



海外技術情報(2021年4月5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】			
120-1	アメリカ合衆国・国立標準技術研究所 (NIST)	<p>簡便な製造方法で油と水を結合させたナノ粒子ゲル (Nanoparticle Gel Unites Oil and Water in Manufacturing-Friendly Approach)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NIST とデラウェア大学が、様々な産業用途が期待できる優れた特性を備えたナノ粒子ゲル、「SeedGel(solvent segregation driven gel)」を開発。 ・ 電池、浄水フィルターや色調を変えるスマートウインドウ等に利用できる、水、油と二酸化ケイ素のナノ粒子から成る「SeedGel」は、従来よりも容易に製造できるため、商業化の可能性が見込める。 ・ このようなナノ粒子ゲルの開発は、10 年以上にわたり集中的に研究されている分野。ナノ粒子ゲルの有用性の一要因は、スポンジ状の構造を作る、ゲル内部でナノ粒子の相互接続が構築する微細なチャネルにある。 ・ これらのチャネルは物質の移動経路として過機能を提供するだけでなく、化学反応高速化の促進や生体組織成長のスキヤフォールド(足場)に有用となる、広い表面積をゲルに付与する。 ・ 混ざり合わない 2 種類の溶液の界面にカスタム設計したナノ粒子を配置することでゲルが形成されるが、これはアプリケーション毎のナノ粒子設計や、慎重な制御による急激な温度変化を要する煩雑なプロセス。そのため、産業規模での大量な製造が困難となっている。 ・ 新製造方法では、2 種類の溶液の界面に留まるようにナノ粒子を設計する代わりに、選択されたナノ粒子がどちらか一方の溶液に集まるようにする。これらのナノ粒子は互いに反発し合うが、一方の溶液への強力な親和性によりチャネル内に保持される。中性子分散ツールを用いた調査により、任意の場所にナノ粒子を集められることを確認した。 ・ 新ナノ粒子ゲルは、優れた機械的強度と光学特性を有し、その容易な製造プロセスはスケールアップ。特に、温度変化で透明・不透明を切り替えられる光学特性は、2 枚のガラスでナノ粒子ゲル層を挟んだスマートウインドウやセンサー等の感光性アプリケーションに有用となる。 ・ 同製造プロセスは他の溶液やナノ粒子の組合せにも適用できることから、使用するナノ粒子の種類によって浄水フィルターや他のフィルタリングプロセスにも利用できる。 ・ ゲル形成プロセスにおいて温度変化の速度を変えることでゲル内のチャネルのサイズを調整できるため、自由なアプリケーション設計が可能となる。 <p>URL: https://www.nist.gov/news-events/news/2021/02/nanoparticle-gel-unites-oil-and-water-manufacturing-friendly-approach</p>	2021/2/10
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Tunable thermo-reversible bicontinuous nanoparticle gel driven by the binary solvent segregation</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41467-020-20701-3</p>	

120-2	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;">2021/2/15</p> <p>ウェアラブルなオールインワン健康モニターの実現を促進する新スキンパッチ (New Skin Patch Brings Us Closer to Wearable, All-In-One Health Monitor)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UCSD が、首に貼り付けるだけで血圧と心拍数をモニタリングしながらグルコース、乳酸、アルコールのレベルを測定する、伸縮性のソフトなパッチ型ウェアラブルデバイスを開発。 ・ 管信号や複数の生化学物質濃度の非侵襲的な同時モニタリングを初めて実現。日常生活に支障を来すことなく、1 個のパッチで複数の情報を収集できる。 ・ 高血圧や糖尿病等の規則的な健康モニタリングを要する基礎疾患の保有者や、パンデミックのため診療所への訪問が制限される遠隔の患者にとって有用な技術となる。 ・ また、血圧の急降下と乳酸レベルの急上昇を特徴とする敗血症の発症の検出にも利用が可能。さらに、血圧等のバイタルサイン(生命兆候)の継続的なモニタリングが必要な新生児集中治療室(NICU)を含む集中治療室の患者にも、動脈へのカテーテル挿入の代替手段を提供する。 ・ 新ウェアラブルデバイスでは、切手ほどの小面積の伸縮性のポリマーシートのプラットフォームに、血圧センサーと 2 種類のケミカルセンサーを搭載。1 個のパッチに各センサーが提示する個別の身体的・化学的变化をまとめることで、身体状況のより包括的な全体像が可能となる。 ・ パッチの中央には、導電性インクでパッチにハンダ付けした小型超音波トランスデューサーのセットから構成される血圧センサーを配置。電圧がかかり身体に送られた超音波が動脈で跳ね返り、センサーがエコーを検出してその信号を血圧測定値に変換する。 ・ ケミカルセンサーは、導電性インクでパッチにスクリーンプリントした 2 本の電極で、右側の電極はピロカルピンを放出して皮膚の発汗を促し、汗に含まれる乳酸、カフェイン、アルコールを検出する。左側の電極は、皮膚に微小な電流を通して間質液を放出させてグルコースを検出する。 ・ 血圧とグルコースに加え、乳酸、アルコールまたはカフェインのいずれかの、合計 3 種類のパラメーターを 1 度に測定する。これらのパラメーターは、より正確な血圧測定を可能にし、信頼性を高めるバイオマーカーとなる。理論上全パラメーターの同時測定が可能だが、異なるセンサー設計が必要。 ・ エアロバイクでの運動、糖分の多い食品やアルコール・カフェイン飲料の摂取の各タスクを多様に組み合わせる同パッチの測定試験では、各測定値が商用のモニタリングデバイスによる測定値に適合した。 ・ 同パッチの大きな課題の一つであるセンサーの信号間のインターフェースの排除では、血圧センサーとケミカルセンサー間のスペースを 1cm に最適化することで対処。また、血圧センサーの液体超音波ゲルを固体にすることで、ケミカルセンサーとの干渉の問題を解決した。 ・ 他のバイオマーカーを検出するセンサーを追加した新しいパッチを開発中。血圧センサーのさらなる小型化とワイヤレス化を目指す。 ・ 本研究は、UC San Diego Center of Wearable Sensors と米国立衛生研究所(NIH)が支援した。 <p>URL: https://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/new-skin-patch-brings-us-closer-to-wearable-all-in-one-health-monitor</p>
	(関連情報)	<p>Nature Biomedical Engineering 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>An epidermal patch for the simultaneous monitoring of haemodynamic and metabolic biomarkers</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41551-021-00685-1</p>
120-3	英国・サセックス大学	<p style="text-align: right;">2021/2/15</p> <p>最も微細なマイクロチップを作るグラフェンの「ナノ折り紙」 (Graphene “nano-origami” creates tiniest microchips yet)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サセックス大学が、グラフェンや二硫化モリブデン等の 2D 材料構造に導入した「ナノ折り紙」の欠陥による、マイクロチップ製造の可能性を発見。 ・ グラフェン構造内に機械的なひずみを導入することで、トランジスタのような挙動を呈するナノ材料を作製し、従来の約 100 倍小型のマイクロチップとして利用できる可能性を確認した。 ・ このようなナノ材料は、コンピューターチップの小型化と高速化を可能にするもので、従来半導体技術の限界に直面するコンピューター製造において重要。このような技術は、エレクトロニクスに代わってナノ材料を利用する「ストレイントロニクス」と呼ばれ、デバイス内により多数のチップを配置するスペースを提供する。 ・ 室温下で少ないエネルギーとナノ材料のみを利用したグリーンでサステナブルな技術による、トランジスタやロジックゲート等のスマートな電子コンポーネント開発が期待できる。 <p>URL: https://www.sussex.ac.uk/news/research?id=54703</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)</p> <p>Structural Defects Modulate Electronic and Nanomechanical Properties of 2D Materials</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.0c06701</p>

120-4	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p>動かさなくても焦点を変える新しい「メタレンズ」 (New “metalens” shifts focus without tilting or moving)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIT が、位置や形状を変えずに多様な深度に焦点を調整できる、収差フリーの結像プラットフォームの「メタレンズ」を開発。 嵩張る機械部品を不要とし、異なる深度の配置で重なり合う物体の結像が可能な新レンズは、ドローン用のヒートスコープ、携帯電話用の赤外線カメラや暗視ゴーグル等の俊敏に動く小型の光学デバイスに利用できる(現時点では赤外バンドに対応)。 同レンズは、書き換え可能な CD や DVD に使用される相変化材料の GST(ゲルマニウム、アンチモンおよびテルル合金)にセレンを加えた GSST で作製。GST は、レーザーパルス光の熱で原子構造を再構築し、CD データの書き込み、消去、再書き込みのメカニズムで透過性の切り替えを可能にする。 熱が加わることで非結晶構造から規則的な結晶構造に原子構造を切り替える GSST の位相変化は、透過性への影響を抑えながら材料の屈折力も変化させる。 このような切り替え機能を位相に応じた特定のポイントへの集光に利用できれば、焦点を変化させる付属機械部品が不要な能動レンズの開発に役立つと考え、光を多様に屈折させる様々な形状の微細構造を GSST の 1 ミクロンの薄膜にエッチングすることで、特殊な光の屈折・反射を促す「メタ表面」を作製した。 多様な機能の切り替えを可能にするメタ表面の作製には、高度なプロセスに加え、使用する形状やパターンの慎重なエンジニアリングが不可欠。