



## 海外技術情報(平成 30 年 6 月 29 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。

番号	国・機関	分野・タイトル・概要	公開日
<b>【ナノテクノロジー・材料分野】</b>			
58-1	アメリカ合衆国・SLAC 国立加速器研究所	<p><b>金属ガラス材料の発見を機械学習で高速化</b> (Scientists Use Machine Learning to Speed Discovery of Metallic Glass)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ SLAC のスタンフォード・シンクロトン放射光源研究(SSRL)、米国立標準技術研究所(NIST)およびノースウェスタン大学が共同で、コンピューター・アルゴリズムで大量のデータから情報を収集する機械学習と、数百個のサンプル材料を同時に合成・検証する実験の組合せにより、僅かな時間と低コストで金属ガラスや他の材料を発見・改良するシステムを開発。</li> <li>・ 耐食性に優れ、最高級の鋼鉄を上回る高強度で軽量の金属ガラスは、保護コーティングや鋼鉄の代替として期待される材料。過去 50 年間でその構成材料について数十億もの組合せが検証されているが、実用的なものはごく一部。</li> <li>・ 同システムでは、実験的な測定により迅速に予測を検証し、その結果を機械学習と実験のプロセスで繰り返し処理。同プロセス処理の高速化には改善の余地があり、最終的には人間の関与を排除して科学者らが直感や創造力を必要とする作業に集中できるようなシステムの自動化を想定。</li> <li>・ ノースウェスタン大学とスタンフォード大学設立の Citrine Informatics が、科学文献や研究室のノート等からのデータを一貫したフォーマットに蓄積した材料科学データプラットフォームを作製。SSRL を含む複数の組織が、より短時間でより多くの新材料を合成・調査するために実験を自動化する方法を過去 10 年で開発。同システムでは一日に 2,000 個超のサンプルの分析が可能。</li> <li>・ 金属ガラスの研究では、安価で無毒性の金属元素 3 成分を含む合金について数千種類を調査。50 年超をさかのぼり 6,000 件の金属ガラス研究結果を含む材料データのコレクションを高度な機械学習アルゴリズムで検証した。</li> <li>・ この最初のプロセスで同アルゴリズムが学習した内容をもとに、2 種類の方法でサンプル合金を 2 セット作製し、合金からガラスへの変容に製造方法が及ぼす影響について試験。SSRL の X 線ビーム走査による合金両セットのデータを Citrine データベースに入力して新たな機械学習結果を獲得。この結果を用いて作製した新しいサンプルを、走査と機械学習を行う次のプロセスで繰り返し処理する。</li> <li>・ 同プロセスの 3 回目～最終回では、金属ガラス発見成功率が 300～400 試験サンプル中の 1 サンプルから、2～3 試験サンプル中の 1 サンプルへと向上。従来の 200 倍の速さで特定した金属ガラスサンプルでは、金属元素成分の 3 種類の組合せを示し、その内 2 種類は金属ガラス形成に未使用の材料であることを確認した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www6.slac.stanford.edu/news/2018-04-13-scientists-use-machine-learning-speed-discovery-metallic-glass.aspx">https://www6.slac.stanford.edu/news/2018-04-13-scientists-use-machine-learning-speed-discovery-metallic-glass.aspx</a></p>	2018/4/13
	(関連情報)	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト) Accelerated discovery of metallic glasses through iteration of machine learning and high-throughput experiments URL: <a href="http://advances.sciencemag.org/content/4/4/eaq1566.full">http://advances.sciencemag.org/content/4/4/eaq1566.full</a></p>	

58-2	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p><b>グラフェンの大面積シート作製技術を開発</b> (A graphene roll-out)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MIT を中心とする研究チームが、高品質グラフェンの長尺なシートを連続して製造する、ロール・ツー・ロールと CVD 法を組合せた技術を開発。</li> <li>イオン等の多様な分子やナノ粒子をろ過する薄膜アプリケーション用高品質グラフェンを、産業レベルでスケラブルに製造する技術を初めて実証。ろ過膜アプリケーションではシームレスで完全に基板を覆う高品質のグラフェンを要するが、グラフェンベース膜は生成条件の厳密な制御により研究室で少量に作製されている。</li> <li>新開発の製造技術では、銅フォイルに炭素等のガスを積層する、一般的なグラフェン製造方法である CVD 法と、薄フォイルを連続処理する標準的な産業技術のロール・ツー・ロール法を組合せ、ナノポアを精密に調整して特定の分子のろ過を可能にする高品質のグラフェン膜を高速で大面積に製造する。</li> <li>新製造システムは、小型の反応炉を通るコンベアベルトで2本のスプール(糸巻き)が繋がった構成。第1スプールが1cmを下回る銅フォイルの長片を広げ、フォイルが反応炉に入った後、「分割ゾーン」設計により2通りに処理される。</li> <li>最初の処理で特定の温度に加熱された銅フォイルに、次の処理で特定の比率のメタンと水素ガスを積層してグラフェンを生成する。グラフェンは最初に小さなアイランドで複数形成され、それらが集合的に成長してフォイル基板を覆うシートを作る。グラフェンシートは反応炉を出て第2スプールに巻きつけられる。</li> <li>全システムを通じて銅フォイルを継続してフィードでき、1分毎に5cmの高品質グラフェンを生成できることを確認。最長の製造継続時間は約4時間で、約10mの連続したグラフェンシートを作製した。</li> <li>第2スプールに巻かれたグラフェンシートからの小片サンプルを(ハーバード大学開発の技術で)ポリマーメッシュにキャストした後、下部の銅フォイルをエッチングで除去。このような支持体の使用によりグラフェンの巻き上がりを回避し、グラフェン膜の孔径に比して大型のポリマー孔径がグラフェンを保護し、微細な孔の開口を維持する。</li> <li>同グラフェン膜で水や塩等の分子を含む溶液で拡散試験を実施した結果、流れに耐久しながら分子を除去したことを確認。これは従来の少量での製造方法によるグラフェン膜に匹敵する性能。</li> <li>また、メタン・水素ガス比率と製造速度を様々に変えた各製造プロセスによる各グラフェン品質を特定し、それらの相関性を把握。特定の品質のグラフェン膜製造に役立てることが可能に。今後は手作業によるポリマーキャストや他作業の、同製造プロセスへの統合を目指す。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://news.mit.edu/2018/manufacturing-graphene-rolls-ultrathin-membranes-0418">http://news.mit.edu/2018/manufacturing-graphene-rolls-ultrathin-membranes-0418</a></p>
	(関連情報)	<p>Applied Materials and Interfaces 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) A Scalable Route to Nanoporous Large-Area Atomically Thin Graphene Membranes by Roll-to-Roll Chemical Vapor Deposition and Polymer Support Casting URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.8b00846">https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.8b00846</a></p>

