海外技術情報(2026 年 11 月 17 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】		
182-1	ｱﾒﾘｶ合衆国・ｵｰｸﾘｯｼﾞ国立研究所(ORNL)	2026/9/9 **顕微鏡による最も有益なナノ構造の特定を AI が支援** (AI helps microscopes find the most informative nanoscale features) ・ ORNL が、原子間力顕微鏡(AFM)の使用によるナノ構造の重要な特徴の識別と、その構造における最も有益な領域の自動的な特定を支援する AI フレームワークの SimuScan を開発。 ・ AFMによる微細構造の走査箇所、設定調整やより詳細な調査対象箇所等の専門家による判断の必要性を軽減し、AFM 測定の高速化と一貫性の向上に加え、同測定をハイスループットな研究に適したものにする。 ・ SimuScan は、AFM 画像を合成し、それらの画像に直接紐づけられたラベルを自動生成することで、AFM への AI 導入における最大の障壁の一つである、高品質なラベル付き学習データ不足の問題に対処する。 ・ 単にクリーンな画像の生成ではなく、探針の影響、スキャナーのドリフトや表面粗さ等、AFM ユーザーが日常的に遭遇する不完全性を再現することで、より現実的な AFM 合成画像のデータセットを作成する。 ・ また、ターゲットを絞った撮像における閉ループ的アプローチも支援。比較的広い範囲を対象とした高速・低解像度のサーベイ走査から開始し、続いて AI が特徴を特定・区分けし、ユーザーによる定義を基準に候補対象を格付けした上で、重要な情報を含む可能性の最も高い領域へと AFM を誘導する。必要に応じてこのプロセスを繰り返すことができる。 ・ 人工のナノ構造体や DNA 集合体等を対象とした実証実験において、主に合成データで学習させたモデルを実際の AFM 画像にも適用できることを確認。また、エラーの主な原因が測定対象ではなくその背景にあることや、材料中のナノスケールの規則的なテクスチャ等がモデルを混乱させること等を特定した。 ・ SimuScan の普及には、顕微鏡のソフトウェアとのよりシームレスな統合と、装置や実験条件の変化にかかわらず AI モデルの信頼性の維持が確認できる簡便な手段を備える必要がある。ナノ粒子、DNA ナノ構造体や細菌細胞等、数千もの類似した物体の測定を必要とする研究を最初の適用例として想定。長期的には、科学的発見に向けたアクティブなパートナーとなる未来を描いている。 ・ 本研究は、Biopreparedness Research Virtual Environment initiative を通じ、米国エネルギー省(DOE) 科学局(SC)が支援した。 URL: https://www.ornl.gov/news/ai-helps-microscopes-find-most-informative-nanoscale-features
	関連情報	Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Synthetic data-driven deep learning for label-free autonomous atomic force microscopy URL: https://www.nature.com/articles/s41467-026-70421-3

182-2	アメリカ合衆国・セントラルフロリダ大学（UCF）	2026/9/18 **新種の磁性の実験的証拠を発見** (UCF Researcher Discovers Experimental Evidence of New Type of Magnetism) ・ UCF が、層状の遷移金属ジカルコゲニド(TMDs)である Co1/4TaSe2 において、強磁性と反強磁性の有用な特性を併せ持つ新たな形態である交代磁性の証拠を発見。 ・ 強磁性は日常的に目にする磁石のような挙動を示し、磁気モーメントが同一方向に整列して磁場を形成する。この特性はエレクトロニクスにおいて有用だが、その結果生じる浮遊磁界が付近のデバイスに干渉することがある。 ・ 一方、反強磁性体では磁気モーメントが互いに逆方向を向いて打ち消し合うため、浮遊磁界の発生をほぼ回避できる。ただし、強磁性体の持つ有用な電子特性を一部欠いている。 ・ 交代磁性は、両磁性体の望ましい特性を組み合わせた新たな可能性を提示する。反強磁性体と同様に浮遊磁界の発生を回避できることに加え、将来のエレクトロニクスでの活用が期待されるスピン流（材料中を電子のスピンが移動する現象）の生成や検出ができる。 ・ 本研究では、Co1/4TaSe2 の交代磁性を特定するため、その電子の挙動を角度分解光電子分光(APRES)手法を用いて調査。同材料の電子バンドに特徴的な分裂を検出し、続いて APRES で詳細に調べたところ、分裂した状態が互いに逆向きのスピン偏極を持つことを発見した。 ・ Co1/4TaSe2 では、層の間にある磁性を持つコバルト原子が、同材料に特有の磁気的性質を生み出す一因となっている。層状構造であるため特性が容易に調整可能で、改変を加えることで電子や磁性の挙動への影響を調べることもできる。 ・ 極薄い層が微弱な結合力で積み重なり、それらの層の剥離や組み合わせで極薄の構造を作ることが可能な TMDs は、薄膜デバイス等の新技術への応用が期待されている。 ・ 交代磁性の理論では、スピン偏極した電子状態の他の磁気現象との相互作用が活発に議論されている。今回の研究成果は、今後の研究に向けた新たな実験的プラットフォームを提供するもの。 ・ 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部(BES)と、米国陸軍研究局(ARO)が支援した。 URL: https://www.ucf.edu/news/ucf-researcher-discovers-experimental-evidence-of-new-type-of-magnetism/
	関連情報	Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Observation of Altermagnetic Spin-Splitting in an Intercalated Transition Metal Dichalcogenide URL: https://www.nature.com/articles/s41467-026-76784-x

電子・情報通信分野】		
182-3	英国・ラフバラー大学	2026/8/21 **量子技術に向けた 6G ネットワークと精確な計時方法の可能性を開く「チップ上の虹」のブレイクスルー** (“Rainbow-on-a-chip” breakthrough could help unlock 6G networks and precision timing for quantum technologies) ・ ラフバラー大学と国際研究チームが、米粒ほどのサイズのマイクロチップを用いて光の周波数スペクトルを生成し、それを複数のミリ波に変換することに成功。 ・ データ伝送の帯域幅を大幅に拡大できるミリ波は、次世代通信の有力な候補として注目されているが、先端技術に求められる精度と安定性を備えたミリ波の生成は依然として技術的な課題となっている。 ・ ミリ波の周波数帯域は、高速・大容量の 6G ネットワークのような次世代通信の実現への貢献に加え、レーダーシステムや分光法、さらには天文学用観測機器にも利用でき、物質の研究や宇宙に関する極めて精密な観測を支援する可能性がある。 ・ ミリ波の生成方法の一つには、マイクロコム(虹の色のように並び不可視の高精度な光周波数のスペクトル)の利用がある。これらの光周波数は、専用のアンテナを用いることでミリ波に変換することができる。 ・ 一度に多数の周波数を生成できれば、データを同時に送信する複数のチャンネルを確保できる可能性があるが、それには極めてクリアで安定したマイクロコムが必要となる。マイクロコムは通常、マイクロチップ上の微小な構造体で、光を閉じ込めて循環させるマイクロ共振器にレーザー光を照射することで生成される。 ・ 本研究では、チップ上のマイクロ共振器とより大きな光ファイバーのループを組み合わせた、極めて精密で安定した「チップ上の虹」を作製。光がループを通ってチップ内へと絶えずフィードバックされることで、光の状態が効率的に増幅・形成され、自律的に発振するとともに、外部からの擾乱を受けても安定した状態が維持される。また、マイクロコムが生成するスペクトルを制御し、特定の周波数の強度の調整も実証した。 ・ サイズ、重量と消費電力が極めて重要となる衛星への搭載の可能性について関心を寄せている。また、高精度時計との比較試験を行うと同時に、時刻計測、航法や測位分野でのアプリケーションの可能性を模索している。 ・ 本研究には、欧州連合(EU) Horizon 2020 Research and Innovation Programme の下、欧州研究会議(ERC)が資金を提供した。 URL: https://www.lboro.ac.uk/news-events/news/2026/august/microcomb-6g-quantum-technologies/
