



## 海外技術情報(2020年10月30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】			
111-1	アメリカ合衆国・国立標準技術研究所 (NIST)	<p><b>NIST がソフトな 3D プリンティング技術を開発</b> (NIST Scientists Get Soft on 3D Printing)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NIST が、電子ビームと X 線ビームを使用した新しい 3D ゲルプリンティング技術を開発。ナノスケールの精度で複雑な構造の作製が可能となる。</li> <li>・ 標準的な 3D プリンターは、プラスチックやゴム等のプリント材料をラザニアのように層状に重ね上げて硬いオブジェクトを作製する。3D ゲルプリンターでは、プリンターチャンバ中の高分子溶液に UV 光や可視レーザー光を照射して硬化させ、ソフトなゲル製のオブジェクトを作製する。</li> <li>・ 新 3D ゲルプリンティング技術では、UV 光や可視光よりもエネルギーが高く(=波長がより短い)、より強力に集束する電子・X 線のビームを使用し、極微細なゲル構造を作製。ゲルの造形に特殊な分子セットも不要となる。</li> <li>・ ただし、これらの光線が有効な真空では、各チャンバの溶液が蒸発してゲルの造形が不可能に。これを解決するため、真空チャンバと溶液チャンバの間に、溶液の蒸発を防止しながら電子・X 線ビームの溶液への透過を促す窒化シリコンの極薄いシートを配置した。</li> <li>・ 同プリンティング技術では、最小で 100nm の微細なゲル構造を作製できる。さらに改良することで、小型のウィルスサイズの 50nm の達成を目指す。</li> <li>・ 同 3D ゲルプリンティング技術は、脳の活動をモニタリングするフレキシブルな埋め込み式電極、ウィルスを検出するバイオセンサー、ソフトなマイクロロボットや、生体細胞の模倣やそれらとのインタラクションができたり、成長を促す媒介物を供給したりする構造等、組織工学や医療・バイオ分野でのアプリケーションが期待できる。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nist.gov/news-events/news/2020/09/nist-scientists-get-soft-3d-printing">https://www.nist.gov/news-events/news/2020/09/nist-scientists-get-soft-3d-printing</a></p>	2020/9/22
	(関連情報)	<p><b>ACS Nano 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b></p> <p>Electron and X-ray Focused Beam-Induced Cross-Linking in Liquids: Toward Rapid Continuous 3D Nanoprinting and Interfacing using Soft Materials</p> <p>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.0c04266">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.0c04266</a></p>	

