



海外技術情報(2021年12月10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】			
133-1	アメリカ合衆国・国立標準技術研究所 (NIST)	<p style="text-align: right;">2021/9/16</p> <p>ドーピングのスマートな利用方法:埋め込み原子特有の電子 ID でデバイスの真偽を判別 (A Smart Use for Doping: Implanted Atoms Create Unique Electrical IDs That Distinguish Bona Fide Devices From Forgeries)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NIST が、コンピューターチップや電子デバイスの偽造品の市場への侵入を防止する、工場出荷前製品の電子認証技術を開発。 ・ 通信ネットワーク障害の原因となる偽造や改ざんの防止には、IoT を構成する相互接続ワイヤレス技術、デジタル電子機器や微小電子機械システムのセキュリティ対策が不可欠。リサーチ・アンド・マーケット社は、2017 年の世界の偽造品の売上額は 1.2 兆ドルと推定している。 ・ 新技術では、ドーピング手法を活用して安価で変更不可能な電子 ID を作製する。ドーピングによるデバイスの電子タグ作製は新しいアイデアではないが、新技術では原子の埋め込みに原子間力顕微鏡(AFM)プローブの鋭利な先端部を使用するため、レーザーやイオンビームによる他のドーピング技術に比べてより簡易、低コストで使用機器やダメージが少ない。 ・ ドーパントとしてアルミニウム原子の 1nm 薄膜を 10cm 四方のシリコンウェハーに積層して切手サイズの小片に縮小し、AFM プローブの針状の先端でアルミニウム原子をシリコン小片の数 nm 下に埋め込む(埋め込み面積は約 200nm)。 ・ 埋め込んだ原子はウェハー表面直下のシリコン原子の配列を変え、これらのシリコン原子とウェハー中の他のシリコン原子が格子構造を形成する。各シリコン格子は、特定のインピーダンスを持つ電子回路のように働く。 ・ 埋め込んだアルミニウム原子を約 600°Cで急速に加熱すると、原子数個がウェハー表面直下の格子のシリコンと入れ替わり、格子のインピーダンスを変更する。その結果、これらの格子がドーパント原子の種類と量によりそれぞれ独自のインピーダンスを保有し、これが個別の電子ラベルとして機能する。 ・ このようにラベリングしたデバイスにスキャナーの電波を照射すると、各格子がそれぞれのインピーダンスに応じた無線周波数を放出して応答する。スキャナーに対して同様の応答ができない偽造デバイスを容易に識別する。 ・ 新技術は過去開発のドーパント原子を埋め込む AFM 技術を改善して原子配置の精度を向上させたプロトタイプだが、量産にはさらなる改善が必要。複数の AFM プローブの同時利用や、高圧ローラーによるドーパント原子の急速埋め込みが考えられる。また、ローラーに埋め込みパターンをステンシル処理すれば、所定の場所への確実なドーパントの配置が可能となる。 <p>URL: https://www.nist.gov/news-events/news/2021/09/smart-use-doping-implanted-atoms-create-unique-electrical-ids-distinguish</p>	
		(関連情報)	<p>International Conference on IC Design and Technology(ICIDCT) 2021 発表論文(フルテキスト) Deterministic Tagging Technology for Device Authentication URL: https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=932554</p>

133-2	アメリカ合衆国・サンディア国立研究所(SNL)	<p style="text-align: right;">2021/9/20</p> <p>水素の未来に革新をもたらす合金の高速作製 (High-speed alloy creation might revolutionize hydrogen's future)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ SNL、スウェーデン・オングストローム研究所および英国・ノッティンガム大学が、機械学習(ML)技術によるモデル化を通じ、優れた水素吸蔵特性を有する高エントロピー合金(HEA)について解明。水素社会の基盤構築を促進して水素エネルギー実用化の加速を支援する。 ・ 同 ML モデルは、莫大な高エントロピー合金(HEA)空間におけるハイドライド(水素化合物)の安定性を迅速にスクリーニングし、熱力学的特性のみならず合金相の安定性や密度等の二義的な条件をベースとした研究室での評価に向けた絞り込みを促進する。 ・ 水素吸蔵の研究や水素と材料間の相互作用を示す熱力学値のデータベース構築には、膨大な蓄積がある。これらのデータベース、ML と各種計算ツールや最先端の実験能力を駆使した国際研究チームの研究活動により、12 種類の新合金の作製と数百種類のモデリングを実施し、水素と金属間の相互作用で起こる複雑な物理的・化学的現象が ML 技術でモデル化できることを実証した。 ・ 熱力学的特性を予測するデータ駆動のモデリング能力は、研究開発の加速に役立つもの。ML モデルの構築・訓練後は、新たな化学空間の高速スクリーニングが可能となる。今回、水素吸蔵・輸送で有望な 600 種類の材料のスクリーニングを 18 ヶ月で完了。ML を利用しない場合は数年間を要する。 ・ 通常、水素は機械的なプロセスで圧縮されるが、HEA ハイドライドの複数層から成る貯蔵タンクでは、注入された水素が各層で段階的に圧縮されるため、1 バールで注入して 800 バールで取り出すことが理論的に可能。水素ステーションで 700 バールの水素を FC 車に注入するには 800 バール以上の圧縮が必要。 ・ 今回のモデルについてさらに改良を進めているが、米国エネルギー省(DOE)がデータベースを一般公開しているため、同手法への理解が進むことで ML の活用が材料科学を始め多岐にわたる分野におけるブレイクスルーをもたらす可能性がある。 ・ 本研究は、DOE の水素燃料電池技術所(HFTO)、エネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE)および SNL の Laboratory Directed Research and Development プログラムが支援した。 <p>URL: https://newsreleases.sandia.gov/fast_alloys/</p>
	(関連情報)	<p>Chemistry of Material 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Data-Driven Discovery and Synthesis of High Entropy Alloy Hydrides with Targeted Thermodynamic Stability</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.chemmater.1c00647</p>
133-3	アメリカ合衆国・ミシガン工科大学	<p style="text-align: right;">2021/9/22</p> <p>製造業の限界を押し広げる 3D ナノインク (3D Nano-inks Push Industry Boundaries)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ミシガン工科大学が、カーボンナノチューブ(CNTs)を利用した、ナノコンポジット(ナノ複合材料)による 3D プリント用高分子インクを開発。 ・ 引張強度や軽量性に優れる CNTs をはじめ、グラフェン、金属ナノ粒子や量子ドット等の低次元ナノ材料をインクに加えることで、3D プリント作製した材料に電気や熱の伝導性、磁力や電気化学的貯蔵等の機能性を付与する。 ・ 3D プリンティングでのプラスチックや金属等の材料の使用は新しいものではないが、本研究の独自性は、エポキシ樹脂、CNTs およびナノクレイから成る高分子ナノ複合材料と、それらの機能性を損なわないプリンティングプロセスを利用した点。 ・ 同ナノインクの導電性は、3D プリントしたエポキシ樹脂製品に回路基板、航空機の翼や血管にカテーテルを誘導するアクチュエーター等の電気配線の機能を付与する。また、鋼鉄やアルミニウムと同等の強度を提供しながら重量を 80%低減し、従来のエポキシ樹脂を代替する優れた特性が期待できる。 ・ CNTs による機械的強度の向上により、マイクロスケールの欠陥から始まる微細な亀裂をつなぎ合わせてその拡大を防止する。欠陥や損傷が致命傷となる医療、航空宇宙、電子産業の分野では、同ナノインクは安全機能を提供する。 ・ 高分子ナノ複合材および 3D プリント製品・サービスはそれぞれ 10 億ドル産業である一方で、ナノ材料による 3D プリンティングの市場価値は僅か約 4 千 3 百万ドルにとどまる。 ・ これは、プロセス、ナノ材料の形態・構造と特性の関係性が十分に理解されていないことで、3D プリンティングプロセスでのナノ複合材の特性の制御方法が欠如しているため。本研究では、3D プリンティングにおけるマクロスケールの力学と、ナノ複合材料におけるナノスケールの力学と物理的現象の間の複雑な相互作用の理解を試みた。 <p>URL: https://www.mtu.edu/news/2021/09/3d-nanoinks-push-industry-boundaries.html</p>
	(関連情報)	<p>Additive Manufacturing 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Additive manufacturing of conductive and high-strength epoxy-nanoclay-carbon nanotube composites</p> <p>URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214860421002633?via%3Dihub</p>

