



## 海外技術情報(平成 28 年 6 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](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>【材料・ナノテクノロジー分野】</b>			
17-1	豪・ロイヤルメルボルン工科大学 (RMIT)	<b>スマートコンタクトレンズに向けた伸縮可能なナノデバイス</b> (Stretchable nano-devices towards smart contact lenses) ・ RMITとオーストラリア・アデレード大学が共同で、透明でありながら特定の光の波長を排除できる伸縮自在なナノスケールデバイスを開発。 ・ 視野を妨害せずに有害な光放射を排除するハイテクレンズ、高度化によりデータの送信、生体情報の収集やヘッドアップディスプレイでの情報表示等の利用が可能。 ・ 同デバイスは、光の操作を可能にする「誘電体共振器」の微小(100~200nm)な酸化チタンの結晶がフレキシブルでソフトな材料に埋め込まれたもの。両材料とも生体適合性が実証されているため、ウェアラブルなオプティカルデバイスのプラットフォームに最適。 ・ 伸ばすことで光との相互作用とデバイス中の光の移動を変化させるため、スマートコンタクトレンズ等での利用も期待できる。  URL: <a href="https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2016/february/stretchable-nano-devices-smart-contact-lenses/">https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2016/february/stretchable-nano-devices-smart-contact-lenses/</a>	2016/2/22
	(関連情報)	<b>ACS NANO 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b> Mechanically Tunable Dielectric Resonator Metasurfaces at Visible Frequencies URL: <a href="http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsnano.5b05954">http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsnano.5b05954</a>	
17-2	フィンランド・アールト大学	<b>シンプルなグラフェン作成方法が有望な結果をもたらす</b> (Promising results obtained with a new and simpler way to fabricate graphene component) ・ アールト大学が、グラフェンとセレン化ガリウムを初めて組み合わせたヘテロ接合構造デバイスを開発・製造。 ・ 2D 材料から構成されるため、シリコンを含むものに比して極めて薄い(毛髪直径の約 1 万分の 1)。 ・ これまで、グラフェンと他の 2D 材料を組み合わせた構造の製造プロセスは緩慢でスケールアップが困難。同大学は垂直・水平の両デバイス設計要素を活用し、従来半導体産業で利用される標準的な製造方法で煩瑣なマニュアル製造を省略。 ・ 同デバイスは 103 を超えるオン・オフ比等、優れた特性を有する。このような透明で薄い 2D 材料はウェアラブルエレクトロニクスや多様なセンサーでの利用が期待。  URL: <a href="http://www.aalto.fi/en/current/news/2016-02-19/">http://www.aalto.fi/en/current/news/2016-02-19/</a>	2016/2/22
	(関連情報)	<b>Advanced Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b> Tunable Graphene-GaSe Dual Heterojunction Device URL: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201504514/full">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201504514/full</a>	

17-3	スウェーデン王国・王立工科大学(KTH)	<p style="text-align: right;">2016/2/24</p> <p><b>ラボオンチップ材料開発のブレイクスルー</b> (Breakthrough for lab-on-a-chip material)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ KTH が、実験用プロトタイプやラボオンチップの大規模製造に最適なオフ・ストイキオメリー チオールエン(OSTE)ポリマーを開発。</li> <li>・ OSTE ポリマーの表面は物質の追加や特殊処理無用で化学反応を起こすが、KTH は今回、同材料を紫外線にさらすとポリマー分子がフォストラクチャリングを大幅に向上させるように自律配置することを発見。</li> <li>・ これによりバイオフォトニクス等でのアプリケーションも期待され、これまでにないような方法で生体材料の観察、測定、制御、分析が可能に。</li> <li>・ 高感度バイオマテリアルやバイオリエージェントも可能。同材料は取扱いが容易なため最終的に製造コスト低減も期待できる。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.kth.se/en/forskning/artiklar/ny-smart-polymer-mojliggor-medicinsk-diagnostik-1.627837">http://www.kth.se/en/forskning/artiklar/ny-smart-polymer-mojliggor-medicinsk-diagnostik-1.627837</a></p>
	(関連情報)	<p><b>Microsystems &amp; Nanoengineering 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>Off-stoichiometry improves the photostructuring of thiol-enes through diffusion-induced monomer depletion</p> <p>URL: <a href="http://www.nature.com/articles/micronano201543">http://www.nature.com/articles/micronano201543</a></p>