111-2	アメリカ合衆国 ・カリフォルニア大学バークレー校 (UCB)	<p style="text-align: right;">2020/9/24</p> <p><b>炭素金属ワイヤの開発で炭素ベースコンピューターの準備が完了</b> (Metal wires of carbon complete toolbox for carbon-based computers)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UCB が、グラフェンナノリボン(GNRs)の全カーボン製金属ナノワイヤを開発。炭素ベーストランジスタやコンピューターの研究開発に拍車がかかる。</li> <li>・ コンピューターを支えるシリコンベースの集積回路は、スイッチング速度の限界やエネルギー消費量の課題に直面している。カーボンベースのコンピューターでは、より速いスイッチング速度や省エネ性が期待できる。</li> <li>・ グラフェンは、カーボンベースコンピューターでの利用が期待される炭素材料。グラフェンの細片は半導体の性質を有するが、全カーボン製のトランジスタやプロセッサの開発において絶縁体や金属の性質を持たせることが課題。</li> <li>・ GNRs 以外の炭素ベース材料に金属の性質を持たせることは可能だが、グラフェンの 2D シートはナノスケール片に形成すると半導体や絶縁体となり、カーボンナノチューブ(CNTs)は導電性に優れるがナノリボンの有する製造の精密性と量産性に劣る。</li> <li>・ GNRs は、ボトムアップ合成による多様な構造の化学的な構築が可能。同大学では、数年前に導電性特性を安定して作り出す GNRs の短片の接続方法を発見し、2 年前にはトポロジカルな状態を呈する電子配列を実証している。</li> <li>・ 今回、熱による分子の化学反応で適切に GNRs を接続させる同様の技術を利用して、長さ数十 nm、幅 1nm を下回る導電性の金属ナノワイヤをドーピング無しで作製。原子約 100 個毎の化学結合を僅かに変更することで、ナノリボンの金属的な性質を 20 倍向上させた。</li> <li>・ 現在、半導体、絶縁体、金属の各 GNRs を組合せたトランジスタの構築を試みている。GNRs 金属ワイヤを作る新技術は、集積回路構築に革新をもたらすものと考えられる。</li> <li>・ 本研究は、米国海軍研究局(ONR)、米国エネルギー省(DOE)、Center for Energy Efficient Electronics Science(E3S)および米国国立科学財団(NSF)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.berkeley.edu/2020/09/24/metal-wires-of-carbon-complete-toolbox-for-carbon-based-computers/">https://news.berkeley.edu/2020/09/24/metal-wires-of-carbon-complete-toolbox-for-carbon-based-computers/</a></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) Inducing metallicity in graphene nanoribbons via zero-mode superlattices</p> <p>URL: <a href="https://science.sciencemag.org/content/369/6511/1597">https://science.sciencemag.org/content/369/6511/1597</a></p>
111-3	アメリカ合衆国 ・イェール大学	<p style="text-align: right;">2020/9/29</p> <p><b>多用途なロボティックファブリック開発のブレイクスルー</b> (Robotic Fabric: A Breakthrough with Many Uses)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ イェール大学が、適応自在な衣類や自己展開型シェルター、形状が変化する軽量の機械装置等のイノベーションが期待できるロボティックファブリック(布地)を開発。</li> <li>・ 布地の柔軟性、通気性や小面積収納や軽量性等の利便性を維持しながら、アクチュエーション、センシングおよび可変剛性ファイバーの機能を提供。平坦な布地から立体的で耐荷重性の構造体への変化や、ウェアラブルロボティック止血帯、格納・展開する布製の翼を備えた小型飛行機を実証した。</li> <li>・ 可変剛性ファイバーの設計では、エポキシ樹脂に比較的低温度で液体化する合金であるフィーズメタルの粒子を埋め込むといったように、機能性材料の優れた特性を維持したファイバーの作製に重点を置いた。</li> <li>・ 同可変剛性ファイバーは、温度が上がると液体化してゴムのように柔らかくなり、低温度では金属粒子が固体化して硬性アクリル樹脂のように硬くなる。同ファイバーを布地に織り込むことで、柔らかさと硬さをオンデマンドで切り替える骨組みを布地に付与する。ロボティックファブリックとして折り曲げ、捻り、その後形状を固定したり、一般的な布地では不可能な荷重を支える。</li> <li>・ センサー機能の付加には、布地に直接書き込める、ピッカリングエマルジョン(インクの粘性を低減すると共に無毒性の溶剤の利用を可能にする)をベースとした導電性インクを作製。導電性の複合材が布地の繊維毎に自己凝固するが、通気性を維持する。</li> <li>・ アクチュエーション機能の付加には、形状記憶合金(SMA)ワイヤを利用。SMA ワイヤは、コイルまたはメッシュの形状にプログラムすることで収縮させることが可能だが、不意に布地にひだが寄ることもあり、あまり好ましくない。そのため、ワイヤを平坦化してリボンにし、滑らかな動きにより適した形状を作製した。</li> <li>・ これらのロボティックファブリックのアプリケーションとして、展開型・適応自在な構造体、アクティブコンプレッションウェア、スマートな荷物固定ネットやリコンフィギュラブル RF アンテナ等を想定。ファブリックは多様な製品に利用されるユビキタスな材料であり、これらの製品の一部を「ロボット化」する技術は様々な可能性を拓くものと考えられる。</li> <li>・ 本研究には、米国空軍研究所(AFOSR)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://seas.yale.edu/news-events/news/robotic-fabric-breakthrough-many-uses">https://seas.yale.edu/news-events/news/robotic-fabric-breakthrough-many-uses</a></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)</p> <p>Robotizing fabric by integrating functional fibers</p> <p>URL: <a href="https://www.pnas.org/content/early/2020/09/22/2006211117">https://www.pnas.org/content/early/2020/09/22/2006211117</a></p>
111-4	英国・ケンブリッジ大学	<p style="text-align: right;">2020/9/30</p> <p><b>呼吸や音、生体細胞を感知する 3D プリント作製した「透明な」繊維</b> (3D printed 'invisible' fibres can sense breath, sound, and biological cells)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ケンブリッジ大学が、人間の毛髪の 1/100 の細さのファイバーセンサーを作製する 3D プリンティング技術を開発。</li> <li>・ 同技術は、導電性ファイバー作製とファイバー・回路の接続を統合したワンステップの製造プロセス。高純度の導電性ファイバーコアを保護ポリマー被膜で覆った、銀または半導体ポリマーのコアシェルファイバー構造を作製する。</li> <li>・ 同技術によるファイバーセンサーは、従来の薄膜ベースデバイスを超える高機能を有し、軽量、安価、微細で簡単に利用できるため、一般の人々が自ら試験を実施して環境の情報を獲得できる、家庭用試験デバイスへの応用も考えられる。非接触型のウェアラブルなポータブル呼吸センサーは高感度、低コストで、携帯電話に取付けて呼吸パターンや音、画像等の情報収集が可能。</li> <li>・ 同ファイバーセンサーでマスクから漏れる呼吸の飛沫量を試験したところ、特に速い呼吸のモニタリングにおいて市販のセンサーの性能を大幅に上回ることを確認。同センサーはウイルス粒子を検出しませんが、コロナウイルス等は呼吸器飛沫やエアロゾルによる感染があるため、マスクから漏れ出る呼吸飛沫の量と方向の計測は防護における欠点の指標になると考える。</li> <li>・ 布・不織布マスクでは咳と共に前面から飛沫が漏出し、N95 マスクでは顔面に密着した上部と両脇から漏出することを確認。両タイプとも正しく装着することで呼吸の流れを弱めることができる。</li> <li>・ 微細な導電性ファイバー製のセンサーは、従来の薄膜デバイスに比べ、流体や気体の 3D 体積センシングに特に有用だが、これまではプリント作製後デバイスへの組み込みや大規模製造が困難であった。</li> <li>・ 同 3D プリンティング技術では、呼吸センサーの他に生体細胞ほどのサイズの生体適合性ファイバーの作製も可能。生体細胞の挙動を誘導し、このような動的なプロセスを電気信号として検出する。また、極めて微細なファイバーは不可視なため、電子素子の 3D 接続に使用すると、それらが空中に浮いたように見える効果もある。</li> <li>・ 今後は、モバイル式の健康モニタリングに向けてより多様な呼吸の種類を検出できる、マルチ機能センサーを作製する 3D プリンティング技術を開発する。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.cam.ac.uk/research/news/3d-printed-invisible-fibres-can-sense-breath-sound-and-biological-cells">https://www.cam.ac.uk/research/news/3d-printed-invisible-fibres-can-sense-breath-sound-and-biological-cells</a></p>
	(関連情報)	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Inflight fiber printing toward array and 3D optoelectronic and sensing architectures</p> <p>URL: <a href="https://advances.sciencemag.org/content/6/40/eaba0931">https://advances.sciencemag.org/content/6/40/eaba0931</a></p>