133-4	アメリカ合衆国・国立標準技術研究所 (NIST)	<p style="text-align: right;">2021/10/4</p> <p>JILA コンプレサライザーのバイオマーカー感度が千倍向上 (JILA's Comb Breathalyzer Is Now a Thousandfold More Sensitive to Disease Biomarkers)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NIST とコロラド大学ボルダー校による共同研究所の JILA (宇宙物理学複合研究所(Joint Institute for Laboratory Astrophysics)) が、2008 年に開発・実証した周波数コムプレサライザー(呼気分析装置)のプロトタイプを改良。COVID-19 検出の可能性をきっかけに医療アプリケーションでの実用化に向けてさらなる進展を目指す。 ・ 今回、検出感度を 1,000 倍向上し、検出可能なバイオマーカーを 4 種類に拡大。ポータブルな設計で疾病を検出・モニタリングするリアルタイムの非侵襲的な呼気分析技術を提供する。 ・ 同コムシステムは、ガラス管内で呼気サンプル中を往來するレーザー周波数コムの吸収する色と光の量を計測し、化学物質の「フィンガープリント(指紋)」を特定する。 ・ 分析対象の光スペクトルを近赤外域からより多くの分子が光を吸収する中赤外域に拡張し、光コーティングやその他複数の技術の高度化により、検出感度を ppt レベルまで向上させた。 ・ 同コムシステムでは、呼気中のメタノール(CH₃OH)、メタン(CH₄)、水(H₂O)および重水(HDO)の 4 種類のバイオマーカーの検出とモニタリングに成功。例えばメタンは腸の健康状態の指標となる。 ・ 同様のコムシステムで、検出可能な化学物質にホルムアルデヒド、エタン、硫化カルボニル、エチレン、二硫化炭素およびアンモニアの 6 種類を追加することもできる。また、コムレーザーを赤外域に拡張して検出能力を飛躍的に向上させることで、呼気に含まれる数百種類もの微量な化学物質の同定も可能となる。 ・ 現在普及している呼気分析技術は、ガスクロマトグラフィーと質量分析法を組合せたもので、数百種類の分子を検出できるが動作が遅く数十分を要する。米国 FDA(食品医薬品局)が認可するオプティカル呼気検査の多くで検出可能な化学物質は 1 種類のみ。 ・ 呼気分析は周波数コムの主要な医療アプリケーション。化学試薬や研究設備を不要とし、広大なスペクトル範囲、高分解能と高感度を提供し、数十種類の化学物質の同時検出の可能性が期待できる。現在小型のプレサライザーを構築中。 ・ 本研究には、米国空軍科学研究局(AFOSR)、米国立科学財団(NSF)および NIST が資金を提供した。 <p>URL: https://www.nist.gov/news-events/news/2021/10/jilas-comb-breathalyzer-now-thousandfold-more-sensitive-disease-biomarkers</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>Ultrasensitive multispecies spectroscopic breath analysis for real-time health monitoring and diagnostics</p> <p>URL: https://www.pnas.org/content/118/40/e2105063118</p>
133-5	アメリカ合衆国・アリゾナ大学	<p style="text-align: right;">2021/10/8</p> <p>3D プリントであつらえる充電不要のワイヤレスウェアラブル (Engineers 3D-Print Personalized, Wireless Wearables That Never Need a Charge)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アリゾナ大学が、新タイプの医療用ウェアラブルデバイスの「biosymbiotic device」をカスタム作製する 3D プリント技術を開発。 ・ 着用者の身体の 3D スキャンデータ等を基に 3D プリントで作製する新ウェアラブルデバイスでは、数メートル範囲のワイヤレス給電と小型のエネルギー貯蔵ユニットにより継続運転が可能なく新しいコンセプトを提供する。 ・ スマートウォッチは充電が必要な上、腕に装着するため収集できるデータ量が制限される。新技術では、MRIs や CT スキャン等から得られる着用者の身体の 3D スキャンデータやスマートフォンによる画像情報を利用し、着用者の身体のあらゆる部分にフィットする軽量で通気性に富んだ目立たないメッシュ状のデバイスが作製できる。 ・ 例えば、トレーニング中の上腕二頭筋の形状変化を測定したい場合には、それに適した場所にセンサーを配置できるため、高感度センサーによる多様な生理的パラメータの測定が可能となる。 ・ ランニングマシンでの跳躍・歩行時やローイングマシン利用時の体温と歪み等のパラメータをモニタリングする試験を実施。ローイングマシンでは、複数のウェアラブルデバイスの着用でトレーニングの強度と筋肉の詳細な変形を追跡し、歩行による身体温度の変化を検出できる精度を実証した。 ・ 歩数や心拍をモニタリングするウェアラブルセンサーは、現在ほぼユビキタスな存在となっているが、高齢者の衰弱の兆候の検知や致命的な疾病の迅速な診断、新薬の効き目を判断する試験等には医療用デバイスが必要。 ・ ウェアラブルデバイスによる健康状態や身体機能の追跡は新しいアイデアではないが、現行のウェアラブルデバイスでは医学的に有用な判断につながるような精度での継続的な測定能力に欠ける。 ・ また、皮膚に貼り付けるパッチ状のデバイスでは、皮膚や汗と共に剥がれやすく、ECG モニター等の高度なウェアラブルデバイスでも同様な課題がある。また、ワイヤレス未対応のため、可動性が制限される。 ・ 本研究には、Flinn Foundation Transitional Bioscience Seed Grants Pilot Program が資金を提供し

