年にわたって進めているが、空間-帯域幅積(SBP)が制限されるライトエンジン(空間位相変調器(SLM))の表示領域に対し、ホログラムの光情報量が飛躍的に増大している。 ・ 新技術は小型ディスプレイを並べて大型化する 2D ディスプレイの標準的技法を 3D ディスプレイに応用したアプローチだが、あらゆる角度や深度においてシームレスな画像を作る必要があるため、実際の空間に 3D 画像をタイル状に並べることは不可能。 ・ そのため、ケンブリッジ大学の Centre for Advanced Photonics and Electronics(CAPE)とディズニー研究所が数年前に開発したコンセプトである、角度をつけて並べた 3D 画像の CIH ディスプレイをベースに、ホロブリックユニットを開発して課題に対処した。 ・ ブロックのように並べた各ホロブリックは、粗インテグラルオプティクスと高帯域幅 SLM を利用して情報を供給し、広い視覚野と大きな画像サイズのシームレスな 3D ホログラムを形成する。実証実験では、2 個のホロブリックによる 1024 × 768 ピクセルのフルカラー、40° の視覚野、24fps のホログラムをシームレスに統合し、3D 画像の形成に成功した。 ・ ホログラフィック 3D ウォール等の広視覚野の超大型 3D ディスプレイの実現には多くの課題が残るが、今回の成果が SLM の限られた表示領域の問題への対処となることを期待する。 <p>URL: https://www.cam.ac.uk/research/news/stackable-holobricks-can-make-giant-3d-images</p>
	関連情報	<p>Light: Science & Applications 掲載論文(フルテキスト) Holobricks: modular coarse integral holographic displays URL: https://www.nature.com/articles/s41377-022-00742-7</p>

【ロボット・AI 技術分野】		2022/2/9
137-6	アメリカ合衆国・バージニア工科大学 (Virginia Tech)	<p>地上車から飛行体に変容する液体金属を使った新ソフトロボット (New soft robot morphs from a ground to air vehicle using liquid metal)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Virginia Tech が、液体金属を利用した新アプローチによる、新しいモーフィング複合材料を開発。 ・ 身体形状を大きく変化させて環境に対処するタコや日光を追って動く植物等、自然界には機能に応じて形状を変化させる有機体が豊富に存在する。 ・ モーターやプリーを使用せずに材料レベルで形状を変化させ、それを維持した後に元の形状に回復するという連のサイクルの繰り返しが可能なる材料を開発するには、大幅な形状変化を許す柔軟性と、様々な機能を担う構造物構築を可能にする強度を備えた材料設計が重要となる。 ・ 日本の切り紙の模様がゴムや複合材に付与する強度に着目し、反復する幾何学的パターンを処理した合金とエラストマーによる複数の機能層で材料を構築。材料に埋め込まれた低融点合金(LMPA)製のエンドスケルトン(内骨格)に取り付けたソフトヒーターが、オンデマンドで形状を変化させる。 ・ 金属の過度な変形による亀裂発生や形状不可逆化の故障メカニズムを強みとして活用し、引き伸ばされた場合にはすぐにその形状を維持して荷重を支える構造に変容する。ソフトヒーターが 60°C で金属を液体に変換することで変形し、金属が冷えると再び元の形状を維持する「可逆可能な可塑性」を備える。 ・ 切り紙に着想した設計により、2D の平坦なシートからシリンダー、ボールや凹凸のあるパブリカのような複雑な形状へと変容する。形状変化と復元の速さは 1/10 秒を下回り、材料が壊れてもエンドスケルトンの溶解と再形成により複数回の修復が可能。 ・ オンボードの電源、制御装置とモーターを組合せ、地上車から飛行機へと自動的に変容するドローンや、材料の変容と復元で水槽の底にあるオブジェクトを回収する小型潜水艦を作製した。 ・ 様々な機能を実行し、損傷後も自己修復して復元力を向上する機械の開発と、ヒューマンマシンインターフェイス(HMI)やウェアラブルデバイスの多様な発想を促進する、新興のソフトロボティクス分野での役割が期待できる。 ・ 本研究は、米国国防高等研究計画局(DARPA-E)の Young Faculty Award と Director's Fellowship の資金により実施された。 <p>URL: https://vtx.vt.edu/articles/2022/02/eng-bartlett-morphing-drone.html</p>