【電子・情報通信分野】		2020/9/16
111-5	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><b>世界最小の超音波検出器を開発</b>  <b>(“Honey, I shrunk the detector”): Researchers have developed the world’s smallest ultrasound detector)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ HGF のヘルムホルツ・ツェントラム・ミュンヘン(HMGU)とミュンヘン工科大学(TUM)が、人間の毛髪の1/100のサイズの世界最小の超音波検出器を開発。</li> <li>・ 超音波からの圧力を電圧に変換する圧電検出器は、1950年代の医療用超音波イメージングの開発以来、超音波の中核的な検出技術となっている。超音波による画像の解像度は圧電検出器のサイズに左右され、そのサイズの縮小でより高い解像度が得られ、識別能力により優れた小型の1次元または2次元の高密度超音波アレイができるが、圧電検出器のサイズを縮小すると感度が大幅に損なわれ、実用に適さない。</li> <li>・ 今回、シリコンフォトニクス技術の利用により、超音波の検出に血球よりも小さな検出器を実現。圧電検出器をこのようなスケールに微細化した場合、感度は1億分の1に低減する。</li> <li>・ シリコンフォトニクス技術は、光学素子の微細化やシリコン基板の狭い面積での光学素子の高密度集積に利用されている。シリコンは圧電効果を持たないが、光の波長よりも小さな面積に光を閉じ込められるため、微細なフォトニック回路の開発で広範囲に利用されている。</li> <li>・ 今回開発した世界最小の超音波検出器は、微細なフォトニック回路を活用したシリコン導波管-エタロン検出器(SWED)。圧電性結晶からの電圧を記録するのではなく、フォトニック回路を伝搬する光の強度の変化をSWEDがモニタリングする。</li> <li>・ SWEDのサイズは約0.5ミクロン(=0.0005mm)で、最も小さな圧電検出器の最適でも1/10000の面積に相当する。また、使用する超音波の波長の1/200で、1マイクロを下回るサイズの可視化も可能なため、超解像度イメージングが期待できる。</li> <li>・ 同技術はシリコンプラットフォームの安定性と容易な製造性を活用するため、圧電検出器の一部の僅かなコストでの大量生産も可能。開発当初は臨床診断やバイオ医療研究での利用を想定したが、細胞組織や物質の超解像画像の研究等の産業用アプリケーションも見込む。</li> <li>・ 今後も感度、大規模アレイへのSWEDの集積、ポータブルデバイスや内視鏡での実用等、同技術の全要素について最適化を進める。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.helmholtz-muenchen.de/en/aktuelles/latest-news/press-information-news/article/48828/index.html">https://www.helmholtz-muenchen.de/en/aktuelles/latest-news/press-information-news/article/48828/index.html</a></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)  A submicrometre silicon-on-insulator resonator for ultrasound detection  URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41586-020-2685-y">https://www.nature.com/articles/s41586-020-2685-y</a></p>