		<p>た。本技術の知的財産の保護と上市に向けたスタートアップの設立に向け、アリゾナ大学の商業化部門の Tech Launch Arizona と協働している。</p> <p>https://news.arizona.edu/story/engineers-3d-print-personalized-wireless-wearables-never-need-charge?review=pNllobDB0pEd0ZzYEKG1xxMbBvTO-SHU6XM57rwCS3c&timestamp=1633128712</p>
	(関連情報)	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Biosymbiotic, personalized, and digitally manufactured wireless devices for indefinite collection of high-fidelity biosignals</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abj3269</p>
133-6	アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所(ANL)	<p style="text-align: right;">2021/10/18</p> <p>ANL の研究チームが量子システムの特権課題に取り組む (Argonne-led research team highlighted in special issue on quantum systems)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ANL、シカゴ大学、日本、韓国およびハンガリーの研究機関による研究チームが、量子科学の重要なプレイヤーとして急速に新興している欠陥付き結晶に関するガイドラインを発表。 ・ 結晶構造に意図的に付与される不規則性の欠陥は、量子情報の基本ユニットである量子ビット(qubits) のトラップのような役割を担う。量子材料の開発は、量子科学から実用的でスケーラブルなデバイスへの移行を支援するもの。 ・ 量子ビットには、研究室で作製する分子、特殊な超伝導回路を移動する電子やダイヤモンド小片深部の欠陥に捕らえられた光の粒子等の形態がある。本研究のフォーカスは、固体スピン量子ビット(スピン: 情報処理に用いる電子の量子特性、固体材料: ダイヤモンドやシリコン等の絶縁体や半導体を作るもの)。 ・ 半導体量子ビットの利点の一つは、集積デバイス・回路やナノファブリケーション等の既存の固体半導体技術の多くを活用できること。コンピューティング、通信やセンシングの各用途に合わせて量子ビットを作製することで、パワフルで新しい情報処理方法を開拓できる。 ・ 実用的な量子ビットの開発は、未来の量子技術の鍵となるもの。量子センサーの優れた分解能では分子レベルでのヒトの細胞の研究が、量子通信ネットワークでは傍受を回避する情報送信が、また量子コンピューターでは複雑なシミュレーションを通じた迅速な医薬品の開発等がそれぞれ可能となる。 ・ 本ガイドラインでは、ホスト材料と欠陥の両方に配慮した、固体スピン量子ビット材料の特性、エンジニアリング時に考慮すべき事項と可能なアプリケーションについて提示。ホスト材料と欠陥の間で起こる複雑な相互作用に加え、特定のアプリケーションに合わせた調整を必要とする複合的な特性に注目する。 ・ 例えば、赤外線信号を利用する光ファイバーとの互換性を考慮して設計される量子通信デバイスには、可視光領域よりも赤外領域で光を送る量子ビット材料が、また、量子センサーには可視光スペクトルを容易に検出する材料が適する。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)科学局 基礎エネルギー科学部(BES)の材料科学・工学部が支援した。 <p>URL: https://www.anl.gov/article/argonnelled-research-team-highlighted-in-special-issue-on-quantum-systems</p>
	(関連情報)	<p>Nature Reviews Materials 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</p> <p>Quantum guidelines for solid-state spin defects</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41578-021-00306-y</p>