17-4	シンガポール科学技術研究庁(A★STAR)	<p style="text-align: right;">2016/2/24</p> <p><b>2次元材料の特性を明らかにする</b> (Unmasking the properties of 2D materials)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ A★STAR が、標準的な化学蒸着法に工夫を加えることで、原子の薄さの 2D 材料である MoS<sub>2</sub> の nm サイズの単一層シートを製造。従来のメカニカル劈開法や蒸着法では数 μm が限界。</li> <li>・ 同 MoS<sub>2</sub> 単層シートでは、結晶粒サイズがより大きいため構造上の欠陥を回避して、これを利用したデバイスの性能が向上する。</li> <li>・ 圧力反応炉で粉末状の三酸化モリブデンと硫黄を気化。結晶粒サイズを大きくするため反応炉温度を上げてサファイア基板上のシリコン又は水晶のシャドーマスクにより、酸化した三酸化モリブデンと硫黄を間接的に供給して MoS<sub>2</sub> を成長。MoS<sub>2</sub> の電気、機械、電子輸送特性向上に大きく寄与するとされる波形構造をレーザー照射により MoS<sub>2</sub> シートに作成。</li> <li>・ 波形構造を持たない MoS<sub>2</sub> シートと比較研究し、新たな物理特性の発見や新機能を持つオプトエレクトロニクスデバイス等の製造につながることを期待。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.research.a-star.edu.sg/research/7464/unmasking-the-properties-of-2d-materials">http://www.research.a-star.edu.sg/research/7464/unmasking-the-properties-of-2d-materials</a></p>
	(関連情報)	<p><b>Scientific Reports 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b></p> <p>Dispersive growth and laser-induced rippling of large-area singlelayer MoS<sub>2</sub> nanosheets by CVD on c-plane sapphire substrate</p> <p>URL: <a href="http://www.nature.com/articles/srep11756">http://www.nature.com/articles/srep11756</a></p>
17-5	ドイツ連邦共和国・フリードリヒ・シラー大学イェーナ	<p style="text-align: right;">2016/2/26</p> <p><b>グラフェンがスムーズに金表面を横切って滑る</b> (Graphene Slides Smoothly Across Gold)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ フリードリヒ・シラー大学イェーナ等の国際研究チームが、実験と計算を組み合わせた手法を用いてグラフェンの平均以上の潤滑性を研究。</li> <li>・ 片状の炭素原子(いわゆるグラフェンナリボン)を鋭い先端に固定し金表面を横切るように引きずったときの横断表面における相互作用を調査。5~50nm 長のグラフェンリボンを極めて小さな力(2~200ピコニュートン)で動かすことが可能であることを証明し、ほぼ完全に摩擦のない動きを明示。</li> <li>・ この特性を機械的・電気機械的デバイスに適用すれば、エネルギー効率を改善するだけでなく設備の耐用年数を大幅に伸ばすことにもつながると期待。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.uni-jena.de/en/Research+News/160226_Goldgraphen_en.html">http://www.uni-jena.de/en/Research+News/160226_Goldgraphen_en.html</a></p>
	(関連情報)	<p><b>Science 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は会員登録後に閲覧可能)</b></p> <p>Superlubricity of Graphene Nanoribbons on Gold Surfaces</p> <p>URL: <a href="http://science.sciencemag.org/content/351/6276/957">http://science.sciencemag.org/content/351/6276/957</a></p>

17-6	アメリカ合衆国・ケンタッキー大学	<p style="text-align: right;">2016/2/29</p> <p><b>ケンタッキー大の物理学者がグラフェンに勝る新たな 2 次元材料を発見</b> (University of Kentucky Physicist Discovers New 2D Material that could Upstage Graphene)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ケンタッキー大学等が、軽量、安価で豊富に賦存するシリコン、ホウ素、窒素から成る安定性が極めて高い 2D 材料を共同作成。</li> <li>・シミュレーションによる検証で元素結合は切断せず、1,000℃の加熱でも壊れず、3 元素を組み合わせで多様なアプリケーションが可能な原子薄さの 2D 材料を実証。</li> <li>・グラフェンの代替材料として開発された新種の 3 層材料である遷移金属ジカルコゲナイド(TMDCs)はほぼ半導体で、シリコンより高効率のデジタルプロセッサを製造できるが、賦存量や価格の課題あり。</li> <li>・同材料はグラフェンと同様な 6 角形のパターンを有するが、3 元素の異なる各サイズと原子結合のためグラフェンと異なり 6 角形の側面は不均一。金属性だがシリコン原子の表面に他原子を加えるだけで容易に半導体になる。