111-6	フィンランド・アールト大学	<p><b>量子コンピューティングの限界を押し広げる新検出器開発のブレイクスルー</b> (New detector breakthrough pushes boundaries of quantum computing)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アールト大学とフィンランド技術研究センター(VTT)が、量子コンピューターで量子ビット(q ビット)のエネルギーを測定する、グラフェン製のボロメーターを開発。</li> <li>・ボロメーターは、入射するエネルギーを自身が受ける熱の量を通じて測定する検出器で、量子技術分野では q ビットからの量子情報の読み出しが最初のアプリケーションとされている。</li> <li>・ q ビットのエネルギーの測定は、量子コンピューターの作動で極めて重要。現在は q ビットの引き起こす電圧を計測してそのエネルギー状態を測定している。</li> <li>・しかし、電圧の計測には大がかりな増幅回路が必要なため量子コンピューターのスケラビリティを制限すること、同増幅回路が大量に電力を消費すること、そして、電圧計測には q ビットの読み出しでエラーの原因となる量子ノイズが伴う、という 3 つの課題がある。ボロメーターを用いた q ビットエネルギーの測定により、これらの全課題の解決を試みた。</li> <li>・過去に開発した金-パラジウム合金製のボロメーターのノイズレベルは極めて低かったが、量子コンピューターで q ビットを計測するには遅すぎた。今回のブレイクスルーは、材料にグラフェンを使用することで達成。</li> <li>・グラフェンは熱容量が極めて低く、エネルギーの微量な変化も迅速に検知できる。このような検知能力が q ビットの測定や実験的な量子システムへのアプリケーションに向けたボロメーターに最適となる。同グラフェンボロメーターは、既存の q ビット測定技術に匹敵する、1 マイクロ秒を下回る速度での計測が可能。</li> <li>・また、既存技術ではハイゼンベルクの不確定性原理による制限のため、電圧測定での量子ノイズの発生が不可避であるが、グラフェンボロメーターにはこの問題が無い。</li> <li>・次には、グラフェンボロメーターによる最小のエネルギーパケットのリアルタイム解析と、量子技術の他に量子物理学の基礎的理解にも貢献する、マイクロ波光子の量子特性の計測を実施する。</li> <li>・本研究に関わる科学者らの多くは、アールト大学のスピンアウトで量子コンピューター技術を開発する IQM に所属している。</li> <li>・本共同研究は、Center of Excellence in Quantum Technology(QTF)および BOLOSE センサー開発プロジェクトの一環で、フィンランド・アカデミー(AF)が資金を提供した。アールト大学研究チームはまた、Horizon 2020 が資金を提供する、欧州委員会による Quantum Flagship の QMICS プロジェクトにも所属している。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.aalto.fi/en/news/new-detector-breakthrough-pushes-boundaries-of-quantum-computing">https://www.aalto.fi/en/news/new-detector-breakthrough-pushes-boundaries-of-quantum-computing</a></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) Bolometer operating at the threshold for circuit quantum electrodynamics URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41586-020-2753-3">https://www.nature.com/articles/s41586-020-2753-3</a></p>