	(関連情報)	<p>Science Robotics 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Shape morphing mechanical metamaterials through reversible plasticity URL: https://www.science.org/doi/10.1126/scirobotics.abg2171</p>
137-7	スウェーデン王国・リンショーピング大学	<p>人工神経細胞を開発 (Building artificial nerve cells)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ リンショーピング大学が、プリント有機トランジスタで人工ニューロン(神経細胞)を模倣する働きを実証。 ・ 有機半導体は電子とイオンの両方を伝導し、植物のパルス発生(活動電位)のイオンベースのメカニズムを模倣する。生体適合性、生分解性、柔軟性や成形のし易さ等の優れた特性を有し、低電圧作動のため植物や脊椎動物で安全に利用できる。 ・ 今回報告の有機電気化学的 j ニューロン(organic electrochemical neurons: OECNs)では、有機トランジスタのイオン濃度をベースとしたスイッチングをスパイク周波数の変調に初めて活用。スパイク周波数は、生物システムの反応を促す信号を発生させる。 ・ 同人工ニューロンからの 0.6V を下回る微小な電子パルスで活動電位を引き起こし、ハエトリソウの葉を閉じさせることに成功。人工有機システムによる生物システムの制御と、共通の言語を通じた相互情報伝達を実証した。 ・ 同大学は、2018 年に正負の電荷を伝導する n 型と p 型のポリマーによる相補型プリント有機電気化学回路を初めて開発。それ以降最適化を重ね、薄いプラスチックフォイル基板への数千個の有機トランジスタのプリント作製を可能にしている。 ・ さらに、同人工ニューロンと人工シナプスでは学習反応が観られること(ヘップの法則)を確認。シナプスに蓄積された情報がより効果的な信号発信を促す。人工ニューロンは、高感度人工義肢、神経疾患を緩和するインプラントシステムやソフト・インテリジェントロボット等のアプリケーションが可能。 ・ 本研究には、クヌート・アンド・アリス・ウォーレンバーグ財団(KAW)、スウェーデン研究評議会、スウェーデン戦略的研究財団(SSF)およびリンショーピング大学の Swedish Government Strategic Research Area in Materials Science on Functional Materials が資金を提供した。 <p>URL: https://liu.se/en/news-item/de-bygger-artificiella-nervceller</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Organic electrochemical neurons and synapses with ion mediated spiking URL: https://www.nature.com/articles/s41467-022-28483-6</p>

137-8	英国・インペリアル・カレッジ・ロンドン	<p>ARの支援で変容する柔軟なロボットアーム (Bendy robotic arm twisted into shape with help of augmented reality)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ インペリアル・カレッジ・ロンドンの REDS(Robotic manipulation: Engineering, Design, and Science)Lab が、AR(拡張現実)を利用した柔軟なロボットアームの操作システムを開発。 ・ 実際の作業では、ユーザーが各タスクに合わせた形状や位置にロボットアームを手動で設定するが、ガイダンスが必要。新ロボットアームシステムでは、AR を通じてユーザーが様々な用途に合わせてロボットアームの形状をカスタマイズできる。硬い腕部や関節による制約からユーザーを解放し、使いやすさを向上させる。 ・ MR(複合現実)スマートグラスを装着したユーザーは、モーショントラッキングカメラを通じて現実の環境に重ね合わせたテンプレートとデザインを見ながら、それらに従ってロボットアームを調整する。適切な調整が完了するとテンプレートが緑色に変化してロボットの位置が固定される。 ・ AR の利用で位置精度の課題に対処し、ロボットとの協働を簡素化できることを実証。ロボティクス分野の経験者でロボットアーム操作の経験の無い20~26歳の成人男性5人による試験において、全員がロボットを正確に調整できることを確認した。 ・ ロボットアームとARコンポーネントの完成に向け、次はARに触覚と聴覚を導入してロボットアーム形状の精度を向上させる。さらに試験やユーザートレーニングを重ねることで、ARがロボットアーム操作の優れたアプローチとなる可能性が期待できる。 ・ 製造業、ビルや車両メンテナンス等に加え、軽量のため宇宙船での利用や、リハビリテーションのアプリケーションに適する。 ・ ロボットアームの柔軟性により操作性や安全性を確保しているが、精度に影響する固定位置の強度の向上を図る。 <p>URL: https://www.imperial.ac.uk/news/234362/bendy-robotic-twisted-into-shape-with/</p>