【電子・情報通信分野】		
133-7	大韓民国・基礎科学研究院(IBS)	<p style="text-align: right;">2021/9/27</p> <p>紙のように自由に折り曲げられる超薄膜量子ドット LED (Ultrathin quantum dot LED that can be folded freely as paper)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IBS が、折り紙のように折り曲げることで任意の 3D 構造に構築できる、量子ドット発光ダイオード(QLED)を開発。 ・ 2015 年に開発した QLED プロトタイプデバイスは僅か 3μm の超薄型平面で、電子トウ等のウェアラブルデバイスでの利用を可能にする驚異的な機械的柔軟性を示した。本研究では、折り紙のように蝶や飛行機等の 3D 構造に構築できる、64 個のピクセルから成る超薄型 QLED アレイを作製した。 ・ 折り曲げられるスマートフォンの人気の高まりから、折り曲げ式ディスプレイ技術の進展の重要性が増している。新 QLED は ユーザーに特化した複雑な構造のフォームファクタを備えた前例のない次世代エレクトロニクスの実現や、視覚情報の動的な 3D 表示の可能性を開くもの。 ・ CO₂ レーザーによるパターニングと銀-アルミニウム合金ベースのエッチング停止層を利用したエッチング処理により、QLED の表面に積層したエポキシフィルムの深さを精密に制御した。レーザーによる処理部分は周囲に比べて薄くなるため、折り紙のように折り曲げられるラインができる。 ・ 選択的なレーザーエッチング技術により、50μm を下回る曲率半径を達成。このようなサイズでは、折り曲げ線は曲線よりも鋭形を呈する。機械的シミュレーションによるデバイス作製で発光コンポーネントにかかる歪みを最小化し、折り曲げ線を含む QLED 全体で 500 回の折り曲げの繰り返し後も安定した発光性能を維持した。 <p>URL: https://www.ibs.re.kr/cop/bbs/BBSMSTR_00000000738/selectBoardArticle.do?nttId=20443&pageIndex=1&searchCnd=&searchWrds=</p>
	(関連情報)	<p>Nature Electronics 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Three-dimensional foldable quantum dot light-emitting diodes</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41928-021-00643-4</p>
133-8	アメリカ合衆国・オークリッジ国立研究所(ORNL)	<p style="text-align: right;">2021/10/6</p> <p>実環境における量子ネットワークのマイルストーンを達成 (Researchers reach quantum networking milestone in real-world environment)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL、スタンフォード大学およびパデュー大学が、光ファイバーを利用した量子ローカルエリアネットワーク(QLAN)で量子もつれ配送を実証。 ・ 量子超越性を実現するための実際のネットワークでの展開を目指し、量子ネットワーク・アプリケーションの実証に不可欠な基礎ツールと構成要素の開発を目標とする。 ・ 2 つの光子の重ね合わせで起こる強力な量子的相関を利用した量子通信プロトコルの一つである遠隔状態準備(remote state preparation(RSP))を全 QLAN リンクに適用し、量子もつれをベースとした量子情報通信のスケラビリティを実証。RSP は、量子もつれと古典的通信方法により、もつれ光子ペアの半分を計測し、残り半分を良好な量子状態に効果的に変換して情報をエンコードするもの。 ・ ORNL キャンパス内の 3 棟のビル内の離れた 3 ヶ所の研究室(アリス、ボブおよびチャーリー)の各ノードをつなぎ、ORNL の既設光ファイバーを通じてアリス・光子源の研究室からボブとチャーリーに光子による量子もつれを配送した。 ・ 量子相関に干渉する従来の信号増幅器の代わりに、QLAN を切断することなくネットワークユーザーに量子リソースの割り当てを切り替える波長選択スイッチを採用。ネットワーク速度やセキュリティプロトコルを損なわずにトラフィック経路を切り替えることで、光ファイバーの損傷等の予期せぬ現象への対応を可能にする、ビルトインのフォールト・トレランスを提供する。 ・ また、量子ネットワークで重要な各ノードの活動のタイミングの同期に汎用性のある安価な GPS を活用。ボブの研究室に設置した GPS アンテナを利用して各ノードで信号を共有し、GPS ベースクロックの数ナノ秒での同期を維持。光子検出器で計測した量子もつれ光子の正確な到着のタイミングを QLAN から従来のネットワークに転送し、3 ヶ所の研究室からの高品質データをコンパイルした。 ・ 量子インターネット開発における次の主要なステップは、QLAN を他の量子ネットワークに接続すること。今後の実験では、ネットワークのノイズ源を低減して QLAN のサービス品質(QoS)を向上するためのより高度なタイミング同期に注視する。 ・ 本研究は、Early Career Research Program、Transparent Optical Quantum Networks for Distributed Science Program および Basic Energy Science program's Materials Sciences and Engineering Division を通じ、米国エネルギー省(DOE)科学局が支援した。また、ORNL の Intelligence Community Postdoctoral Research Fellowship Program および米国立科学財団(NSF)の Quantum Information Science and Engineering Network が追加的な支援を提供した。 <p>URL: https://www.ornl.gov/news/researchers-reach-quantum-networking-milestone-real-world-environment</p>

	(関連情報)	<p>PRX Quantum 掲載論文(フルテキスト) Reconfigurable Quantum Local Area Network Over Deployed Fiber URL: https://journals.aps.org/prxquantum/pdf/10.1103/PRXQuantum.2.040304</p>
--	--------	--

【ロボット・AI 技術分野】		
133-9	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p style="text-align: right;">2021/10/15</p> <p>呼吸を整える衣類を作る新しい繊維 (New fibers can make breath-regulating garments)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIT、スウェーデン・ウプサラ大学と王立工科大学 (KTH)が、流体システムによる人工筋肉とセンサー機能を備えた新タイプのロボティック・ファイバー、「OmniFibers」を開発。 ソフトな複合繊維の同ファイバーは、流体チャンネル、媒体を含有するシリコンベースのエラストマーチューブ、電気抵抗の変化として歪みを検出するソフトなストレッチャブルセンサー、ファイバーの外形状を制御する伸縮性のポリマーメッシュ、そして全体的な伸度に機械的な拘束を与える非伸縮性のフィラメントの5層構造より構成される。 中央の流体チャンネルが圧縮空気や水等の流体媒質を圧縮・解放することでファイバー形状を制御し、人工筋肉として機能。また、ストレッチャブルセンサーも備えるため、テキスタイルでのセンシングとアクチュエーションを実現した。 細くフレキシブルなため、標準的な商用機器による縫製・製織や編み物に利用できる。安価な材料で比較的容易に作製可能で、外層は一般的なポリエステル材料のため肌触りも快適。 引き延ばしや加圧を検出・測定し、圧力、横方向のストレッチや振動等による触覚フィードバックを提供するため、歌手やアスリートによる呼吸方法の制御や手術後の呼吸パターンの回復を支援する衣類等で利用できる。 反応時間が速く多種類の力を伝達するため、トレーニングのフィードバックシステムや触覚技術(ハプティクス)を利用した遠隔通信も可能に。 同ファイバーで作製した肌着でプロの歌手の呼吸筋の動きを記録・再現する試験を実施。肌着に編み込んだ歪みセンサーから発声の挙動データを記録し、触覚フィードバックに変換。後に素人や初心者が同肌着を利用すれば、プロの歌手の運動感覚フィードバックを受領し、望ましい発声パフォーマンスに最適な姿勢と呼吸パターンの獲得が可能となる。 このようなアプローチは、アスリートによる最適な呼吸制御方法の学習や大手術・Covid-19等の呼吸器疾患後の健全な呼吸パターンの回復支援、睡眠時無呼吸症候群の代替治療法や、呼吸以外の筋運動として書道での筆遣いへの応用が考えられる。 制御装置や圧縮空気供給を含むシステムや小型化、より長いフィラメントの製造システムの開発を継続して実施予定。また、専門家のスキルを初心者に伝達する実験を開始し、書道やダンス等への応用も試みる。 本研究は、スウェーデン戦略研究財団(SSF)が支援した。 <p>URL: https://news.mit.edu/2021/fibers-breath-regulating-1015</p>
	(関連情報)	<p>UIST '21: The 34th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology 発表論文(フルテキスト) OmniFiber: Integrated Fluidic Fiber Actuators for Weaving Movement based Interactions into the 'Fabric of Everyday Life' URL: https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3472749.3474802</p>