【バイオテクノロジー分野】		2020/10/1
111-7	アメリカ合衆国・国立再生可能エネルギー研究所(NREL)	<p><b>NREL と英国大学パートナーがプラスチック分解酵素の研究を進展</b> (News Release: NREL, UK University Partner To Dive Deeper Into How Enzymes Digest Plastic)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NREL と英国・ポーツマス大学等から成る研究チームが、プラスチック分解酵素によるポリエチレンテレフタレート(PET)の分解速度をさらに向上させることに成功。</li> <li>・ 一般的な熱可塑性樹脂の PET は、使い捨ての飲料ボトルや衣類等に使用されている。</li> <li>・ 日本の PET ボトルリサイクル工場で 2016 年に発見された細菌 <i>Ideonella sakaiensis</i> 201-F6 が、プラスチックを分解する酵素の PETase と MHETase を分泌するという発見をベースに、過去の研究で PETase の PET 分解能力の向上に成功しているが、分解速度が商用化には不十分であった。</li> <li>・ 今回、PETase と MHETase が効果的に協働し、PET の分解速度が 2 倍になることを発見。PETase による PET の最初の分解後、MHETase がさらに分解を進めて PET の構成要素を生成する。</li> <li>・ さらに、これらの酵素間のリンクを遺伝子操作することで、分解速度をさらに 3 倍向上させた。MHETase のみでは分解効果は無い。</li> <li>・ これまで、MHETase は PETase のように研究が進んでいなかったが、今回、構造的、計量的、バイオケミカルおよびバイオインフォマティクスのアプローチを統合し、分子レベルでの洞察からその構造と機能を明らかにした。</li> <li>・ また、MHETase のような酵素を含む他の細菌 2 種類も発見。プラスチック分解酵素はこれで 3 種類となる。</li> <li>・ 本研究は、Bio-Optimized Technologies to keep Thermoplastics out of Landfills and the Environment (BOTTLE)コンソーシアムの一環として実施され、米国エネルギー省(DOE)の先進製造業室(AMO)およびバイオエネルギー技術局(BETO)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nrel.gov/news/press/2020/nrel-uk-partner-dive-deeper-into-how-enzymes-digest-plastic.html">https://www.nrel.gov/news/press/2020/nrel-uk-partner-dive-deeper-into-how-enzymes-digest-plastic.html</a></p>
	(関連情報)	<p><b>プラスチック廃棄物を従来の 6 倍速く分解する新しい酵素カクテル</b> (New enzyme cocktail digests plastic waste six times faster)</p> <p>英・ポーツマス大学発表記事</p> <p>URL: <a href="https://www.port.ac.uk/news-events-and-blogs/news/new-enzyme-cocktail-digests-plastic-waste-six-times-faster">https://www.port.ac.uk/news-events-and-blogs/news/new-enzyme-cocktail-digests-plastic-waste-six-times-faster</a></p>
	(関連情報)	<p><b>米国科学アカデミー紀要(PNAS)掲載論文(フルテキスト)</b> Characterization and engineering of a two-enzyme system for plastics depolymerization</p> <p>URL: <a href="https://www.pnas.org/content/early/2020/09/23/2006753117">https://www.pnas.org/content/early/2020/09/23/2006753117</a></p>