	関連情報	Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Millimetre-wave comb generated by an optical microcomb URL: https://www.nature.com/articles/s41467-026-76747-2

182-4	スウェーデン王国・チャルマース工科大学	2026/9/10 **一千倍速い動作で高安定性の量子コンピューティングの実現を加速** (1,000 times faster operations bring reliable quantum computing a step closer) ・ チャルマース工科大学が、高度な量子演算を千倍超の高速で実行可能にする新技術を開発。量子コンピューターにおける長年の課題を解決し、誤り耐性を備えた量子コンピューティングの実現の可能性を切り開く。 ・ 量子コンピューターは、創薬やエネルギーシステムから暗号技術、AI や物流に至るまで、幅広い分野で飛躍的な進歩をもたらすと期待されているが、最大の課題の一つに計算誤りがある。これは、量子コンピューターが情報を処理する際に電気的なノイズ、宇宙放射線や過熱といった極僅かな環境の乱れによって引き起こされる。 ・ 量子情報を保護するための有望なアプローチの一つとして、個々の量子ビットに量子情報を保持させるのではなく、超伝導回路内のマイクロ波場に情報を符号化するボソン量子符号の利用が挙げられる。 ・ ボゾン量子符号では、例えばマイクロ波共振器や光共振器の状態に量子情報を保持する。特定の種類の誤りに対して組み込み型の保護機能を提供するが、その生成や制御が極めて困難となっている。 ・ 本研究では、量子状態の段階的な構築にかかる数千回ものサイクルに代わり、量子格子ゲートを利用して僅か 1 回の駆動サイクルで量子状態を高速完了する技術を開発。操作の高速化と効率化と同時に、プロセスの完了前に外乱によって情報が損なわれるリスクも低減する。 ・ 量子格子ゲートは、ボゾン量子状態を制御するための基本構成要素として最近提案されたもので、より複雑で多岐にわたる量子演算の実現を可能にするもの。 ・ 新技術は、大規模量子コンピューティングの実現に向けた世界的な競争において主要なプラットフォームの一つである、超伝導量子コンピューターに特に適する。同手法はまた、チャルマース工科大学による 100 量子ビットの量子コンピューターの開発に採用されている。 ・ 本研究には、中国国家自然科学基金委員会(NSFC)、Wallenberg Centre for Quantum Technology およびクヌート・アンド・アリス・ウォーレンバーグ財団(KAW)が資金を提供した。 URL: https://news.cision.com/chalmers/r/1-000-times-faster-operations-bring-reliable-quantum-computing-a-step-closer,c4393803
	関連情報	Physical Review Letters 掲載論文(フルテキスト) Single-Period Floquet Control of Bosonic Codes with Quantum Lattice Gates URL: https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/tnb8-3m8m

182-5	オーストリア・ウィーン工科大学(TU WIEN)	2026/9/14 **フォトンの形状を整えて安定した量子通信へ** (Getting Photons into Shape for Reliable Quantum Communication) ・ TU WIEN が、2 個の量子ビット間における高忠実な量子状態転送の制限を克服する手法を実証。 ・ 量子暗号、量子インターネットや量子コンピューター等、現代の量子技術の大部分は、量子情報であるフォトンの伝送という極めて重要な基本要素に依存している。 ・ 2 個の量子ビット(例えば原子)間において情報がやり取りされる際、一方の量子ビットがフォトンを放出すると、導波路を通ってもう一方の量子ビットへと誘導され、そこで吸収される。ただし、従来の方法ではその成功率は 54%程度に止まり、ほぼ半数のケースでフォトンが失われている。 ・ これは、量子ビットから放出されるフォトンの波が、最初は非常に強く、その後は指数関数的に減衰するのこぎり歯の形状を有しており、もう一方の量子ビットが最も効率よく吸収できる波形に適合していないため。吸収されやすい波形は、徐々に立ち上がり、最後に最大値に達するような時間反転パルスであり、これは、量子力学における時間反転対称性に基づくもの。 ・ 理想的な条件下では、量子力学的なプロセスは可逆的であり、ある量子ビットが特定の波形を持つフォトンを的確に放出した場合、そのプロセスを時間反転させることで、その量子ビットが完全に吸収できる波形を特定することができるようになる。 ・ 本研究では、フォトンの時間波形の反転方法の課題に取り組み、導波路内に 2 個の量子ビットを配置し、放出されたフォトンのパルス波形が正確に反転するよう導波路の分散関係を調整。これにより、理論上100%の吸収確率が可能となる。 ・ コンピューターによるシミュレーションの結果、これが技術的に実現可能であることを確認。同手法は、量子ビットによるフォトンの吸収を大幅に改善し、それによって多くの量子技術の効率を高める可能性がある。 ・ 本研究には、オーストリア科学基金(FWF)と欧州連合 EU)の NextGenerationEU が資金を提供した。 URL: https://www.tuwien.at/en/tu-wien/news/news-articles/news/photonen-in-form-bringen-fuer-zuverlaessige-quantenkommunikation
	関連情報	Physical Review Letters 掲載論文(フルテキスト) Passive Quantum State Transfer in a Dispersion-Engineered Waveguide URL: https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/m2md-rxkv

【環境・省資源分野】		
182-6	アメリカ合衆国・ローレンスバークレー国立研究所(LBNL)	2026/7/30 **無からグラファイトを抽出** (Pulling Graphite Out of Thin Airl) ・ LBNL とエストニア・国立化学物理・生物物理学研究所(NICPB)が、大気中から回収した CO2 をグラファイト(黒鉛)に変換する技術を実証。 ・ グラファイトは、鉛筆の芯に使われる炭素素材であると同時に電池、スマートフォン、ノートパソコンや産業用電力機器等の技術に欠かせない構成要素でもある。そのほぼすべてが採掘・加工によって生産されており、米国においては輸入に頼っている。 ・ 本研究では、独自の顕微鏡システムを構築し、電気と高温の液体状の塩(溶融塩)を利用して CO2 を固体炭素へと変換する溶融塩電解プロセスにおいて、500℃の腐食性の溶融塩中のその反応プロセスをリアルタイムで観察することに初めて成功した。 ・ 分子レベルで実際に起きている反応に関する長年の疑問を解明し、予想外の 2 段階プロセスを経ていることを特定。また、電極や溶融塩に使用する材料を変更しても、基本的な化学反応が変わらないことも判明した。 ・ 材料によって生成される炭素の構造が異なるため、バッテリー製造に適した品質のグラファイトの生産を目標に、同プロセスを調整することで有用な炭素製品を作り分けられる可能性がある。 ・ 極めて安価な塩を使い、低温で同プロセスを実行できれば、多くの場所での実施が可能となり、バッテリーのサプライチェーンに供給できるだけの十分な量のグラファイトの生産が期待できる。 ・ 同技術は、直接的な調査を行うことが困難な溶融塩内部の化学反応を研究するための強力で新しいアプローチを提示するもの。今後は、グラファイトや他の炭素材料の製造に最適な溶融塩、電極材料、温度や電圧の組み合わせを特定する。また、産業利用に十分な量を生産できるよう、この手法をスケールアップする必要もある。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE) 基礎エネルギー科学プログラムが資金を提供する、MINerals for Energy Storage Synthesis(MINES)プログラムの一環として実施された。 URL: https://newscenter.lbl.gov/2026/07/30/pulling-graphite-out-of-thin-air/
	関連情報	Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Operando spectroelectrochemical identification of peroxide intermediate in molten carbonate CO2-to-carbon electroreduction URL: https://www.nature.com/articles/s41467-026-70977-0

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。