58-3	英国・バース大学	<p><b>糖尿病モニタリングの無血革命</b> (Bloodless revolution in diabetes monitoring)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ バース大学が、皮膚に貼り付けて経皮的にグルコースレベルを測定するモニタリングパッチを開発し、概念実証を実施。</li> <li>・ 同デバイスは、従来方法のように針で指を刺すことなく、微細なセンサーアレイの微量な電流を使用して電気浸透流により細胞間の間質液中のグルコースを個々の毛包を経由して抽出し測定する。数時間で 10 分～15 分毎の測定が可能。</li> <li>・ 同デバイスでは、臨床的に重要なグルコース測定値を定期的にデバイス装着者の携帯電話やスマートウォッチにワイヤレスで送信し、対処が必要な際は注意を喚起する低コストのウェアラブルセンサーの実現を目指す。</li> <li>・ 同デバイスの微細な個々のセンサーアレイは、個々の毛包を網羅する微小な面積にて作動し、皮膚間・内でのグルコース抽出のばらつきを大幅に低減して測定精度を向上。血液サンプルによるキャリブレーションが不要となる。</li> <li>・ このような特殊なアレイのアーキテクチャに加え、同デバイスは多様な材料の組合せの可能性も提供し、コンポーネントの一つにグラフェンを使用。また、スクリーンプリンティング(シルクスクリン)等の高スループット製造技術が適用できるため、最終的には使い捨て可能な安価なデバイスの実現を期待。</li> <li>・ 豚の皮膚で同デバイスを試験した結果、糖尿病患者に見られるグルコースレベル範囲を正確に測定。健康な人間での試験では、一日を通して血糖の変化を追跡できた。</li> <li>・ 今後は同デバイス設計の高度化とアレイのセンサー数の最適化により、24 時間装着での完全な機能の実証と臨床試験の実施を予定。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.bath.ac.uk/announcements/bloodless-revolution-in-diabetes-monitoring/">http://www.bath.ac.uk/announcements/bloodless-revolution-in-diabetes-monitoring/</a></p>
	(関連情報)	<p>Nature Nanotechnology 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Non-invasive, transdermal, path-selective and specific glucose monitoring via a graphene-based platform</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41565-018-0112-4">https://www.nature.com/articles/s41565-018-0112-4</a></p>

**注射で埋め込む微細なセンサーで体内のアルコールの長期モニタリングが可能に**  
(Tiny Injectable Sensor Could Provide Unobtrusive, Long-term Alcohol Monitoring)

- ・ UCSD が、皮下に注入して長期的なアルコールのモニタリングを可能にする超低電力消費の微細なバイオセンサーを開発。
- ・ 物質乱用治療プログラムの患者に向けた定期的かつ容易なアルコールや薬物のモニタリングを同デバイス開発の最終的な目標とする。
- ・ 治療プログラムでの定期的なモニタリングに有用な手段の欠如が現在の課題の一つ。血液中のアルコールレベルを測定するブレスライザー (breathlyzers)は扱いにくく被験者による起動を要して精度にも課題あり。最高精度を提供する血液検査では専門家による施術を要し、皮膚に貼り付けるタウベースのセンサーは剥がれやすく一度の使用で廃棄される。新センサーは、診療所での処置により、患者による長期間のモニタリング処方コースの順守を容易にする。
- ・ 同センサーのチップサイズは約 1 mm<sup>2</sup>で、注射により皮下から間質液中へと注入できる。選択的にアルコールと相互作用して電気化学的に検出可能な副生物を生成する酵素のアルコールオキシダーゼでコーティングした 1 個のセンサーを含む。
- ・ スマートウォッチ等の近辺にあるウェアラブルデバイスへとワイヤレス送信した電気信号が、チップにワイヤレスで電源を供給。チップの 2 個の他センサーがバックグラウンド信号と pH レベルを測定し、それらが互いに打ち消し合ってアルコール測定をより正確にする。
- ・ 同センサーの消費電力は 970nW で、スマートフォンの通話に要する電力の約百万分の 1。電源であるウェアラブルデバイスの電池寿命へのチップの影響を抑えるとともに、皮下埋め込みのため身体や有害性の恐れのある電池での局所的な熱の大量発生を回避。
- ・ このような超低電力作動は、スマートウォッチ等のデバイスがチップに無線周波数信号を送り、チップがそれらの信号を変調してスマートウォッチへと反射するバックスキヤタリング技術で実現。また、超低電力センサー読み出し回路を設計し、その測定時間を僅か 3 秒に短縮して電力消費量を低減した。
- ・ 豚の皮下で希釈したヒト血漿とエタノールの混合液中に同センサーを注入した設定で試験を実施。今後は生きた動物での試験を予定。
- ・ 同大学の Qualcomm Institute Innovation Space を拠点とするスタートアップ、CARI Therapeutics および物質使用障害治療の専門家との共同研究により、次世代リハビリモニタリングに向けて同チップを最適化中。UCSD は身体内の他分子や薬物をモニタリングする同チップの別バージョンを開発中。同センサー技術は仮特許出願済み。