さらに、現在のシリコンベース技術へのシームレスな統合が可能。</li> <li>・また、他原子を加えることでバンドギャップ値を選択的に変化させられるため、太陽エネルギー変換やエレクトロニクスアプリケーションにおいてグラフェンを超える利点となる。</li> <li>・多様な種類のナノチューブ形成能力を含み、今後の研究によりさらなる発見が期待。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://uknow.uky.edu/content/university-kentucky-physicist-discovers-new-2d-material-could-upstage-graphene">http://uknow.uky.edu/content/university-kentucky-physicist-discovers-new-2d-material-could-upstage-graphene</a></p>
	(関連情報)	<p>Physcial Review B 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Prediction of a new graphenelike Si2BN solid URL: <a href="http://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.93.081413">http://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.93.081413</a></p>
17-7	英国・サリー大学	<p style="text-align: right;">2016/2/29</p> <p><b>グラフェン「モスアイ(蛾の目)」が未来のスマート技術を促進</b> (Surrey unveils graphene ‘moth eyes’ to power future smart technologies)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・サリー大学が、光の吸収量を約 90%向上させたグラフェンの超薄膜シートを開発。光や熱で発電する「スマート壁紙」や IoT での利用が期待。</li> <li>・ナノテキスチャリング技術により、光による反射を防止しながら薄暗い中でも物体を見ることができ「モスアイ」のナノパターンを施した金属の表面にグラフェンを成長させた。</li> <li>・このようなパターンがナノ構造間の狭いスペースに光をチャネリングして材料が吸収できる光の量を増加させる。現在はナノスケールの薄膜フィルムでも強力な光吸収が可能。</li> <li>・次の目標はこの材料を様々な新興技術に取り入れることで、現在産業パートナーを募集中。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.surrey.ac.uk/mediacentre/press/2016/new-research-unveils-graphene-%E2%80%9998moth-eyes%E2%80%99-power-future-smart-technologies">http://www.surrey.ac.uk/mediacentre/press/2016/new-research-unveils-graphene-%E2%80%9998moth-eyes%E2%80%99-power-future-smart-technologies</a></p>
	(関連情報)	<p>Science Advances 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Ultra-broadband light trapping using nanotextured decoupled graphene multilayers URL: <a href="http://advances.sciencemag.org/content/2/2/e1501238">http://advances.sciencemag.org/content/2/2/e1501238</a></p>
17-8	ドイツ連邦共和国・ Fraunhofer 協会(FhG)	<p style="text-align: right;">2016/3/1</p> <p><b>軽量部品の迅速でエネルギー効率のよい製造</b> (JEC 2016: Rapid and energy-efficient production of lightweight components)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Fraunhofer 協会が、真空中で赤外線放射を直接照射することにより高速でエネルギー効率よく炭素繊維強化プラスチック(CFRP)を製造する方法を開発。</li> <li>・従来の CFRP 製造は、大型で高価な設備を用いてのみ可能で部品の厚みに応じて真空化に 30 分から数時間が必要であったが、新方法においては、所望の波長帯で赤外線放射を伝えるがほとんど内部熱膨張を引き起こさない材料を鋳型壁として利用し、真空化も 60 秒以下で完了。スクイズ流を回避するため比較的低い処理圧力で操作し、ひずみのない平板を製造。また、反射する CFRP 平板表面も生成可能。</li> <li>・従来方法より高速で経済的かつエネルギー効率が良い本方法は中小企業にも導入しやすく、自動車・航空機・スポーツ用品への活用促進に期待。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2016/march/rapid-and-energy-efficient-production-of-lightweight-components.html">http://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2016/march/rapid-and-energy-efficient-production-of-lightweight-components.html</a></p>

【電子・情報通信分野】		