133-10	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p>ミニチータの一大躍進 (One giant leap for the mini cheetah)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIT が、四足歩行ロボットの挙動速度と敏捷性を向上させる新システムを開発。 チータ等の動物に着想した四足ロボット開発は近年飛躍的な進展を遂げているが、急激な高低差のある土地での歩行能力に課題がある。視覚機能を付与する既存の技術のほとんどは、機敏なロボティクスシステムに適していない。 新システムは、ロボット最前部搭載のビデオカメラによるリアルタイムの情報を処理するコントローラと、その情報をロボットの身体の動作の指示に変換するコントローラの 2 種類の制御システムから構成される。 コントローラとは、ロボットの状態を一連のアクションに変換するアルゴリズムのこと。視覚機能を含まないブラインド・コントローラは効果的だが、高低差のない平坦な土地でのロボットの歩行にのみ有効。視覚機能を含むシステムでは土地のハイトマップ(高さマップ)を利用するが、その構築プロセスは緩慢な上、マップに不備があると機能が停止し易くなる。 新システムは、ブラインド・コントローラの最も優れた要素とリアルタイムで視覚情報を処理するモジュールを組み合わせたもの。ロボットのカメラが目前に広がる土地の距離画像を撮影し、それをロボットの身体情報(関節の角度や身体の向き等)と共にニューラルネットワークの上位コントローラへ送信する。上位コントローラは、数百種類の土地を走行するロボットシミュレーションの強化学習による訓練を通じ、報酬を得た最も好結果の挙動を学習する。 同ニューラルネットワークが目的の軌道を出力すると、下位コントローラがその情報を受け、ロボットの挙動を表す物理方程式によりロボットの 12 個の各関節のトルクを決定する。下位コントローラの利用を含むこのような階層的制御のフレームワークにより、ロボットの挙動を向上させる制御が可能に。 隙間を設けて配置した木製の歩み板の上での MIT のミニチータの歩行実証では、歩み板の 90%で隙間を飛び越えた歩行に成功。人間が速度を蓄え両足に力を込めて大きな隙間を飛び越えるように、ミニチータは脚が接地するタイミングと長さを調整して移動できた。 今後の予定は、オンボードでの全計算を可能にするより強力なコンピューターの搭載、モーションキャプチャシステムの排除と上位・下位各コントローラの向上。 本研究は、MIT の Improbable AI Lab、Biomimetic Robotics Laboratory、NAVER LABS および DARPA Machine Common Sense Program が一部支援した。 <p>URL: https://news.mit.edu/2021/one-giant-leap-mini-cheetah-1020</p>
	(関連情報)	<p>関連論文(フルテキスト) Learning to Jump from Pixels URL: https://openreview.net/pdf?id=R4E8wTUtxdl</p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】		
133-11	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;">2021/9/23</p> <p>開発者も驚愕する新しい固体電池 (A New Solid-state Battery Surprises the Researchers Who Created It)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UCSD と LG Energy Solution が、固体電解質と全シリコンアノードを利用した、安全、長寿命でエネルギー高密度のシリコン全固体電池を開発。電力系統でのエネルギー貯蔵や EV での利用が期待できる。 ・ シリコンアノードは現在商用のリチウムイオン電池で利用されているグラファイトアノードの 10 倍のエネルギー密度を有するが、充放電時の膨張・収縮による容量損失と液体電解質との界面との相互作用による劣化の課題がある。 ・ エネルギー高密度を提供する次世代固体電池では金属リチウムアノードの使用が必須だが、充電速度と充電時の温度 (通常 60°C 以上) が制限される。 ・ また、シリコン合金アノードの商業化に向けた過去の試みで重視されたシリコンとグラファイトの複合材料やナノ構造微粒子とポリマーバインダの組合せでは、安定性に課題があった。 ・ 全シリコンアノードではこれらの制限を克服し、エネルギー高密度を維持した室温～低温度でのより速い充電速度を実現。研究室規模の電池で室温下 500 回の充放電サイクルと 80% の容量維持を実証した。 ・ シリコンアノードから炭素とバインダを取り除き、ナノサイズのシリコンに比べて低処理・低コストのマイクロシリコンを利用した全シリコンアノードを採用し、電解質を液体から硫化物ベースの固体に変換。アノードが有機液体電解質に触れることで起こる一連の課題を解決した。 ・ アノードから炭素を除去することで、固体電解質との界面接触と不要な副反応を大幅に減少させ、液体電解質で起こりやすい容量損失を回避。低コスト、高エネルギーで環境負荷の低いシリコンの利点を最大限に活用する。 ・ 硫化物ベースの固体電解質は安定性に欠けると考えられているが、これは液体電解質システムで利用される従来の熱力学的解釈に基づいており、固体電解質の優れた動力的安定性が考慮されていない。このような反直感的特性を活用することで、高安定なアノードを開発した。 ・ スタートアップの UNIGRID Battery に同電池技術のライセンスを供与。本研究は、電池関連技術開発を積極的に支援する LG Energy Solution のオープンイノベーションプログラムが支援した。 <p>URL: https://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/meng_science_2021</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) Carbon-free high-loading silicon anodes enabled by sulfide solid electrolytes</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/science.abg7217</p>