URL: [https://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/tiny\\_injectable\\_sensor\\_could\\_provide\\_unobtrusive\\_long\\_term\\_alcohol\\_monitoring](https://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/tiny_injectable_sensor_could_provide_unobtrusive_long_term_alcohol_monitoring)

アメリカ合衆国・カリフォルニア大学サンディエゴ校 (UCSD)

58-4

(関連情報)

**2018 IEEE Custom Integrated Circuits Conference (CICC) 発表論文(フルテキスト)**

A Sub-1 μW Multiparameter Injectable BioMote for Continuous Alcohol Monitoring

URL: [http://bioee.ucsd.edu/papers/A%20Sub-1%20C2%B5W%20Multiparameter%20Injectable%20BioMote%20for%20Continuous%20Alcohol%20Monitoring%20-%20Hall%20\(CICC,%202018\).pdf](http://bioee.ucsd.edu/papers/A%20Sub-1%20C2%B5W%20Multiparameter%20Injectable%20BioMote%20for%20Continuous%20Alcohol%20Monitoring%20-%20Hall%20(CICC,%202018).pdf)

【ロボット・AI 技術分野】		2018/5/3
58-5	アメリカ合衆国・国防総省国防高等研究計画局 (DARPA)	<p><b>「生涯機械学習」の新アプローチの実現に向けて研究開発チームを選定</b> (Researchers Selected to Develop Novel Approaches to Lifelong Machine Learning)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現在の機械学習および AI のシステムには、予めプログラミングされたり、トレーニングを受けたりしているタスクのみを実行し、それ以外の新しい状況には適応できないという制約がある。これに対して DARPA は 2017 年、以前の学習を忘れることなく常に新しい状況に対応する、生体システムに着想を得た全く新しい機械学習アプローチの開発に向けて「L2M (Lifelong Learning Machines) (生涯学習機械)プログラム」を発表。</li> <li>同プログラムでは、発表時に 2 つの技術分野に関わる研究開発チームを選定。第 1 の技術分野は、システム及びそのコンポーネントの開発に重点を置いたもの。第 2 の技術分野は、生物の学習メカニズムを研究し、その成果を計算プロセスに応用することを目的としたもの。</li> <li>L2M 研究チームは現在、学習した知識を失うことなくリアルタイムで新しい状況に適応する計算システムの理解に注力。まず、カリフォルニア大学アーバイン校のチームは、海馬と大脳皮質の二重記憶構造を研究し、入力情報を既存の記憶と比較することによって、可能性のある結果を予測できる ML システムの開発を目指す。以前の学習内容を保持しながらシステムの適応性の向上を促す。</li> <li>タフツ大学のチームは、サラマンダー (訳注: 陸棲傾向の強い有尾類) の再生機能から着想を得て、構造と機能を素早く変化させることによって環境への適応が可能なフレキシブルなロボットの開発を目指す。</li> <li>ワイオミング大学のチームは、文脈(コンテキスト)を使用して、新しい感覚入力で再構築できる適切なモジュール記憶を特定して、新しい状況に適した挙動を迅速に構成する、生体の記憶想起プロセスを応用した新しい計算システムの開発に取り組む。</li> <li>L2M プログラムはまだ初期段階ではあるが、コロンビア大学工学部のチームの成果では、自己再生ニューラルネットワークの構築とトレーニングに関連する課題の特定および解決に成功している。ニューラルネットワークでは、あらゆるパターンを生成するためのトレーニングが可能でも、自らの構造を再現させるためのトレーニングは逆説的に困難。ネットワークは学習で変化し、それに沿って目標も継続的に変化していく。同チームでは、自らの構造についての知識を生かしながら適応・改善できるシステムの開発を目指す。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.darpa.mil/news-events/2018-05-03">https://www.darpa.mil/news-events/2018-05-03</a></p>
	(関連情報)	<p>コロンビア大学工学部チームによる成果 <a href="#">Arxiv Sanity 掲載論文(フルテキスト)</a> Neural Network Quine URL: <a href="https://arxiv.org/abs/1803.05859v3">https://arxiv.org/abs/1803.05859v3</a></p>