	関連情報	<p>IEEE Robotics & Automation Magazine 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Augmented Reality-Assisted Reconfiguration and Workspace Visualization of Malleable Robots: Workspace Modification Through Holographic Guidance</p> <p>URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9696302</p>

【バイオテクノロジー分野】		2022/2/21
137-9	アメリカ合衆国・オークリッジ国立研究所 (ORNL)	<p>排気ガスを有用な化学物質に変えるカーボンネガティブなプラットフォーム (Carbon-negative platform turns waste gases into valuable chemicals)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL、LanzaTech およびノースウェスタン大学から成る研究チームが、CO2 と遺伝子操作による微生物を利用してアセトンとイソプロパノール(IPA)を生成する、カーボンネガティブなプラットフォーム技術を実証。 ・ LanzaTech 開発の技術をベースとした、遺伝子組み換え嫌気性微生物の <i>Clostridium autoethanogenum</i>(<i>C.auto</i>)を利用して重工業による排出ガスやバイオマスからの合成ガスをアセトンや IPA に変換する効率的なプロセスにより、従来技術に比べ 160%を超える CO2 排出削減効果と有用な化学物質のカーボンネガティブな生産を達成した。 ・ 効率的で高収率の炭素-化学物質変換を目指した、アセトン・IPA 生産に最適な酵素の同定と微生物菌株の遺伝子操作の複雑な科学的課題について、合成経路スクリーニング、菌株最適化とプロセス開発の 3 部アプローチで対処。 ・ LanzaTech は、約 300 種の <i>C.auto</i> 菌株のスクリーニングでアセトンと IPA の生産経路に有用な菌株を調査し、この種の微生物では最大級となるコンビナトリアル DNA ライブラリーを構築。アセトン生産に最適な酵素の変異体を特定した。 ・ ORNL のプロテオミクスとメタボロミクスにより、<i>C.auto</i> が 3-ヒドロキシ酪酸塩を大量に生産することを発見。同物質は、炭素移動の分岐点となる主要な代謝経路の中央にあり、ダウンストリームでの処理の必要性を生じさせてプロセスコストを上昇させるボトルネックとなるもの。 ・ ノースウェスタン大学のセルフリープロトタイピングにより、特定した酵素群を発現させ、その結果を LanzaTech の高度なコンピューターモデルで処理した。 ・ 今回開発したプロセスは、ORNL と LanzaTech の長期的パートナーシップにおける最新の成果。両組織は 2015 年に <i>C.auto</i> の全ゲノム配列の解読に成功し、現在の研究活動の土台を構築。LanzaTech では、既存のシステムへの導入と世界的な展開に向けて同バイオプロセスのスケールアップに取り組んでいる。 ・ アセトンの酵素変異体とプロセス開発、ゲノムスケールのモデリング、LCA と初期パイロットランは、LanzaTech と米国エネルギー省(DOE)のエネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE) バイオエネルギー技術局(BETO)が支援。 ・ セルフリープロトタイピングと各オミクス分析には、DOE 科学局の Biological and Environmental Research プログラムが資金を提供し、DNA シーケンシングは DOE 化学局のユーザー施設である共同ゲノム研究所(JGI) が支援した。 <p>URL: https://www.ornl.gov/news/carbon-negative-platform-turns-waste-gases-valuable-chemicals</p>
	(関連情報)	<p>Nature Biotechnology 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Carbon-negative production of acetone and isopropanol by gas fermentation at industrial pilot scale</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41587-021-01195-w</p>