17-9	アメリカ合衆国・カーネギーメロン大学	<p style="text-align: right;">2016/2/22</p> <p><b>カーネギーメロン大とスタンフォード大研究者らがパスワードデータの安全な共有方法を開発</b> (Carnegie Mellon, Stanford Researchers Devise Method To Share Password Data Safely)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カーネギーメロン大学とスタンフォード大学が、ハッキングの危険にさらすことなくユーザーパスワードデータを共有する方法を開発。Yahoo!による約7千万人のユーザーのパスワード利用頻度統計リストを初めて公開共有。</li> <li>・ハッカーには役に立たない頻度リストにしながらも、研究者らにはデータ中に高レベルのパターンを認識するのに十分な歪みを加えるアルゴリズムを新たに開発した。</li> <li>・同アルゴリズムは強力な差分プライバシーツールである exponential mechanism をベースとし、一般的なパスワード頻度リストに固有の数学的構造を活用することで、公開頻度リストに適した exponential mechanism の計算効率を向上させる。</li> <li>・このようなリストは、研究者らがセキュリティ違反の影響の評価やパスワード保護に関する十分な情報を得た上での意思決定に利用できる情報となる。</li> <li>・このような新たなアプローチによりプライバシーを確実に保証できるため、より多くの組織によるパスワードデータやセキュリティに有用な他のデータの共有が期待。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.cmu.edu/news/stories/archives/2016/february/sharing-password-data.html">http://www.cmu.edu/news/stories/archives/2016/february/sharing-password-data.html</a></p>
17-10	アメリカ合衆国・国立科学財団(NSF)	<p style="text-align: right;">2016/2/29</p> <p><b>魔法の杖の一振でセキュリティを実現</b> (Security with the wave of a wand)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダートマス大学が、ホーム Wi-Fi ネットワークにおけるホームヘルスケアの向上とハッキングによる個人データ盗難を防止するためのシステム、「Wanda」を開発。家庭内や診療所の Wi-Fi ネットワークに容易に医療用デバイスを追加できる。</li> <li>・Wi-Fi アクセスポイントの USB ポートに繋がった小型の棒状デバイス(ワンド)を追加したいデバイスに向けて、数秒でワンドから秘密の Wi-Fi ネットワーク情報がデバイスに安全に送信される。</li> <li>・Wanda 技術は、ヘルスケアに限らず様々なアプリケーションで、Wi-Fi ネットワーク設定に限らず多様なデバイス管理タスクで有用となることを期待。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=137761&amp;org=NSF&amp;from=news">http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=137761&amp;org=NSF&amp;from=news</a></p>
	(関連情報)	<p>IEEE International Conference on Computer Communications (IEEE INFOCOM 2016) 発表論文 Wanda: securely introducing mobile devices URL: <a href="http://www.cs.dartmouth.edu/~dfk/papers/pierson-wanda.pdf">http://www.cs.dartmouth.edu/~dfk/papers/pierson-wanda.pdf</a></p>
17-11	英国・カーディフ大学	<p style="text-align: right;">2016/3/8</p> <p><b>シリコンフォトニクス実現への一歩</b> (Step towards 'holy grail' of silicon photonics)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カーディフ大学を含む英国の研究者グループが、シリコン基板上に直接成長させた実用的なレーザーを初めて実証。コンピュータチップとエレクトロニクスシステム間の超高速通信へとつながることが期待され、通信、ヘルスケアやエネルギー生産等様々な分野に変革をもたらす可能性。</li> <li>・電子デバイスの高速化、高効率化、複雑化が進展し、チップ-システム間での従来の電気コネクタ利用が限界に近づく中、超高速コネクタとして光が目される。理想的な光源である半導体レーザーとシリコンの統合は困難とされていた。</li> <li>・同レーザーは波長が1,300nmで最高120°Cで10万時間の作動を確認。</li> <li>・今後はレーザーと導波管を組み合わせ、エレクトロニクスを推進し、フォトニクスとシリコンエレクトロニクスを統合する包括的技術開発を目指す。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.cardiff.ac.uk/news/view/214296-step-towards-holy-grail-of-silicon-photonics">http://www.cardiff.ac.uk/news/view/214296-step-towards-holy-grail-of-silicon-photonics</a></p>
	(関連情報)	<p>Nature Photonics 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Electrically pumped continuous-wave III-V quantum dot lasers on silicon URL: <a href="http://www.nature.com/nphoton/journal/vaop/ncurrent/full/nphoton.2016.21.html">http://www.nature.com/nphoton/journal/vaop/ncurrent/full/nphoton.2016.21.html</a></p>

【ロボット・AI 技術分野】		
		2016/2/18