58-6	アメリカ合衆国・サンティア国立研究所(SNL)	<p><b>生物に着想を得た膜で温室効果ガスの石炭火力排煙を除去</b> (Biologically inspired membrane purges coal-fired smoke of greenhouse gases)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ SNL とニューメキシコ大学が共同で、石炭火力発電所の排煙からほぼ完全に CO2 を除去する触媒膜を開発。周囲温度下、1 トン当たり\$40 の比較的低コストで発電所の CO2 を 90%捕獲し、米エネルギー省(DOE)による基準を満たす。</li> <li>・ 生物に着想を得た同触媒膜は、フィルターのような機能に加え炭素脱水酵素を含むことから「メモザイム(memzyme)」と呼ばれる。体内からの効率的で迅速な CO2 除去を促進する炭素脱水酵素は、生細胞が数百万年間をかけて進化させた物質。</li> <li>・ 従来の高コストで硬く厚いポリマー膜と異なり、同触媒膜は天然の酵素を有し、僅か 18nm の薄さ。排出される CO2 の 90%を低コストで捕獲。現行の商業的手法を約 70%上回る効率性を提供する。</li> <li>・ 同触媒膜の製造では、蒸気誘起自己組織化により、炭素脱水酵素を安定して収容する シリカナノポア(直径 8nm)が高密度に充填したアレー(100nm 長)を形成。まず原子層堆積によりナノポア表面を疎水性に転換し、次に酸素プラズマ処理でナノポアを 18nm の深さまで親水性に転換。炭素脱水酵素と水の混合溶液が毛管凝縮によりナノポアの親水性の部分に充たして安定し、従来水溶液の 10 倍の炭素脱水酵素濃度を備えた 18nm の薄さの膜ができる。</li> <li>・ 同混合溶液は親水性のナノポアで安定するが、炭素脱水酵素が迅速で選択的に CO2 を溶解。同触媒膜は圧倒的な数の CO2 分子を排煙から捕獲する。捕獲された CO2 は、触媒膜の片側に偏った大量の CO2 分子が引き起こす圧力勾配の力で同触媒膜を迅速に通過。排煙ガスは一時的に炭酸ガスに、次に重炭酸塩ガスに転換され、99%の高純度 CO2 ガスとしてダウンストリームで迅速に排出される。</li> <li>・ 他の分子も同触媒膜の表面を損傷無く通過。同酵素は再利用可能で、水が衝動物質ではなく媒質の役割を担うため交換が不要。ナノポアは蒸発により経時的に乾燥するが、硫黄排出低減用に発電所に設置される底部水槽からの蒸気の上昇により確認可能。長期使用で劣化した酵素は容易に交換できる。</li> <li>・ スクラバーによる排煙の前処理により、同触媒膜の効率性の大幅な低下を回避可能。同触媒膜は研究室での設定で数か月間にわたり効率的に継続して機能。エネルギー、石油、ガス会社が特定の条件に向けた同触媒膜技術の最適化に関心を寄せている。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://share-ng.sandia.gov/news/resources/news_releases/cleansing_membrane/#.WtRQhb_mCgcA">https://share-ng.sandia.gov/news/resources/news_releases/cleansing_membrane/#.WtRQhb_mCgcA</a></p>
	(関連情報)	<p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Ultra-thin enzymatic liquid membrane for CO2 separation and capture URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41467-018-03285-x">https://www.nature.com/articles/s41467-018-03285-x</a></p>