材料の挙動を理解することで、非結晶構造でのあるポイントから、結晶構造での別のポイントに焦点をあわせる特定のパターンを設計した。 新メタレンズを xyz 軸移動ステージに設置し、赤外光レーザービームを照射する試験において、レンズから特定の距離に配置した分解能テストターゲットの透明な物体の結像を異なる深度で実証。非結晶構造では 1 番目のパターンの鮮明な画像を、加熱後の結晶構造では離れた位置にある 2 番目のパターンの鮮明な画像をそれぞれ結像した。 ミリ秒の短パルスで急速加熱するマイクロヒーターを統合した新メタレンズ作製の可能性を見込む。加熱条件を変えることで、非結晶と結晶の中間の相を含む継続的または任意の焦点距離の調整が可能となる。 <p>URL: https://news.mit.edu/2021/metalens-shifts-focus-0222</p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Reconfigurable all-dielectric metalens with diffraction-limited performance URL: https://www.nature.com/articles/s41467-021-21440-9</p>

【ロボット・AI 技術分野】		
120-5	英国・ブリストル大学	<p style="text-align: right;">2021/2/17</p> <p>ウェアラブルな人工筋肉を動作させるクレジットカードサイズのソフトポンプ (Credit card-sized soft pumps power wearable artificial muscles)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブリストル大学が、ソフトロボティクスに向けた低コスト、フレキシブル、軽量の電空ポンプによるパワーシステムを開発。 ・ソフトロボットにも使用される伸縮性の材料で作製した従来の空気圧式人工筋肉では、モーター駆動による電磁ポンプを電源とするが、大型のサイズ、ノイズ、複雑性や高コストの課題がある。 ・新電空ポンプは、クレジットカードほどのサイズで空気式人工筋肉に電力を供給する。身体的な障害や加齢に伴う筋肉変性を支援するウェアラブルな補助装置の実現の可能性が期待できる。 ・同電空ポンプのさらなる小型化と効率化を進め、商業化に向けてパートナーを探している。 <p>URL: https://www.bristol.ac.uk/news/2021/february/robotic-clothing-.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)</p> <p>Electro-pneumatic pumps for soft robotics</p> <p>URL: https://robotics.sciencemag.org/content/6/51/eabc3721</p>

【バイオテクノロジー分野】		
120-6	ドイツ連邦共和国・エパーハルト・カール大学テュービンゲン	<p style="text-align: right;">2021/2/2</p> <p>プラスチック産業に大変革をもたらす可能性を示すシアノバクテリア (Cyanobacteria could revolutionize the plastic industry)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エパーハルト・カール大学テュービンゲンが、シネコシスティス属のシアノバクテリア(藍色細菌)の物質代謝を改良し、産業利用に適した量の天然のプラスチックを生産させることに初めて成功。 ・微細藻類や藍藻類として知られるシアノバクテリアは、約 23 億年前に光合成を通じて大気とオゾン層を形成した、存在は目立たないがパワフルな地球のプレイヤー。水、CO2 と太陽光のみで生育するため、温暖化防止に役立つサステナブルな物質の合成に理想的な生物とされる。 ・シアノバクテリアは、天然のプラスチックであるポリヒドロキシ酪酸(PHB)を合成することが知られている。PHB はポリプロピレンのように使用でき、分解がより速く汚染物質を排出しないが、その生産量は極めて少ない。 ・同大学は、同細菌で PHB 合成に向けた固定炭素の細胞内フローを制限する制御システムの特定に成功。関連するレギュレーターの排除と遺伝子改変の実施により、細胞総質量の 80%超を占める PHB を合成するプラスチック細菌を実現した。 ・同合成技術が産業的に確立されれば、プラスチック生産体制に革新をもたらす可能性がある。シアノバクテリアの活用技術の最適化と、大規模利用に向けた同技術の向上が長期的な目標。 <p>URL: https://uni-tuebingen.de/en/university/news-and-publications/press-releases/press-releases/article/cyanobacteria-could-revolutionize-the-plastic-industry/</p>
	(関連情報)	<p>米国科学アカデミー紀要(PNAS)掲載論文(フルテキスト)</p> <p>The novel PII-interactor PirC identifies phosphoglycerate mutase as key control point of carbon storage metabolism in cyanobacteria</p> <p>URL: https://www.pnas.org/content/118/6/e2019988118</p>