【新エネルギー分野(バイオマス)】		
133-12		<p style="text-align: right;">2021/10/11</p> <p>環境に優しく安価なバイオ燃料のための再生可能な酪酸を作る NREL のプロセス (NREL Process for Renewable Butyric Acid Good for Environment, Cheaper Biofuels)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NREL が、ディーゼルやジェット燃料の前駆体となる酪酸を、石油由来の同化学物質の販売価格を大きく下回るコストでリグノセルロース系バイオマスから作製する総合的なプロセスを開発。 ・ 酪酸は石油由来のプロピレンから世界で毎年約 8 万トンが生産され、約\$1.80/kg で販売されている。同プロセスで生産する酪酸はその 55%で販売可能で、従来のバイオ生産経路に比べ温暖化ガス排出量を 50%低減する。 ・ 本研究ではまず、リグノセルロース系の主要な糖類であるグルコースとキシロースの発酵により酪酸、酪酸塩、CO2 および水素を生産する微生物の Clostridium tyrobutyricum と Clostridium butyricum のについて調査した。 ・ バイオマスにはトウモロコシの茎葉を使用してこれらの 2 種類の微生物の性能を比較し、前者が酪酸の生産により優れることを確認。発酵容器から酪酸を継続して抽出する高度な発酵プロセス、HED-ISPR(hybrid extraction distillation - in situ product recovery)を開発。バイオマスを再生可能燃料の化学中間体の酪酸に変換する有望な経路を提供する。 ・ 本研究の成果を踏まえ、経済的に有利な商業用酪酸生産経路の確立に向けて同プロセスのスケールアップを開始。バイオマスから再生可能なディーゼル・ジェット燃料の採算性のある経路の実証を目指す。 ・ 本研究には、米国エネルギー省(DOE)のバイオエネルギー技術局(BETO)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.nrel.gov/news/program/2021/nrel-process-for-renewable-butyric-acid-good-for-environment-cheaper-biofuels.html</p>
	(関連情報)	<p>Cell Reports Physical Science 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Process intensification for the biological production of the fuel precursor butyric acid from biomass</p> <p>URL: https://www.cell.com/cell-reports-physical-science/fulltext/S2666-3864(21)00302-7</p>
133-13		<p style="text-align: right;">2021/10/14</p> <p>植物ベースのジェット燃料は CO2 排出量を 68%低減できる (Plant-based jet fuel could reduce emissions by 68%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UGA が、従来の化石燃料ベースの航空燃料をアブラナ科の持続可能な植物由来燃料に切り替えると、最大で 68%の CO2 削減が可能という研究結果を発表。 ・ 本研究では、非可食性の油糧種子作物アブラナ科のアビシニアガラシ(<i>Brassica carinata</i>)による持続可能なエネルギー由来の航空燃料(SAF)の採算価格とライフサイクル CO2 排出量を評価。原料供給の確保と供給網への適切な経済的なインセンティブの提供により、米国南部での同植物ベースの SAF 生産が可能となる。 ・ 米国の CO2 排出量の 2.5%は航空産業によるもので、温暖化の 3.5%に寄与する。同植物ベースの SAF は、航空部門のカーボンフットプリントを低減しながら、経済的な機会を創出して南部地域のエコシステムサービスの流れを改善する。 ・ バイデン大統領は、全米で SAF の生産をスケールアップする連邦政府機関の協力を促進する、SAF グランドチャレンジ(Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge)の一環として SAF の税額控除を 2021 年 9 月に提案。2030 年までに航空機による CO2 排出量を 20%削減し、2050 年までに完全なゼロカーボン航空産業を実現するという目標を掲げている。 ・ SAF の税額控除にはライフサイクル CO2 排出量の 50%削減を要するが、アビシニアガラシではこの基準を上回ることを確認。同植物による航空燃料製造価格は、現在の市場と経済的なインセンティブをベースとして\$1.20~\$1.28 /ℓ。石油由来の航空燃料は\$0.50/ℓと、現在の経済的なインセンティブを評価に取り込むとアビシニアガラシ燃料を上回る。 ・ 米国農務省(USDA)の国立食料農業研究所(NIFA)による\$1,500 万のプロジェクト、Southeast Partnership for Advanced Renewables from Carinata(SPARC)において、4 年間にわたる遺伝学的課題と作物・油脂の収量の最大化のベストプラクティスの調査を通じて米南東部でのアビシニアガラシの栽培方法を研究し、同植物が環境と地域経済を支える役割を担えることを確認した。 ・ 残る課題は、種子を粉砕して油脂を SAF に加工するためのインフラ整備。現在、アラバマ州、ジョージア州およびフロリダ州でアビシニアガラシを原料とした SAF を製造・消費するための経済的・環境的な実現可能性を供給網の観点でモデル化中。ジョージア州は、従来の航空燃料の消費量が米国で 6 番目に多く、世界で最も繁忙な空港があり、世界的な航空会社のデルタ航空の本拠地。 ・ 本研究は、USDA-NIFA Bioenergy Coordinated Agricultural Project Grant により実施された。 <p>URL: https://news.uga.edu/plant-based-jet-fuel-could-reduce-emissions-by-68/</p>
	(関連情報)	<p>GCB Bioenergy 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Break-even price and carbon emissions of carinata-based sustainable aviation fuel production in the Southeastern United States</p> <p>URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcbb.12888</p>

有機太陽電池の変換効率向上の障壁を特定して克服

(Researchers identify and clear efficiency hurdle for organic solar cells)