	(関連情報) アメリカ合衆国・ノースウェスタン大学	<p>バクテリアで炭素廃棄物を有用な化学物質にアップサイクル (2022/2/21) (Bacteria upcycle carbon waste into valuable chemicals)</p> <p>URL: https://news.northwestern.edu/stories/2022/02/bacteria-upcycle-carbon-waste-into-valuable-chemicals/</p>

137-10	ドイツ連邦共和国・ミュンヘン工科大学 (TUM)	<p>次世代バイオプロセスの基盤を構築 (Basis for next-gen bioprocesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ TUM が、海洋細菌の <i>Vibrio natriegens</i> をバイオ触媒として利用した、物質生成プロセスを実証。 ・ TUM では、代謝工学通じた産業用バイオテクノロジーのための革新的な微生物システムの開発を目指す。高度な遺伝子操作技術を用いることで、カスタムメイドのセルファクトリーの創出が可能となる。 ・ 同細菌の代謝作用を標的遺伝子改変によって最適化し、グルコースからコハク酸を効率的に生成した。コハク酸は、琥珀等の化石樹脂や瀝青炭、未成熟のグレープフルーツ等に含まれ、医薬品や化粧品の前駆体や生分解性プラスチックの構成要素として重要な化学物質。現在は化石燃料由来のものが多い。 ・ <i>Vibrio natriegens</i> は、これまでに発見されている非病原有機体の中で最も成長が速く、触媒反応に使用される反応物質を迅速に取り込める。同細菌を利用した有用物質生産プロセスの効率化を通じ、資源の保全とバイオテクノロジー施設の規模の縮小を図る。 ・ コハク酸の塩であるコハク酸塩は、あらゆる有機体の代謝で発生し、グルコースの分解の中間段階で利用される物質。代謝プロセス中に自然に存在するコハク酸を海洋細菌で生成するには、微生物プラットフォームの代謝作用の理解が重要。 ・ 食塩水を満たしたプラスチックチューブ中の <i>Vibrio natriegens</i> にグルコースを加えて密封すると、同細菌は酸素不在下で糖と溶液中の CO₂ を約 2~3 時間後にコハク酸に変換した。また、pH レベルを制御したバイオリクターでの良好な物質生成や継続的な CO₂ 供給も確認。 ・ コハク酸は 将来的に化石燃料による手法に競合可能なバイオエンジニアリングで生産できる 12 種類の化学物質の一つ。僅か 2 年間の研究による今回の成果は、他のシステム研究の 15~20 年後の成果に相当するものであり、産業バイオテクノロジーにおける <i>Vibrio natriegens</i> の重要な役割を提示している。 ・ 同細菌による物質生成プロセスの研究を継続すると共に、食品産業と競合しない再生可能な原料や廃棄物フローの有用性を調査する。 ・ 本研究には、ドイツ研究振興協会(DFG)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.tum.de/en/about-tum/news/press-releases/details/37204</p>
	(関連情報)	<p>Microbial Biotechnology 掲載論文(フルテキスト) Metabolic engineering of <i>Vibrio natriegens</i> for anaerobic succinate production URL: https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1751-7915.13983</p>
	(関連情報)	<p>Applied and Environmental Microbiology 掲載論文(フルテキスト) High Substrate Uptake Rates Empower <i>Vibrio natriegens</i> as Production Host for Industrial Biotechnology URL: https://journals.asm.org/doi/10.1128/AEM.01614-17</p>