	(関連情報)	<p>Microbial Cell Factories 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Maximizing PHB content in Synechocystis sp. PCC 6803: a new metabolic engineering strategy based on the regulator PirC</p> <p>URL: https://microbialcellfactories.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12934-020-01491-1</p>

120-7	アメリカ合衆国・南カリフォルニア大学 (USC)	<p>バクテリアがより強靱な防具、車輛や航空機の原料に？ (Can Bacteria Make Stronger Armor, Cars and Airplanes?)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ USC が、生きた細菌を利用した、強靱、高耐久性で自己成長するバイオニックな工業材料を作製する技術を開発。 ・ 自然界には、強靱で耐破壊性を付与する高度な微細構造を有する真珠層や軟体動物の殻等の無機化複合物質合が存在する。生きた細胞を利用して、人工的な合成が不可能な自然のこのような微細構造を直接作製する。 ・ 時間やエネルギーを節約する細菌の独自のインテリジェンスを活用することで、合成材料を超える優れた特性を備えたハイブリッド材料の設計が可能となる。ビールを造る酵母をはじめ生産工場としての微生物利用には長い歴史があるが、工業材料の製造に微生物を利用する研究は少ない。 ・ 本研究では、酵素のウレアーゼを分泌する <i>S. パステウリ</i> を利用。ウレアーゼは、尿素とカルシウムイオンに晒されることで炭酸カルシウムを生成する。炭酸カルシウムは骨や歯を構成する強靱な無機鉱物。 ・ 本研究の主要なイノベーションは、生きた細菌に炭酸カルシウムを合成させて、自然の複合物に類似した規則的な微細構造を構築すること。生きた細菌と合成材料を組合せ、従来の天然・合成の両材料を超える機械的特性を有する新バイオニック工業材料を作製した。 ・ 新材料のこのような特性は、主にそのブリーガンド構造(無機物の多数の層が多様な角度で重なり合ったらせん形状)によるもの。同構造の人工的な合成は難しい。 ・ 各格子層が多様な角度で重なった、ポリマーの格子構造によるらせん形状の足場を 3D プリント作製し、これに細菌を導入。細菌は格子構造に定着してウレアーゼを分泌し、炭酸カルシウム結晶が形成される。同結晶は表面で成長し、最終的には格子構造の全空間を満たす。多孔質を好む細菌により、無機物の多様なパターンの作製が可能となる。 ・ 新材料は、天然材料に匹敵する強度と耐破壊性に加え、天然・合成材料を超えるエネルギー吸収力を提示。航空機のパネル、自動車のフレームや、比較的軽量のため防具等での利用が考えられる。また、材料損傷時に細菌を再導入することで修復も可能。 ・ 本研究には、米国空軍研究所(AFOSR)および米国立科学財団(NSF)が資金を提供した。 <p>URL: https://viterbischool.usc.edu/news/2021/02/can-bacteria-make-stronger-armor-cars-and-airplanes/</p>
	(関連情報)	<p>Advanced Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Growing Living Composites with Ordered Microstructures and Exceptional Mechanical Properties URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202006946</p>

【環境・省資源分野】		
120-8	ドイツ連邦共和国・ドレスデン工科大学(TU Dresden)	<p style="text-align: right;">2021/2/12</p> <p>セント・ジョーンズ・ワートの花がグリーンな触媒を提供 (Flowers of St. John's Wort serve as green catalyst)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ TU Dresden が、薬用植物であるセント・ジョーンズ・ワート(セイヨウオトギリソウ)のドライフラワーから抽出したヒペリンが、光化学反応の活性触媒として利用できることを発見。 ・ 火傷、座骨神経痛や抑うつ病等の病状に幅広く利用される同薬用植物は、医療的なポテンシャルが高く、「2015 年の薬草」に選ばれている(独・ヴュルツブルグ大学医学部医学史学科による年次賞)。 ・ ヒペリンは、同薬用植物の二次代謝産物。事前の化学処理なく利用できる光化学反応の活性物質として、従来触媒のグリーンでサステナブルな代替となる可能性が期待できる。 ・ 天然物を利用してグラフェンのような 2D 構造の合成を目指した、ザクセン開発銀行が資金を提供する共同プロジェクトによる、バイオロジーと無機化学の異分野間の研究活動から生まれた成果(ドイツ特許出願済み)。 <p>URL: https://tu-dresden.de/tu-dresden/newsportal/news/blueten-des-johanniskrautes-dienen-als-gruener-katalysator</p>
	(関連情報)	<p>Green Chemistry 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Flowers of the plant genus Hypericum as versatile photoredox catalysts</p> <p>URL: https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/GC/D0GC03281F#!divAbstract</p>