17-12	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p><b>人間とロボットのレスキューチームを実現可能に</b> (Enabling human-robot rescue teams)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MIT コンピュータ科学・人工知能研究所(CSAIL)は、第 30 回アメリカ人工知能学会(AAAI)会議において、人間とロボットの協働時のコミュニケーションの必要性を 60%低減した新たなモデリングシステムを発表。緊急対応で人間とロボットの協働を可能にするシステム設計の簡便化が期待。また、人間を含まないマルチロボット間の協働にも対応が可能。</li> <li>エージェントが作動環境に関する予備知識を用いて未来の行動が成功するかどうかを判断する(例:20 フィート動く予定を立てるが途中で横風に吹き飛ばされると判断する等)マルチエージェントモデリングシステムの最先端は「Dec-POMDP (decentralized partially observable Markov decision process)」だが、緊急対応時に予備知識は無効となる。</li> <li>新たなモデリングシステムでは、エージェントが獲得する新情報に関し、エージェントの現状モデル、他エージェントに期待される行動、そしてより効率的に共通の目的を達成する可能性をベースに費用便益分析を実施する。</li> <li>不慣れな環境における救援タスクのコンピュータシミュレーション 300 件以上で同システムをテストした結果、コミュニケーションを 60%低減したバージョンに比してそうでないバージョンでは 2~10%高くタスクを遂行したが、人間とロボットのチームではこのアルゴリズムが有効であると推測。今後の人間とのテストが期待される。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://news.mit.edu/2016/human-robot-rescue-teams-0217">http://news.mit.edu/2016/human-robot-rescue-teams-0217</a></p>
	(関連情報)	<p>第 30 回アメリカ人工知能学会(AAAI)会議(2016 年 2 月 12~17 日 アリゾナ州開催) 発表論文</p> <p>ConTaCT : Deciding to Communicate during Time-Critical Collaborative Tasks in Unknown, Deterministic Domains</p> <p>URL: <a href="http://interactive.mit.edu/sites/default/files/documents/preprint_AAAI16_Communication_unhelkar.pdf">http://interactive.mit.edu/sites/default/files/documents/preprint_AAAI16_Communication_unhelkar.pdf</a></p>
		2016/3/3
17-13	アメリカ合衆国・コーネル大学	<p><b>点灯する皮膚がロボティクスの限界を引き伸ばす</b> (Light-up skin stretches boundaries of robotics)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コーネル大学が、自身のサイズの 6 倍超に引き伸ばすことが可能で発光するエレクトロルミネセントの「皮膚」材料を開発。ヘルスケア、輸送や電子通信の進展への寄与が期待。</li> <li>「Hyper-elastic light-emitting capacitor (HLEC)」と呼ばれる同材料は、透明なハイドロゲル電極層がエラストマー絶縁シートを挟んだ構造で、引き伸ばす、巻く等の変形により発光と電力貯蔵能力が変化する。</li> <li>ソフトロボティクスでのアプリケーションとして、同大学は 6 層の HLEC パネルを結合して、上部の 4 層が発光する皮膚、下部 2 層が空気圧アクチュエータとするほふく型ソフトロボットを作成。チャンバーへの空気の入出による湾曲で波のような「歩行」の動きを作り出す。</li> <li>また、装着者に沿ったウェアラブルエレクトロニクスデバイスや情報表示するアームバンド等でのアプリケーションも視野に。</li> <li>さらに、メモリーフォームのような軽量で引き伸ばせる材料も開発。義肢や人工臓器等での利用が期待。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://news.cornell.edu/stories/2016/03/light-skin-stretches-boundaries-robotics">http://news.cornell.edu/stories/2016/03/light-skin-stretches-boundaries-robotics</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)</p> <p>Highly stretchable electroluminescent skin for optical signaling and tactile sensing</p> <p>URL: <a href="http://science.sciencemag.org/content/351/6277/1071">http://science.sciencemag.org/content/351/6277/1071</a></p>
		2016/3/7
17-14	欧州委員会 (EC)	<p><b>EU の研究者らが完全に機能的なロボット鼻の製造に大きく前進</b> (EU researchers have made big steps towards the creation of a fully functional robotic nose)</p> <p>7・ EU が資金提供する BIOMACHINELEARNING プロジェクトにおいて、生物学にインスピレーションを受けた信号処理方法を用いて匂いを検出・識別する神経形態学的ネットワークを開発。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>神経細胞(ニューロン)の働きを参考に、計算効率を維持したままスパイク計算を加速し脳回路のモデルを作る神経形態学的な専用ハードウェア(何百何千もの電子ニューロンを備えたシリコンチップ)を作り出し、「乱流」と呼ばれる現象に起因するガス濃度の変化を表すセンサ信号を強化。センサ信号は、「仮想嗅覚受容体」により符号化され、昆虫の嗅覚系の構成要素である触角葉を手本にしたネットワークにより処理される。</li> <li>この適切なネットワークがあれば、高機能な最新型のセンサは必要なく既存の安価なセンサを用いて信号処理が可能。今後、所要電力が小さく認識性能に優れた電子鼻技術の実用化に期待。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://cordis.europa.eu/news/rcn/124865_en.html">http://cordis.europa.eu/news/rcn/124865_en.html</a></p>