137-11	アメリカ合衆国・国立再生可能エネルギー研究所(NREL)	<p>NREL のバイオエンジニアリングプロセスが脚光を浴びる (NREL Bioengineering Process Prepares To Make a Splash)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NREL の再生可能なアクリロニトリル(ACN)生成技術(R&D100 アワード受賞・特許取得済み)の独占的なライセンス供与により、スタートアップ企業の Mars Materials がサステナブルでコスト競争力のある商用のポリアクリルアミド凝集剤を開発。 ・ Mars Materials は、低コスト・カーボンネガティブな化学物質や材料の製造業者。NREL の ACN 技術を通じ、CO₂ とトウモロコシベースのバイオマスからアクリルアミドを製造する。凝集剤は水道水の沈殿物を取り除く化学物質で、現在は化石燃料由来のものが多い。 ・ 世界では毎年 70 億 kg 超の ACN が製造されているが、その大部分が化石燃料を原料としている。NREL のニトリル化技術は、他手法を少なくとも 20%上回る 100%に近い収率での ACN 生成を実現する、ゲームチェンジャーとなり得るもの。 ・ また、同 ACN 技術は、より安価な触媒とシンプルなりアクタ設計を通じてバイオベースの ACN にコスト競争力を付与する。国内のバイオ原料を使用するため、不安定な国際原油市場には見られない価格安定性を提供する。 ・ また、バイオロジーと化学変換を組み合わせた同 ACN 技術のハイブリッドプロセスでは、化石燃料を使った従来の ACN 製造方法の危険な高温や有毒な副生物の問題を完全に排除し、ACN 製造の安全性を向上させる。 ・ Mars Materials ではまた、非独占オプションを取得して同 ACN 技術による炭素繊維(CF)製造の可能性も調査する。CF は、強靱、軽量で高耐久の材料として車輜や航空機に使用される金属の代替として期待されている。 ・ ACN は、CF や凝集剤の他にプラスチック、衣料・カーペット用のアクリル繊維やゴムの製造にも使用される。これらの製品や他のアプリケーションでの同 ACN 技術の商業化に向けたライセンス供与の用意もある。 ・ 70 億ドル規模の市場が予想される同 ACN 技術は、米国エネルギー省(DOE)のバイオエネルギー技術局(BETO)が資金を提供し、NREL が率いる Renewable Carbon Fiber Consortium との協力により開発された。 ・ 同分野の革新に向けて、オークリッジ国立研究所(ORNL)、アイダホ国立研究所(INL)、Biochemtex、Cargill、DowAksa、Ford Motor Company、Johnson Matthey、MATRIC、コロラド大学ボルダー校、コロラド鉱山大学およびミシガン州立大学を含むパートナーとの協働を継続する。 <p>URL: https://www.nrel.gov/news/program/2022/nrel-bioengineering-process-prepares-to-make-a-splash.html</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) Renewable acrylonitrile production URL: https://www.science.org/doi/10.1126/science.aan1059</p>

137-12	ドイツ連邦共和国・カールスルーエ工科大学(KIT)	<p>バイオテクノロジー: ケージに囲まれた酵素 (Biotechnology: Enzymes in a cage)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ KIT 機能インターフェイス研究所(IFG)等が、金属有機構造体(MOFs)に酵素を埋め込んだ、連続フローリアクターシステムの安定性と高生産性を初めて実証。また、水性・有機の両種溶剤でも利用できることも確認。 ・ 生物の生命活動を支える酵素は、例えば低温度で汚れを取り除く洗剤等、ホワイトバイオテクノロジーのツールとしてエネルギーや資源の節約を支援し、環境技術、食品加工、医薬品の製造や医療診断等で幅広く利用されている。 ・ 酵素のようなタンパク質の大きな分子をセルフフリーバイオテクノロジーで利用するには、安定性の確保と効率的なリアクターシステムへの統合が不可欠であり、有機溶剤では不安定化や変性による触媒機能の損失が課題であった。 ・ MOFs は金属ノードで有機物同士をつなぎ合わせた多孔質の結晶構造を有し、金属構成要素と有機配位子の組み合わせや孔のサイズを変えることで様々なアプリケーション用にカスタマイズできる。 ・ MOFs の孔に拡散された高感度の酵素は、ケージの役割を担う MOFs で保護されて変性を逃れる。MOFs の多孔質により、化学反応で消費される反応物質の移動と生成物の形成がスムーズに制御される。MOFs はまた、複雑化した触媒と生成物の分離を容易にする。 ・ 同 MOFs フローリアクターシステムのプロセスで、固定した酵素の安定性が遊離したその約 30 倍高いことを確認し、遊離酵素に比べ約 30%の触媒活性を達成。これは、MOFs の孔に埋め込まれた酵素の変形を考慮すると極めて高い値となる。 ・ 今後はコンピューターベースの手法を活用し、孔による変形が触媒活性の向上につながるような MOFs の改良を試みる。 <p>URL: https://www.kit.edu/kit/english/pi_2022_016_biotechnology-enzymes-in-a-cage.php</p>