58-7	アメリカ合衆国・ローレンスバークレー国立研究所 (LBNL)	<p><b>人工光合成のためのコアシェル・ナノチューブアレイ</b> (A Core-Shell Nanotube Array for Artificial Photosynthesis)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 輸送用燃料の世界平均エネルギー消費量は現在数テラワット(1 テラワット=10<sup>12</sup>ジュール/秒)。化石燃料によるエネルギー源を再生可能エネルギー源で代替するソーラーフュエル技術開発の主要な課題は、そのようなテラワットレベルのスケラビリティ。現在この規模で化学化合物を合成できるのは、自然の光合成のみ。</li> <li>・ 光合成ではCO<sub>2</sub>還元とH<sub>2</sub>O酸化の2種類の反応を必要とするが、これらの反応は、両立できない環境で起こるため、壁による物理的な分離が必要。しかし、同プロセスを効率的に行うためには、これらの反応が起きる場所をナノメートル単位で出来るだけ近づけることが必要。自然の光合成はこれを効率良く行うが、このような設計をベースとした人工光合成プロセスの開発は難しい。</li> <li>・ LBNLは無機(酸化コバルト)コアシェル・ナノチューブアレイにて、1インチ四方の人工光化学システムを作製する方法を開発し、この設計原理の実証に初めて成功。</li> <li>・ 本作製方法では、シリコンロッドアレイをテンプレートとして使用し、原子層堆積と低温エッチング技術を組み合わせることによって、コンポーネントの特徴的寸法での8桁超の規模での制御を提供。同アレイはマクロスケールで作製するが、個々のナノチューブの直径は数百nmで、壁の厚さは数十nm。</li> <li>・ 同ナノチューブは、内面のH<sub>2</sub>O酸化の触媒部位である酸化コバルト層、および光吸収体とCO<sub>2</sub>還元触媒部位である超薄膜高密相シリカ層の外表面が隔てられた状態。シリカ層はプロトンを伝導し、O<sub>2</sub>を通さない膜として機能。</li> <li>・ 酸化物ベースのナノスケール構造体と、電子輸送のために埋め込まれた「柔らかな」有機分子ワイヤを組み合わせることで完全なコンポーネントを作り上げることは、一見すると両立が困難な合成条件下においても可能であることを実証。</li> <li>・ 同ナノチューブアレイは、耕作に不向きな土地での使用に適した、スケラブルなソーラー・フュエルシステム開発のベースになるものと期待される。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://newscenter.lbl.gov/2018/04/12/core%E2%88%92shell-nanotube-array-artificial-photosynthesis/">http://newscenter.lbl.gov/2018/04/12/core%E2%88%92shell-nanotube-array-artificial-photosynthesis/</a></p>
	(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>Fabrication of Core-Shell Nanotube Array for Artificial Photosynthesis Featuring an Ultrathin Composite Separation Membrane</p> <p>URL: <a href="https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsnano.7b07125">https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsnano.7b07125</a></p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】		
58-8	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;">2018/4/11</p> <p><b>リチウムイオン蓄電池でのコバルト不使用を可能にする新技術</b> (New technology could wean the battery world off cobalt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UCB、バークレー研究所(NBL)、アルゴンヌ研究所(ANL)、MIT およびカリフォルニア大学サンタクルーズ校(UCSC)の共同研究により、リチウムベースの蓄電池で使用するコバルトを、豊富で安価なマンガンが代替する可能性を発見し、同材料で従来の 50%多くリチウムイオンを貯蔵するカソード(正極)を開発。</li> <li>・ 現在、世界のコバルト総産出量の 50%超がリチウムベースの蓄電池に使用されており、世界のコバルトは約 50%がコンゴで産出されるが、採掘手段は手作業が多く、場合によっては児童労働の問題もある。</li> <li>・ コバルトは充放電のために蓄電池内で往来するリチウムイオンを貯蔵するカソードの層状構造を維持する役割を担うが、UCB は 2014 年にこのような層状構造をもたないカソードで高いエネルギー密度を維持できる「disordered rock salts(不規則な岩塩構造)」を発明している。今回、この構造においてマンガンが有効であることを確認。</li> <li>・ フッ素ドーピングプロセスにより、不規則な構造のカソードに大量のマンガンを統合。適切な電荷のマンガンイオンをより多く有することで、カソードがリチウムイオンをより多く保持して蓄電池容量を向上させる。このようなカソードドーピングの試みは他にもあるが、成功例は見られていない。</li> <li>・ 従来カソードではエネルギー密度が 500~700Wh/kg である一方、不規則な構造の新マンガンカソードではほぼ 1,000Wh/kg を確認。実用には技術のスケールアップと試験が必要であるが、カソードの層状構造が不要になったことで周期表上のあらゆる元素の使用が可能となり、新たなカソード設計開発の可能性が拓かれる。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://news.berkeley.edu/2018/04/11/new-technology-could-wean-the-battery-world-off-cobalt/">http://news.berkeley.edu/2018/04/11/new-technology-could-wean-the-battery-world-off-cobalt/</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) Reversible Mn<sup>2+</sup>/Mn<sup>4+</sup> double redox in lithium-excess cathode materials URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41586-018-0015-4">https://www.nature.com/articles/s41586-018-0015-4</a></p>
58-9	中華人民共和国・中国科学院(CAS)	<p style="text-align: right;">2018/4/23</p> <p><b>高負荷活性材料を用いた新しいフレキシブルな自立型電極</b> (Scientists Achieve New Flexible Free-standing Electrodes with High-loading Active Materials)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CAS は、高負荷活性材料を有する新しいフレキシブルな自立型電極(free-standing electrodes)の作成に成功した。</li> <li>・ ナノスケールの活性材料は、その高比表面積と短いイオン・電子輸送チャネルという性質により、電気化学分野での広い用途が見込まれるが、これまで、ナノ粒子が高負荷電極で剥離しやすいことが課題だった。</li> <li>・ この問題を解決するために、CASは2016年、高い結合強度および柔軟性を備え、高速イオン/電子輸送が可能な「tricontinuous(三相共連続)」構造電極の実現を目的とする「位相反転」戦略を発表した。CAS は 2017 年、同戦略に基づいてフレキシブルな自立型電極を作製。高負荷活性材料が電極(例えば、24 mg cm<sup>-2</sup> sulfur)の中で輸送され、優れた電気化学的性能を発揮した。</li> <li>・ CAS はこれまでの研究成果を基に、in-situ での無電解堆積技術によって、さらに「tricontinuous(三相共連続)」構造電極の導電性と集電性を改善。その結果、電極の表面と内部において、3D で金属をベースとする導電ネットワークの形成が可能に。</li> <li>・ この無電解堆積技術は、フレキシブルバッテリーの簡易で、低コスト、スケラブルな製造を可能にするもの。また、導電性ネットワークの面密度は、Al / Cu 箔、ニッケル発泡体等よりも大幅に低く、エネルギー貯蔵装置の軽量化が可能である。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://english.cas.cn/newsroom/research_news/201804/t20180423_191918.shtml">http://english.cas.cn/newsroom/research_news/201804/t20180423_191918.shtml</a></p>
	(関連情報)	<p>Advanced Functional Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Quasi-Stable Electroless Ni-P Deposition: A Pivotal Strategy to Create Flexible Li-S Pouch Batteries with Bench Mark Cycle Stability and Specific Capacity URL: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/adfm.201707272">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/adfm.201707272</a></p>