120-9	ドイツ連邦共和国・コンスタンツ大学	<p style="text-align: right;">2021/2/17</p> <p>よりサステナブルなプラスチックリサイクル技術 (More sustainable recycling of plastics)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンスタンツ大学が、ポリエチレンのようなプラスチックのよりサステナブルなケミカルリサイクル技術を開発。 ・ プラスチックを直接再利用する機械的なりサイクルでは、プラスチックに含まれる汚染物質や添加剤により再生材料の特性が損なわれる。ケミカルリサイクルでは、化学的なプロセスでプラスチックを分子の構成要素に分解して新しいプラスチックに転換する。 ・ しかし、最も多く利用されているポリエチレンのケミカルリサイクルでは、それを構成するポリマー鎖が極めて安定しているため、より小さな分子に分解するには 600°C超の高温を要し、エネルギーを大量に消費する。また、出発原料の 10%を下回るケースもあり、回収率が限定的。 ・ 新ケミカルリサイクル技術では、必要な温度が僅か約 120°Cとエネルギー効率性が高く、出発原料の約 96%の回収が可能。分子レベルでの「破壊点」を利用してポリマーの長鎖をより小さな構成要素に分解する。 ・ ポリエチレン鎖で予め決まっている破壊点の低密度を有するポリマーが鍵。これにより、回収した材料の結晶構造と特性が維持される。このタイプの材料は、3D プリンティングでの利用に最適。 ・ 植物油ベースのプラスチックで新技術を実証。混合プラスチックを処理した結果、再生材料の特性は出発原料のそれと同等であった。 ・ 本研究には、欧州研究会議(ERC Advanced Grant)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.uni-konstanz.de/en/university/news-and-media/current-announcements/news-in-detail/kunststoffe-nachhaltiger-recyclen/</p>
	(関連情報)	<p>Nature 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Closed-loop recycling of polyethylene-like materials</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41586-020-03149-9</p>

120-10	アメリカ合衆国・イリノイ大学シカゴ校(UIC)	<p>天然ガスのメタンを室温下でメタノールに転換する技術を開発 (New method converts methane in natural gas to methanol at room temperature)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UIC が、天然ガスを室温下でメタノールに転換する技術を開発。 ・ 燃焼により CO₂ を排出する天然ガスに代わる、クリーンなエネルギー源の供給が期待できる。 ・ 米国エネルギー情報局(EIA)によると、2019 年の米国の天然ガス消費量は約 31 兆立方フィートで、約 1.6 ギガトンの CO₂ を排出している。 ・ よりクリーンに燃焼してガソリンやプラスチックの原料として利用できる液体燃料であるメタノールへの転換は天然ガスのより有効な利用方法であるが、天然ガスのメタンをメタノールへに転換するには大量の熱と圧力を消費し、CO₂を大量に排出する。 ・ 「未来の燃料」とも言われるメタノールは、その低い CO₂ 排出量と高い容積エネルギー密度により、輸送、エネルギー貯蔵や合成化学物質・製品の主要な前駆体物質として化石燃料を代替する「メタノール経済」を主導するもの。現在、メタノールは市バス等の動力の燃料電池で利用されている。 ・ 今回、大量の熱と圧力を要するメタノール製造の最初のステップである、メタンガスの炭素と水素の結合の切断に効果的な触媒材料(チタンと銅)を特定。同結合の切断に必要なエネルギーを低減し、反応温度が産業プロセスの 200°C超から約 20°Cに低下。 ・ 同触媒による反応プロセスのエネルギーは従来に比べて少なく、高圧力や熱を発生させる機器類も不要なため迅速・安価にセットアップできる。ワゴン車のような狭い空間で、天然ガス利用とメタノール製造の分散実施が可能。 ・ 同技術は、UIC Office of Technology Management が仮特許出願済み。1 日あたり数リットルのメタノール製造を見込む。 <p>URL: https://today.uic.edu/new-method-converts-methane-in-natural-gas-to-methanol-at-room-temperature</p>
	(関連情報)	<p>米国科学アカデミー紀要(PNAS)掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Fundamental insight into electrochemical oxidation of methane towards methanol on transition metal oxides</p> <p>URL: https://www.pnas.org/content/118/8/e2023233118</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。