	関連情報	<p>Angewandte Chemie 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>MOF-hosted enzymes for continuous flow catalysis in aqueous and organic solvents</p> <p>URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.202117144</p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】		2022/2/14
137-13	アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所(ANL)	<p>全固体リチウム電池の新しい電解質を発見 (Scientists discover new electrolyte for solid-state lithium-ion batteries)</p> <ul style="list-style-type: none"> ANL のエネルギー貯蔵共同研究センター(JCESR)に所属するカナダ・ウォータールー大学が、リチウムイオン電池の塩化物固体電解質を開発。 現在主流の電池では可燃性の液体電解質を利用しているため、理想的な電池開発ではエネルギーを大量かつ安全に貯蔵するデバイスの実現が目標。全てが固体のコンポーネントで構成される固体リチウムイオン電池は、高い安全性とエネルギー密度を提供することで注目されている。 現在の固体電解質開発では、2.5V 超で酸化して劣化する硫化物のものが中心。この場合、4V 超で作動するカソード材料には絶縁コーティングが必要となるが、これが電解質とカソード間での電子とリチウムイオンの移動を阻害する。一方、塩化物の酸化は高電圧下でのみで起こり、最も優れたカソードと化学的に好相性。 新固体電解質は、リチウム、スカンジウム、インジウムおよび塩素から成る、スピネルと呼ばれる十字交差 3D 構造を有する。電荷を帯びたイオンの大量保持とイオンの通り抜けるスペースの維持という、競合する 2 つの課題に対処。 塩化物による固体電解質開発は他にもあるが、本研究ではインジウムの半分をスカンジウムに代えることで、高いリチウムイオン伝導と低い電子伝導の理想的な伝導特性を実現。4V 超の高電圧下で 100 サイクル超、また中間電圧下で数千サイクルにて著しい容量損失の無い作動を実証した。 これまでに報告されている塩化物電解質に比して低い電子の伝導性の原因は不明であるが、これがカソード材料と固体電解質間でのクリーンなインターフェイスの構築に貢献する。このインターフェイスは、カソードに大量の活物質が含まれていても電池の安定した性能を可能にするもの。 本研究には、(BES)カナダ・自然科学・工学研究機構(NSERC)の支援により米国エネルギー省(DOE)科学局、基礎エネルギー科学局が資金を提供した。 <p>URL: https://www.anl.gov/article/scientists-discover-new-electrolyte-for-solidstate-lithiumion-batteries</p>
	(関連情報)	<p>Nature Energy 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</p> <p>High areal capacity, long cycle life 4V ceramic all-solid-state Li-ion batteries enabled by chloride solid electrolytes</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41560-021-00952-0</p>

【新エネルギー分野】		2022/2/23
137-14	アメリカ合衆国・カリフォルニア大学リバーサイド校 (UCR)	<p>道路から成層圏へ:クリーンな駆動技術でクリーンなロケット燃料を作る (From the streets to the stratosphere: clean driving technology enables cleaner rocket fuel)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UCR が、アンモニアボランによるカーボンフリーのロケット燃料開発の可能性を実証。 ・ アンモニアボラン燃料は、CO2 排出量削減効果に加え、他の種類のロケット燃料に比べて高エネルギー・低コストで環境への負荷が少なく、液体水素のような極低温貯蔵が不要。 ・ 一般的なロケット燃料は炭化水素ベースのものが多く、長期間にわたる土壌汚染から、発がん性、酸性雨、オゾンホールや CO2 等の温暖化ガス排出まで、環境への様々な影響が懸念されている。 ・ アンモニアボランは、燃料電池の水素の貯蔵に利用される化学物質。