【環境・省資源分野】		2020/9/16
111-8	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><b>CO<sub>2</sub> をエチレンに効果的に転換する経路を発見</b>  (From CO<sub>2</sub> to Ethylene – UCLA and Caltech Researchers Discover Effective Pathway to Convert Greenhouse Gas into Valuable Products)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UCLA とカリフォルニア工科大学(Caltech)が、CO<sub>2</sub> をエチレンに効率的に変換する新触媒技術を開発。</li> <li>・ 同技術では、特殊な形状の表面を持つ銅ナノワイヤの触媒が温暖化ガスを低減しながら高付加価値のエチレンを生成。コンピューターによる調査により、水素やメタンよりもエチレン生成の促進が優先されることを確認。</li> <li>・ エチレンは世界で年間 1 億 5 千 8 百万トンが生産され、その大部分はプラスチック容器で使用されるポリエチレンに転換されている。</li> <li>・ エチレン生成の化学反応の触媒に銅を利用するアイデアは新しいものではないが、工業生産に通用する反応速度の達成が重要。今回の統合的実験と理論分析は、そのような到達水準と CO<sub>2</sub> の利用およびアップサイクリング実現への持続可能な経路であると考えられる。</li> <li>・ 銅によるエチレンへの CO<sub>2</sub> 還元では、最初の触媒反応において不要な水素とメタンが生成されることと、エチレンの生成が長続きせずプロセスの進行に伴って効率性が低減するという 2 つの課題がある。</li> <li>・ 今回、銅ナノワイヤ表面に高活性の原子スケールの「階段」のデザインを施し、これらの課題に対処した。ナノワイヤ表面のこれらの階段パターンは、通常では高エネルギーで消滅すると考えられるが、反応条件下において形状を安定して維持。これにより、エチレン生成における耐久性と選択性を獲得した。</li> <li>・ CO<sub>2</sub> からエチレンへの転換率 70%超を実証(以前のデザインでは同様の条件下で少なくとも 10%低かった)。変換効率の低下がほとんどなく、200 時間継続して作動。銅ベースの触媒では飛躍的な進歩となる。さらに、構造と機能の相関性の包括的な理解が、より高選択・高耐久の CO<sub>2</sub> 還元触媒設計の新視点を提示する。</li> <li>・ 本研究は、米国海軍研究局(ONR)、米国エネルギー省(DOE)、米国立科学財団(NSF)が支援した。また、韓国研究財団(NRF)、アーバイン材料研究所(IMRI)および ExxonMobil が追加的な支援を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://samueli.ucla.edu/from-co2-to-ethylene/">https://samueli.ucla.edu/from-co2-to-ethylene/</a></p>
	(関連情報)	<p>Nature Catalysis 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)  Highly active and stable stepped Cu surface for enhanced electrochemical CO<sub>2</sub> reduction to C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41929-020-00504-x">https://www.nature.com/articles/s41929-020-00504-x</a></p>

111-9

アメリカ合衆国  
ペンシルベ  
ニア州立大  
学

(PennState)

**海水で作る再生可能な水素**

(Generating renewable hydrogen fuel from the sea)

- ・ PennState が、海水を使用した水電解技術を開発。
- ・ 豊富な海水と沿岸・海洋の風力や太陽エネルギーを組み合わせた水電解による水素の製造は、最も持続可能な手法として期待されているが、海水に含まれる塩化物イオンは機器の劣化や環境負荷となる有害な塩素ガスの原因となるため、コストのかかる淡水化処理が必要。
- ・ 今回、電解槽でカソードとアノードの 2 本の電極を隔てるイオン交換膜を逆浸透(RO)膜で代替。海水は RO 膜によってカソード側に保持され、分子の大きな塩化物イオンは RO 膜を透過してアノード側へ移動できないため、塩素ガスが生成されない。アノードで水分子が分解されて水素イオン(プロトン)と酸素ガスが放出され、プロトンは RO 膜を透過してカソードで電子と結合し、水素ガスとなる。
- ・ 水電解では導電性の向上のため意図的に水に塩を溶解させているが、イオン交換膜はこれを透過させる。RO 膜はこれをブロックするが、電流の発生には 2 本の電極間でのイオンの移動が不可欠。そのため、十分な量のプロトンの移動が重要となる。
- ・ 市販の RO 膜とカチオン交換膜(正電荷イオンを透過させるイオン交換膜)をそれぞれ 2 種類用意し、イオンの移動に対する抵抗、反応に必要なエネルギー量、水素と酸素ガスの生成、塩化物イオンとの相互作用と膜劣化について試験を実施。1 種類の RO 膜でカチオン交換膜よりも優れた性能を確認したが、この理由については現在調査中。
- ・ 同技術の研究チームは、海水の水電解の研究に米国立科学財団(NSF)より 30 万ドルのグラントを受領している。例えばサウジアラビアでは、50 億ドルをかけて海水による水素製造施設の建設を予定するなど、世界では再生可能な水素生成技術の研究が実施されている。
- ・ 本研究は、PennState 社会環境工学科の Stan and Flora Kappe Endowment、NSF、米国国際開発庁および米国科学アカデミー、また、PennState からの追加的な資金により支援された。