- ・ ケンブリッジ大学が、有機太陽電池のエネルギー変換効率を低減させる、電池内のエネルギー損失の問題を解決することで、シリコン太陽電池により近い変換効率を達成。
- ・ 半透明、安価でフレキシブルな有機太陽電池はアプリケーションの範囲が広く、建物外装への巻き付けや屋内照明での効率的なエネルギー利用等、シリコン太陽電池には無い利用方法が可能。製造時の環境的負荷もはるかに低い。
- ・ 標準的なシリコン太陽電池ではエネルギー変換率が 20~25%である一方、有機太陽電池では研究室の条件下で約 19%、実際の環境下では約 10~12%にとどまる。これを一因として、近年有機太陽電池の商業開発が停滞している。
- ・ 有機太陽電池では、光子(光子)の照射により電子が励起して正孔を後に残し、励起した電子と正孔が再び結合して励起子の状態となる。このような励起子の形成が克服できれば、電子と正孔を電流として捕獲することができる。
- ・ しかし、再結合により電子がエネルギーを失い正孔状態に戻ることで電池は電子を損失する。シリコンに比べてカーボンベース材料では電子と正孔の引きつけ合う力が強いいため、有機太陽電池では再結合が起こりやすく、変換効率に影響している。このため、電子と正孔の再結合を回避する電子のドナー(供与)とアクセプター(受容)材料の利用が重要となる。
- ・ 本研究では、分光法とコンピューターモデルを組合せて有機太陽電池で起こる光子の吸収から再結合までのメカニズムを追跡し、三重項励起子が主要な原因であることを特定。
- ・ 有機太陽電池では電子と正孔による三重項励起子の形成がエネルギー的に好ましいため解決が困難な問題であるが、電子を供与・受容する材料間の分子の強力な相互作用を作り出すことで、再結合による三重項励起子の形成が起こらないよう電子と正孔の分離状態を保持可能なことを確認した。
- ・ コンピューターモデルでは、有機太陽電池の構成要素をこのように調整することで、三重項励起子への再結合の期間を一桁低減し、より効率的な電池作動が可能となることを提示。
- ・ エネルギー損失経路を抑制する分子間の強力な相互作用を持つ次世代のドナーとアクセプター材料の設計のガイドラインを作成。20%を超える変換効率達成に向けた明確な戦略を提供する。

URL: <https://www.cam.ac.uk/research/news/researchers-identify-and-clear-efficiency-hurdle-for-organic-solar-cells>

Nature 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)

The role of charge recombination to triplet excitons in organic solar cells

URL: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03840-5>

【新エネルギー分野(環境発電)】		2021/9/3
133-15	アメリカ合衆国・ノースウェスタン大学	<p>永久に遊べるバッテリーフリーのゲームボーイ (Battery-free Game Boy runs forever)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ノースウェスタン大学とオランダ・デルフト工科大学(TU Delft)が、太陽光による環境発電とユーザーの挙動からエネルギーを供給する、バッテリーフリーのインタラクティブ・デバイス・プラットフォームである Energy aware gaming platform (ENGAGE)を開発。 ・ 実際の任天堂ゲームボーイ(8 ビット)と同等のサイズとフォームファクタで、ゲーム機前面に太陽光パネルを設置した ENGAGE エミュレーターを作製。太陽光とゲーム機のボタンを押す動きを通じてエネルギーを捕獲する、より持続可能な IoT でのバッテリーフリー・モバイルゲーミングのリファレンス実装とフレームワークを提供する。 ・ ゲーム開始時の電源へのアクセスをより容易にするため、エネルギーへの意識と効率を高めるシステムのハードウェアとソフトウェアを基礎から設計。また、不揮発性メモリにシステム状態を記憶させる新技術も開発し、オーバーヘッドを最低限に抑えて電源再供給時の迅速な復旧を実現。従来のプラットフォームのようなゲーム終了時のセーブが不要となり、電源を失った時点の状態からゲームを再開できる。 ・ ボタンのクリックを適度に要するゲームでやや曇りの日には、ゲームの中断時間はゲーミング 10 秒毎に 1 秒間を下回り、チェスやテトリス等のアクションゲーム以外では問題のないことを確認。ただし、天候条件の悪化に伴いユーザー体験も低下し、サウンドが無いためユーザーの没入感が損なわれる。 ・ ENGAGE プラットフォームは、完全にバッテリーフリーの 21 世紀の最先端モバイルゲーム機実現に向けた最初の一步となるもの。楽しい玩具の開発だけでなく、ユーザーの継続的なアテンションとインタラクションの領域に断続的なコンピューティングを応用する際の、音響以外の多くの課題への関心を高めることを目的として開発した。 ・ また、断続的なシステムと人々との相互作用的な行動を研究するツールとして使用することも可能だが、高価で環境に悪影響を及ぼすバッテリーへの依存の低減が最も重要。ゲームが人々のストレスや退屈を解消する一方で、断続的なコンピューティングはゲームによる環境への影響の低減を支援する。 <p>URL: https://news.northwestern.edu/stories/2020/09/battery-free-game-boy-runs-forever/</p>
	(関連情報)	<p>ACM international joint conference on pervasive and ubiquitous computing (UbiComp)2020 発表論文 (フルテキスト)</p> <p>Battery-Free Game Boy</p> <p>URL: https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3411839</p>

133-
16アメリカ合衆国・
アルゴンヌ国立
研究所(ANL)

クリーンエネルギー源として水素を促進する ANL の 8 つの方法
(8 ways Argonne advances hydrogen as a clean energy resource)

- ・ ANL が、クリーンエネルギーの水素をより簡易で安価な製造を通じて次世代エネルギー技術ポートフォリオの主要な要素とするための、同研究所による 8 件の活動について報告。
- ・ 米国エネルギー省(DOE)の Hydrogen EarthShot(Hydrogen Shot)では、再生可能エネルギー等の電力による水電解プロセスで製造する水素の現行コスト\$5/kg を今後 10 年間で 80%低減し、\$1/kg の実現を目指している。
- ・ 1) クリーンでより安価な水素の製造: ANL では、上記目標の達成に向け、DOE 基礎エネルギー科学部(BES)が支援する太陽光による水電解プログラムを実施。DOE の水素燃料電池技術室(HFTO)が資金を提供する Next-Generation Electrolyzers of Water (H2NEW)コンソーシアムの一環として、電解槽の性能と耐久性の向上、クリーン水素の低減と Hydrogen Shot の目標達成を目指す。
- ・ 2) 燃料電池と電解槽のコスト低減: HFTO の Electrocatalysis(ElectroCat) コンソーシアムと共に、燃料電池触媒の白金と電解槽触媒のインジウムをより安価な鉄、コバルトやニッケルで代替するための研究活動を実施。
- ・ 3) 脱炭素化が困難な重量車の電化: 重量車による CO2 排出量は米国全体の約 15%を占める。ANL では、重量車の内燃機関エンジンと燃料電池(FC)との比較研究を通じ、重量 FC 車の性能、耐久性とコストの改善を追求する。
- ・ 4) 水素と FC 技術による気候変動への対処: ANL の Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy in Technologies Model (GREET)による手法で、米国経済の脱炭素化に向けた水素生産の多様な経路の査定を通じ、ライフサイクルにおけるカーボンフットプリントを評価する。
- ・ 5) 水素ロードマップの展開: DOE 再生可能エネルギー研究所(NREL)と共に国・地域のロードマップを作製し、脱炭素経済に向けた官民部門による水素技術研究開発の加速と進展を促進する。
- ・ 6) 米国中西部での水素エコシステムの構築: 水素生産、流通と補給のインフラを整備した、地域の水素生産と利用に向け、DOE や大学を含むステークホルダーとの協働による中西部水素パートナーシップを展開中。シカゴ地区での産官交流や中西部の各州における地域水素経済構築を支援する。
- ・ 7) 原子力エネルギーによる水素生産の探究: 潜在的な水素市場の把握、原子力水素の損益分岐点コストの決定や原子力水素の生産・利用の機会を特定。
- ・ 8) 水素ステーションでの補給のコスト低減: カリフォルニア州では水素補給コストがガソリン給油の約 3 倍。水素ステーションの新規設計による補給コストの低減を目指す。ANL による新設計の技術ライセンスは、PDC Machines に供与される。