【環境・省資源分野】		
17-15		<p style="text-align: right;"><b>2016/2/16</b></p> <p><b>UTA 研究者らが太陽燃料電池のより効率的な材料を開発</b> (UTA researchers devise more efficient materials for solar fuel cells)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UTA が高性能の太陽光で CO<sub>2</sub> や水をメタノールや水素ガス等の有用な燃料に変換する水電解セルの新フィルム材料を開発。安全性、効率性、費用効果が向上。</li> <li>・ 新材料は、酸化銅ナノ結晶の均一コーティングを電着積層した超長のカーボンナノチューブ(CNT)網を採用。CNT の高導電性と酸化銅のフォトカソード質が、酸化銅フィルム材料に比して 5 倍の導電性で、光電気化学還元プロセスに必要な太陽光からの光電流の生成量を 3 倍増。</li> <li>・ さらに、腐食により銅を形成する高純度の酸化銅に比して、長期間の光電気分解の安定性向上も実証。</li> <li>・ NASA プロジェクトによる、キャビン内の CO<sub>2</sub> から酸素を回収する「微小流体電気化学リアクター」の設計、構築、実証も実施中。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.uta.edu/news/releases/2016/02/rajeshwar-solar-cells.php">http://www.uta.edu/news/releases/2016/02/rajeshwar-solar-cells.php</a></p>
	(関連情報)	<p><b>Journal of Materials Chemistry A 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b> Decoration of ultra-long carbon nanotubes with Cu<sub>2</sub>O nanocrystals: a hybrid platform for enhanced photoelectrochemical CO<sub>2</sub> reduction</p> <p>URL: <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2016/TA/C5TA10457B#divAbstract">http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2016/TA/C5TA10457B#divAbstract</a></p>
	(関連情報)	<p><b>CHEMELECTROCHEM 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b> Electrodeposition of Inorganic Oxide/Nanocarbon Composites: Opportunities and Challenges</p> <p>URL: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/celec.201500460/full">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/celec.201500460/full</a></p>
17-16		<p style="text-align: right;"><b>2016/2/18</b></p> <p><b>ケミカルルーピングサイクルで CO<sub>2</sub> 排出量を削減する銅の可能性が明らかに</b> (Researchers Uncover Copper's Potential for Reducing CO<sub>2</sub> Emissions in Chemical Looping)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NETL は、期待の石炭燃焼技術・ケミカルルーピングにおいて化石燃料から排出される CO<sub>2</sub> の経済的な回収に有効な酸素キャリアの主材として銅を使用、予備テストを実施。新型銅ベース酸素キャリアはすぐれた能力を示しており、固体粒子の循環、メタン改質、熱マネジメントはいずれも良好。</li> <li>・ 銅は融点が低いため、銅含有キャリアは高温で凝集を起し、プロセスの効率を低下。NETL は、高温に耐え凝集を回避する高反応性酸素キャリアの作成を目指し、酸化鉄と高濃度の酸化銅を含む混合金属酸素キャリアを設計。</li> <li>・ 構内のパイロットスケール・ケミカルループ燃焼ユニットにて、約 800~900°C で試験の結果、同キャリアは従来のもより高効率に機能すると判明。NETL はこの新たなアプローチに関し特許を申請。開発の次の段階は商用規模での試験。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.netl.doe.gov/newsroom/news-releases/news-details?id=170e9040-18b7-4f19-a059-18ec17110d49">http://www.netl.doe.gov/newsroom/news-releases/news-details?id=170e9040-18b7-4f19-a059-18ec17110d49</a></p>
	(関連情報)	<p><b>Applied Energy 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b> Fluidized bed testing of commercially prepared MgO-promoted hematite and CuO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mixed metal oxide oxygen carriers for methane and coal chemical looping combustion</p> <p>URL: <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261915004973">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261915004973</a></p>