室温下で安定して高温度を耐久し、燃焼しても環境に影響の無い酸化ホウ素と水のみを排出。炭化水素燃料よりも大量のエネルギーを放出するため、エネルギー使用量の低減によるコストの節約にもつながる。 ・ 燃料からエネルギーを取り出すためには触媒と酸化剤を利用するが、ロケット燃料では短時間に大量のエネルギーを放出する必要があり、触媒では十分なエネルギー量が得られない。また、アンモニアボラン分解の化学的性質により、ほとんどの酸化剤との反応では全エネルギー量の放出が不可能。 ・ アンモニアボランの分解を改変する酸化剤とアンモニアボランの酸化メカニズムを特定し、全エネルギーの抽出の可能性を実証。酸化剤そのものの化学的性質を活用して触媒を不要とし、化学物質の完全な燃焼と反応によるエネルギー量の増大を達成した。 ・ アンモニアボランのナノ粒子は高湿度下で1ヶ月間で劣化するため、粒子サイズや環境の影響による劣化について調査を進めると共に、同燃料のナノ粒子を保護コーティングで包むことで高湿度下での安定性の向上を図る。 ・ 今回のアンモニアボランと酸化剤の組合せによる基礎化学の構築を踏まえ より大規模での燃料の性能調査を期待する。 <p>URL: https://news.ucr.edu/articles/2022/02/23/streets-stratosphere-clean-driving-technology-enables-cleaner-rocket-fuel</p>
	(関連情報)	<p>The Journal of Physical Chemistry C 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Rerouting Pathways of Solid-State Ammonia Borane Energy Release</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jpcc.1c08985</p>

【新エネルギー分野(太陽光発電)】		2022/2/24
137-15	ドイツ連邦共和国・ヘルマン・フォン・ヘルムホルツ協会(HGF)	<p>シリコンセルとペロブスカイトセルのタンデム型太陽電池の初登場 (“Workhorse” of silicon photovoltaics combined with perovskite in tandem for the first time)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ヘルムホルツセンターベルリン(HZB)と太陽エネルギー研究所(ISFH)が、ペロブスカイトセルとPERC(裏面不動態)/POLO(polysilicon on oxide)シリコンセルを組み合わせたタンデム型太陽電池を開発。 ・ シリコンセルとペロブスカイトセルによるタンデム型太陽電池は、それぞれを個別で利用する場合に比べ、太陽光のより広いエネルギー領域を電気エネルギーに効率的に変換する。 ・ PERC シリコンセルは世界で生産されている太陽電池市場の約 50%を占めており、十分な最適化により長期的な安定性を確保している。PERC セルのペロブスカイトとのタンデム化によるアップグレードは、ペロブスカイト-シリコンタンデム技術の商業化において重要。 ・ 既存の産業用 PERC 技術に適合したプロセスフローにより、下部シリコンセルの裏面コンタクトとウェハー前面の POLO コンタクトを作製。HZB では、スズをドーピングした酸化インジウムのリコンビネーション層を2枚のサブセル間にコンタクトとして使用し、上部には HZB の世界最高効率の n 型シリコンヘテロ接合セルによるタンデムセルと同様の層順序でペロブスカイトセルを配置した。 ・ 約 1 cm²のアクティブエリアのエネルギー変換効率は 21.3%で、PERC セルのみの場合よりも低いが、プロセスと各層の最適化により 29.5%の達成を見込む。 ・ 本研究には、共同プロジェクト(P3T)の一環としてドイツ連邦経済エネルギー省が資金を提供した。 <p>URL: https://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=23423&sprache=en&seitenid=74699</p>
	関連情報	<p>Solar - RRL 掲載論文(フルテキスト) Monolithic Perovskite/Silicon Tandem Solar Cells Fabricated Using Industrial p-Type Polycrystalline Silicon on Oxide/Passivated Emitter and Rear Cell Silicon Bottom Cell Technology</p> <p>URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/solr.202101066</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。