URL: <https://www.anl.gov/article/8-ways-argonne-advances-hydrogen-as-a-clean-energy-resource>

【政策等】		
133-17	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;">2021/9/15</p> <p>廃棄、修理それともリサイクル？人間の行動は老朽化する太陽光パネルの末路にどのような影響を及ぼすのか？ (To Toss, Repair, or Recycle? How Human Behavior Affects the Fate of Aging Solar Panels)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NREL が、PV 製品寿命(EOL)マネジメントにエージェント・ベース・モデリング(ABM)を初めて適用し、PV モジュールのリサイクル・リユースに関する意志決定を理解して循環型経済に向けた二次市場を特定するレポートを発表。 ・ PV の所有者、設置者、リサイクル者および製造者の 4 エージェントをモデルとし、これらのエージェントがリサイクルコスト変動や政策変更等の多様なシナリオ下で老朽化した PV モジュールについて修理、リユース、リサイクルや埋め立て処理を選択する。 ・ モデルでは、エージェントの選択に基づき、埋め立て処理を逃れた PV の重量と、製造業者のコスト、リサイクル者や設置者の純収益といった社会的なコストを計算。モジュールのリサイクルの学習効果や大量処理や技術的進展によるリサイクルコストの低下も考慮する。 ・ 世界では 2050 年までに 8 千万メトリックトンの PV が製品寿命を迎え、米国のみで 100 万メトリックトン(エンパイア・ステート・ビル 30 棟分の重量)にも上る。 ・ PV 材料の価値の最大化とその廃棄物の最小化に向けた持続可能な PV 処理方法の選択肢とエネルギー材料の循環型経済の設立への関心は高まっているが、研究の多くでは社会的な行動が考慮されていないことから、消費者の意識と行動を考慮することで、問題解決への消費者の貢献と循環型経済アプローチ採用の促進を支援する。 ・ 現在の各コストや技術を反映したベースライン・シナリオでは、2050 年に PV EOL が大きな問題となることが示された。 <p>URL: https://www.nrel.gov/news/program/2021/to-toss-repair-or-recycle-how-human-behavior-affects-the-fate-of-aging-solar-panels.html</p>
	(関連情報)	<p>Nature Energy 掲載論文(フルテキスト) Role of the social factors in success of solar photovoltaic reuse and recycle programmes URL: https://www.nature.com/articles/s41560-021-00888-5</p>
133-18	アメリカ合衆国・ハーバート大学	<p style="text-align: right;">2021/10/18</p> <p>中国の太陽光発電の未来を予測 (China's solar-powered future)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハーバード大学、中国・清華大学、南開大学および中国人民大学による研究チームが、2060 年の中国の電力需要の 43.2%を太陽エネルギーで 25 セント/kWh を下回るコストで賄うことが可能と報告(2019 年の中国の石炭火力コストは 3.6~6.5 セント/kWh)。 ・ 世界最大の CO2 排出国である中国によるエネルギーシステムの脱炭素化に向けた活動は、気温上昇を 1.5°C以下に抑えるという目標の達成において不可欠。中国ではすでに太陽、風力や水力発電による再生可能エネルギーへのエネルギーシステムの移行を本格的に進めているが、将来的なコスト、技術的な実現可能性や電力系統との適合性等、未来の太陽光発電には不明な点が多く残る。 ・ 本研究結果では、太陽エネルギーと貯蔵システムが石炭火力発電の安価な代替や電力系統に適した選択肢となる、中国と他国における重要なエネルギー転換点を重視する。 ・ 中国の多くの地域では、助成金無し太陽エネルギーが石炭火力発電よりも安価になっており、技術進展とコスト低減によるこの傾向の国全体への拡大が見込まれている。本研究結果は、太陽エネルギーの経済競争力と貯蔵システムへの資本投資を組み合わせることで、中国の将来の電力システムの稼働で特に重要となる、グリッドディスパッチへの余剰利益の提供を実証するもの。 ・ 2020~2060 年の中国の太陽エネルギーポテンシャルとそのコストを評価する総合モデルを開発し、土地利用、太陽光パネルの傾き・スペーシングや気象条件を考慮し、空間と時間における太陽エネルギーの物理的な可能性を予測した。 ・ 同予測に投資コストと技術的変化のスピードを加え、現在と将来の石炭火力発電に対する太陽光発電のコスト競争力の進展度合いを把握。これを基に時間毎の最適化モデルを展開し、太陽光による間欠的な出力の平坦化に必要なエネルギー貯蔵システムの追加コストを評価した。 ・ 2020 年の中国の太陽光発電ポテンシャルは 99.2PWh で、技術進展とコスト低減により 2060 年には 146.1PWh に達すると予測。太陽光発電が中国の脱炭素化において重要な要素となることを示唆する。 ・ 本研究は、Office of the President of Harvard University および Harvard Global Institute to the Harvard-China Projection on Energy, Economy and Environment のグラントが一部支援した。 <p>URL: https://www.seas.harvard.edu/news/2021/10/chinas-solar-powered-future</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) Combined solar power and storage as cost-competitive and grid-compatible supply for China's future carbon-neutral electricity system URL: https://www.pnas.org/content/118/42/e2103471118</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。