	(関連情報)	<p>Advanced Functional Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Phase Inversion: A Universal Method to Create High-Performance Porous Electrodes for Nanoparticle-Based Energy Storage Devices</p> <p>URL: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adfm.201604229">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adfm.201604229</a></p>
	(関連情報)	<p>Nano Energy 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Shapeable electrodes with extensive materials options and ultra-high loadings for energy storage devices</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211285517304421">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211285517304421</a></p>
<b>【新エネルギー分野(太陽光発電)】</b>		
58-10	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;">2018/4/6</p> <p><b>ペロブスカイト製造技術はスケーラブルだが最適な方法の特定が重要</b> (Perovskite Technology is Scalable, But Questions Remain about the Best Methods)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NREL が、ペロブスカイト太陽電池の主要な課題である、その製造方法のスケーラビリティの可能性を提供する技術について報告。</li> <li>・ ペロブスカイト太陽電池は製造にかかるコストが低く、研究室で示される性能のポテンシャルにより米国の PV 製造の成長を加速すると見込まれているが、他の太陽電池技術に比して進展が速く、現在エネルギー変換効率は 22.7%を達成しているもののセルやモジュール面積の拡大に伴い低下。この原因にはセルのコーティングの不均一性や、モジュール化によりセル間に太陽光を電気に変換できない不活性な箇所が生じること等が含まれる。</li> <li>・ 研究室では基板に積層した化学物質を結晶化させてペロブスカイト太陽電池を製造するが、最も一般的な方法はスピン・コーティング。同方法では最高効率のデバイスを作製できるが、使用するペロブスカイト・インクの 90%超が廃棄される。また、同方法は 4 インチ(約 10cm)四方を下回るサイズのセルには最適だが、より大面積での作製は困難。</li> <li>・ 今回、NREL は以下を含むスケーラブルな積層作製技術について検証: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ブレード・コーティング(blade coating): ブレードで溶液を基板に広げてウェットな薄膜を形成。固定ブレードの下、ローラー上で移動するフレキシブル基板によるロール・ツー・ロール法にも適用可能。スピン・コーティングに比してインクの無駄が少ない。</li> <li>- スロットダイ・コーティング(slot-die coating): 液溜まりから前駆体インクを供給して基板にインクを塗布。研究の進展がなく上述方法に比して効率性は低いが、インクの開発でより優れた再現性が見込め、ロール・ツー・ロール法に適する。</li> <li>- インクジェット・プリンティング(ink-jet printing): 小ノズルから前駆体インクを射出して形成。小型の太陽電池の製造に使用。プリントの速度とデバイス構造が高容量・大面積太陽電池製造の可能性を決定する。</li> </ul> </li> <li>・ 様々な課題のある中、同太陽電池製造のスケールアップに向けた目覚ましい進展が見られるとし、製造技術のスケールアップに向け対処すべき研究について概説。特に、ペロブスカイト・ソーラーモジュールの最適なアーキテクチャが注視すべき 1 分野。本研究の一つの結論として、ペロブスカイト・モジュールの高コストが基板と電極材料に起因するとし、これらの分野での多様な革新の機会を指摘。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nrel.gov/news/press/2018/perovskite-technology-is-scalable-but-questions-remain-about-the-best-methods.html">https://www.nrel.gov/news/press/2018/perovskite-technology-is-scalable-but-questions-remain-about-the-best-methods.html</a></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>Scalable fabrication of perovskite solar cells</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/natrevmats201817">https://www.nature.com/articles/natrevmats201817</a></p>

2018/4/10

**PVシステムの劣化率を正確に評価してコストの節約と企業の意味決定を手引きする新ツールを開発**  
 (New Solar PV Tool Accurately Calculates Degradation Rates, Saving Money and Guiding Business Decisions)

- ・ NREL、SunPower社とkWh Analytics社が共同で、PVシステム耐用年数中のモジュール性能と劣化をより安定的かつ整合的、正確に分析する新しいソフトウェア・パッケージ、『RdTools』を開発。
- ・ 太陽電池産業では、エネルギー生産量の増大、コストの低減、投資家と消費者の信頼の向上のため、PVパネル寿命の正確な予測が重要。
- ・ 『RdTools』は、NRELによる太陽電池劣化に関する長年にわたる研究の知見とベストプラクティスを統合し、太陽光発電の現地データ評価方法の新しい方法論を提供。パフォーマンスデータでの共通の課題に関わらず、PVシステムのより迅速で正確な評価を可能にし、所有者によるPV技術のより深い理解と意思決定を支援。
- ・ 気候条件、季節の変化、センサードリフトや汚れ等の様々な要因の影響から、PV産業では現地でのPVモジュールやシステムの劣化の評価が困難とされてきた。従来、システム劣化率の抽出には、長期間の発電データ、高精度機器類や評価を実施するスタッフサイエンティストを必要とする。
- ・ 同ソフトウェアでは、有効性が認証された堅牢なソフトウェア・ツールキットが経時的なPVシステム性能と劣化について評価と分析を行い、前述のような課題を解決。性能が不十分なサブアレーの特定や、隣接するシステムとの相対的な性能の定量化等について、製造業者、エンジニア、投資家やシステム性能に利害関係する所有者にとって価値ある情報を提供する。
- ・ 共同開発者のSunPower社は、全世界で設置される264基のPVシステムによる発電データの分析に同ソフトウェアを使用し、システムの劣化率が予測よりも緩慢であることを発見。その結果が顧客への商品保障の向上と延長に寄与。
- ・ また、kWh Analytics社のデータ・サイエンティストによれば、所有する発電資産の長期的な経済的リスクの把握を求める投資家には、同ソフトウェアがPV耐用年数の定量化を支援すると説明。
- ・ 同ソフトウェアは、オープンソースのPythonスクリプトとGitHubでの利用例のセットで活発に開発されており、同ソフトウェアへのアクセス、ダウンロードやカスタマイズに関心をもつユーザーに向けて公開中。