URL: <https://news.psu.edu/story/633345/2020/09/29/research/generating-renewable-hydrogen-fuel-sea>

(関連情報)

Energy &amp; Environmental Science 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)

Using reverse osmosis membranes to control ion transport during water electrolysis

URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2020/EE/D0EE02173C#!divAbstract>

111-10	オーストラリア連邦・ロイヤルメルボルン工科大学 (RMIT)	<p><b>バイオソリッドの力で水素を作る方法</b> (How to harness the power of biosolids to make hydrogen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ RMIT が、バイオソリッド(下水汚泥)を利用した化学反応でバイオガスから水素を生成する技術を開発。</li> <li>・ バイオソリッドとバイオガスの高度なアップサイクリングに注視した同技術では、水素の生成に必要な全材料が排水処理の現場で入手可能で高価な触媒も不要。また、バイオソリッドとバイオガス中の炭素を捕獲するため、ニアゼロエミッションの排水処理セクター実現の可能性も期待できる。</li> <li>・ 既存の商用水素生成技術は資本集約的で CO2 の排出も多く、天然ガスに依存。循環型経済では、通常では廃棄処理される資源の最大限の活用を可能にする技術が必要。新技術では、サステナブル、コスト効果的、再生可能、効率的に、供給量に制限のない廃棄物を利用して水素を生成する。</li> <li>・ 農業で肥料や土壌改良に利用されるバイオソリッド資源の約 30%が貯蔵または埋め立て処理されており、環境問題にもなっている。排水処理セクターは、バイオソリッドを高付加価値製品に転換する環境負荷のないサステナブルな技術の開発を試みている。</li> <li>・ 新技術ではまず、バイオソリッドをバイオ炭に変換。同バイオ炭は重金属を含むため、バイオガスからの水素生成に適した触媒となる。バイオガスに類似したメタンリッチなガスを使用したベンチスケールの実験では、極めて効果的にガスを水素と酸素に分解することを確認した。</li> <li>・ また、RMIT が開発し特許を取得した超高効率リアクタでも、同分解プロセスがカーボンナノ材料でコーティング処理した高付加価値のバイオ炭と共に水素を生成することを確認した。同バイオ炭は環境修復を含む多様なアプリケーションでの利用可能で、土壌改善やエネルギー貯蔵を促進する。</li> <li>・ 同リアクタは、熱と物質の移動を最適化しながらモバイル性も向上させたもの。集積化をさらに進めることで、バイオソリッド・バイオガス転換プロセスを、エネルギー生産プロセスにすることも可能と考える。排水処理の他に、バイオマス、プラスチックやコーティング産業でのアプリケーションの可能性を見込む。</li> <li>・ RMIT を拠点とする Australian Research Council Training Centre for Transformation of Australia's Biosolids Resource は、世界 20 カ国とオーストラリア、UK、US の大学、排水処理セクターおよび関連産業パートナーを含む国際的なパートナーの専門的知識を結集し、バイオソリッドの処理、輸送から法律制定、農業利用や土地管理まで、全プロセスにわたる有用な同資源の最適な処理方法の探求に努めている。</li> <li>・ 本研究は、South East Water が支援した。ビクトリア州政府が所有する同社は、現在建設中のパイロットプラントにて同新技術の実証を予定している。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2020/sep/biosolids-hydrogen">https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2020/sep/biosolids-hydrogen</a></p>
	(関連情報)	<p><b>International Journal of Hydrogen Energy 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</b></p> <p>Production of hydrogen by catalytic methane decomposition using biochar and activated char produced from biosolids pyrolysis</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319920330317?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319920330317?via%3Dihub</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。