URL: <https://www.nrel.gov/news/press/2018/new-solar-pv-tool-accurately-calculates-degradation-rates-saving-money-and-guiding-business-decisions.html>

アメリカ合衆国・  
国立再生可能エネルギー研究  
所(NREL)

58-11

(関連情報)

Accurate Degradation Rate Calculation with RdTools [ウェブサイト](#)

URL: <https://www.nrel.gov/pv/rdtools.html>

58-12	アメリカ合衆国・ 国立標準技術研究所 (NIST)	<p style="text-align: right;">2018/4/13</p> <p><b>光の「ウィスパーリングギャラリー」効果が太陽電池の性能を高める</b> (Psst! A Whispering Gallery for Light Boosts Solar Cells)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NIST は太陽電池のための新しいコーティング剤とその製造方法を開発。同コーティングはソーラーパネルをナノスケールのビーズで覆うもので、「ナノ共振コーティング」と呼ばれる。</li> <li>・ ナノ共振コーティングは、「ウィスパーリングギャラリー(ささやきの回廊)」効果という音響効果を光学的に応用したもの。「ウィスパーリングギャラリー」は、ロンドンのセントポール大聖堂のドームのように湾曲した壁の近くでささやくと、音波が壁に沿って回廊を伝わっていくという効果。</li> <li>・ 同コーティングは、直径がヒトの髪の毛の 1/100 ほどのナノスケールのガラス製ビーズで構成。ガラスビーズの直径は各々若干異なり、僅かずつ波長が異なる太陽光が、光のウィスパーリングギャラリー効果によって共振。太陽光が当たると光の波がナノスケールビーズの周りを進む。</li> <li>・ NIST はメリーランド大学ナノセンターと共同で、光の「ウィスパーリングギャラリー」効果についての実験を実施。光源としてレーザー光を使用し、効率性の測定で初めて精密ナノスケール測定を導入。ナノ共振コーティング処理を施した太陽電池による光捕集では、可視光の吸収量と電流の発生量が通常の太陽電池よりも平均して約 20% 増加することが判明。捕集された光は最終的には漏れ出て、コーティングの下のヒ化ガリウムからなる太陽電池が吸収。</li> <li>・ 本研究ではまた、コーティングを施すための迅速でより低コストの手法を開発。従来の、半導体材料をコーティング溶液の浴槽に浸漬することによってコーティングするという手法は時間を要し、半導体の片面のみの処理が必要な場合でも、両面を浸漬していた。</li> <li>・ 新しい手法では、太陽電池の片面だけにナノ共振溶液滴を配置した後、ワイヤロッドを引いて溶液を広げることによってコーティングするため、安価で大量生産が可能に。</li> <li>・ 豊富に賦存し、再生可能で環境にやさしいガラス材料を使用した同コーティングにより、低コストで高効率の太陽電池の開発が期待される。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nist.gov/news-events/news/2018/04/psst-whispering-gallery-light-boosts-solar-cells">https://www.nist.gov/news-events/news/2018/04/psst-whispering-gallery-light-boosts-solar-cells</a></p>
	(関連情報)	<p>Nanotechnology 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Nanoscale imaging of photocurrent enhancement by resonator array photovoltaic coatings</p> <p>URL: <a href="http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6528/aaab0c/meta">http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6528/aaab0c/meta</a></p>
58-13	中華人民共和 国・中国科学院(CAS)	<p style="text-align: right;">2018/4/13</p> <p><b>デュアルドーピングのグラフジンをベースとする太陽電池の新たな可能性</b> (New Perspective of Solar Cells Based on Dual Doping Graphdiyne)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CAS がペロブスカイト太陽電池 (PSC) の電子輸送層へのデュアルドーピング・グラフジン (Graphdiyne=GD) という新手法を開発。PSC 電子輸送層の導電性の強化でデバイス性能が向上し、エネルギー変換効率 (PCE) 20% を達成。</li> <li>・ GD は全体がカーボンナノ構造の先進材料で、硬質炭素ネットワーク、高度 π 共役構造、自然なバンドギャップ、および均一に分布した細孔といった独特の構造特性によって、炭素ファミリーの中で最も高い安定性を示す合成同素体。</li> <li>・ これらの特性によって、無機ナノ粒子、有機ポリマーおよび色素分子の相互作用や結合での電子移動の向上を可能にする。GD は将来的に情報技術、エネルギー貯蔵、光電、触媒、生物学、医学等の分野での応用が期待される。</li> <li>・ 近年、急速に開発が進む PSC では、そのデバイスインターフェイスの特性が、キャリア抽出およびデバイスの効率といった PSC 性能を決定する上で重要。しかし主に界面層の形態、およびキャリア輸送能力における課題が、PSC の高性能化を阻害。</li> <li>・ デュアルドーピング GD 処理により、PCBM 層と ZnO 層とで発生する界面層の膜の形態と電子輸送効率が改善。これは、GD 粒子と PCBM / ZnO 膜との間の強い π-π スタッキング相互作用に起因。</li> <li>・ また、インピーダンス試験の結果、界面でのキャリア再結合の低減により、デバイスの充填率が著しく向上し、PCE が増大することが判明。さらに、容量 - 電圧測定の結果、GD デュアルドーピング後の電極界面で電荷蓄積が減少し、J-V ヒステリシスの低減を促して、最終的に PCE の改善へとつながることを確認。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://english.cas.cn/newsroom/research_news/201804/t20180413_191659.shtml">http://english.cas.cn/newsroom/research_news/201804/t20180413_191659.shtml</a></p>
	(関連情報)	<p>Nano Energy 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Improved electron transport in MAPbI3 perovskite solar cells based on dual doping graphdiyne</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211285518300752">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211285518300752</a></p>

【政策等】	
58-14	<div style="text-align: right;">2018/4/5</div> <p><b>IRENA の 2018 年再生可能エネルギー容量統計が世界の再生可能エネルギー導入量の継続的な高い伸びを示す</b> (Global Renewable Generation Continues its Strong Growth, New IRENA Capacity Data Shows)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ IRENA が発表した最新の『再生可能エネルギー容量統計(Renewable Energy Capacity Statistics) 2018』によれば、2017 年末までに 167GW の伸びを見せ、世界全体で 2,179GW に達した再生可能エネルギー発電容量は、7 年連続で年間平均約 8.3%成長。再生可能エネルギー容量統計に関する最も包括的で最新のアクセスが容易な同報告書には、200 超の国や地域の約 15,000 データポイントが含まれる。</li> <li>・ 2010 年～2017 年における太陽光発電での均等化発電原価の 73%減、洋上風力発電での約 25%減に伴う大幅なコストの低減により、2017 年に太陽光発電では驚異的な 32%の、風力では 10%の増加を示し、両技術は現在化石燃料による発電コストの範囲内にある。</li> <li>・ 2017 年に世界の新設容量の約半分を導入した中国は継続して世界容量をリード。インドは主に太陽光と風力で新設容量の 10%を占める。アジア全体の新設容量は 64%を占め(前年は 58%)、欧州は 24GW、北米は 16GW の新設容量追加。加速的な再生可能エネルギー導入の道筋にあるブラジルは、前年の 10 倍となる 1GW の太陽光発電を導入。</li> <li>・ オフグリッド再生可能エネルギー容量では 2017 年にこれまでにない成長を示し、約 6.6GW を供給。これは前年からの 10%の増加となり、現在約 1 億 4 千 6 百万人がオフグリッド再生可能エネルギーを利用。以下は技術毎のハイライト： <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水力発電: 2017 年では過去 10 年で最低の新設容量に。ブラジルと中国が継続して大部分を占め(12.4GW 又は新設容量の 60%)、アンゴラとインドで 1GW 超増加。</li> <li>・ 風力発電: 新設容量の 4 分の 3 は、中国(15GW)、米国(6GW)、独(6GW)、英国(4GW)およびインド(4GW)の 5 か国が導入。ブラジルと仏の導入量は 1GW 超。</li> <li>・ バイオマス発電: アジアが継続して新設容量の大部分を占め、中国で 2.1GW、インドで 510MW、タイで 430MW の増加。欧州(1.0GW)と南米(0.5GW)でも増加したが、南米での増加量が過去に比して低下。</li> <li>・ 太陽光発電: 72GW の増加により、アジアが継続して世界の新設容量を席卷。中国(53GW、+68%)、インド(9.6GW、+100%)、日本(7GW、+17%)の 3 か国が大部分を占める。中国は単独で 2017 年新設容量の半分以上を占め、2017 年に 1GW 超の太陽光発電導入国は、米国(8.2GW)、トルコ(2.6GW)、独(1.7GW)、オーストラリア(1.2GW)、韓国(1.1GW)、ブラジル(1GW)。</li> <li>・ 地熱発電: インドネシア(306MW)とトルコ(243MW)が主要な成長を見せ、2017 年新設容量は 644MW 増加。トルコは昨年末に 1GW を達成し、インドネシアは 2GW へと急速に成長中。</li> </ul> </li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2018/Apr/Global-Renewable-Generation-Continues-its-Strong-Growth-New-IRENA-Capacity-Data-Shows">http://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2018/Apr/Global-Renewable-Generation-Continues-its-Strong-Growth-New-IRENA-Capacity-Data-Shows</a></p>
	<p>(関連情報)</p> <p><a href="#">Renewable Capacity Statistics 2018</a> URL: <a href="http://irena.org/publications/2018/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2018">http://irena.org/publications/2018/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2018</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。