17-17		<p style="text-align: right;"><b>2016/3/2</b></p> <p><b>炭素を削減する自動車の作り方</b> (How to make electric vehicles that actually reduce carbon)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヴァンダービルト大学とジョージワシントン大学は共同で、太陽集光熱を利用して大気中の CO<sub>2</sub> を CO に変換し、リチウムイオン蓄電池等で利用できる多層カーボンナノチューブ(CNTs)を製造するプロセスを実証。</li> <li>・ このプロセスは太陽熱電気化学プロセス(Solar Thermal Electrochemical Process: STEP)で、CO<sub>2</sub> から従来のようなメタノール等の低価値燃料ではなく、リチウムイオンやナトリウムイオン蓄電池正極で利用できる多層 CNTs を作る。このような CNTs 利用の結果、両種蓄電池において性能や容量の向上があり、2.5 ヶ月間の連続充放電運転後も疲労の兆候が見られなかった。</li> <li>・ リチウムイオン蓄電池平均コスト \$325/kWh(2013 年 DOE による)において、1kg の CO<sub>2</sub> は蓄電池材料として約 \$18 の価値があり、これはメタノールに変換した場合の 6 倍。</li> <li>・ STEP プロセスの天然ガス発電機との組み合わせによるゼロエミッションの化石燃料発電プラントも可能に。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://news.vanderbilt.edu/2016/03/how-to-make-electric-vehicles-that-actually-reduce-carbon/">http://news.vanderbilt.edu/2016/03/how-to-make-electric-vehicles-that-actually-reduce-carbon/</a></p>
	(関連情報)	<p><b>ACS Central Science 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</b> Carbon Nanotubes Produced from Ambient Carbon Dioxide for Environmentally Sustainable Lithium-Ion and Sodium-Ion Battery Anode</p> <p>URL: <a href="http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acscentsci.5b00400">http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acscentsci.5b00400</a></p>

【蓄電池・エネルギーシステム分野】		
17-18	オーストリア・ウィーン工科大学	<p style="text-align: right;">2016/2/15</p> <p><b>太陽のエネルギーを化学的に貯蔵</b> (Chemically Storing Solar Power)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ウィーン工科大学が、太陽光のエネルギーを化学的に貯蔵する新たなシステムのコンセプトを開発。</li> <li>・ペロブスカイトをはじめ高度に特殊化した金属酸化物材料を組み合わせ、高温での光起電と電気化学セルを併せたシステムを実現。固体酸化物電解質中の酸素イオン輸送に紫外線を直接利用し、紫外線のエネルギーを化学的に貯蔵する。同技術は将来的には水素と酸素を生成する水電解にも利用可能と予想。</li> <li>・第一段階において紫外線による酸素ポンプとして機能し、温度 400℃で開路電圧 920mV を発電。</li> <li>・スタートアップ企業、NOVAPECC 社を立ち上げ、研究室から産業用プロトタイプへの展開を図る。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.tuwien.ac.at/en/news/news_detail/article/9937/">https://www.tuwien.ac.at/en/news/news_detail/article/9937/</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>UV-Light-Driven Oxygen Pumping in a High-Temperature Solid Oxide Photoelectrochemical Cell</p> <p>URL: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.201503597/full">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.201503597/full</a></p>
【新エネルギー分野(太陽光発電)】		
17-19	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;">2016/2/25</p> <p><b>シャボン玉のように軽い太陽電池</b> (Solar cells as light as a soap bubble)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・MIT が、泡に乗せられるほど軽量の薄膜太陽電池の概念実証に成功。商業生産はまだ先ではあるが、太陽電池製造の新たなアプローチを提示。</li> <li>・新アプローチの鍵は、従来のような高温や化学物質の使用無く、真空・室温下でのワンプロセスによる薄膜太陽電池製造方法。真空中で基板に太陽電池と保護コーティングを気相蒸着し、完成した薄膜太陽電池フィルムを剥がして使う。</li> <li>・基板と保護コーティング材料に一般的なフレキシブルポリマーのパリレン、光吸収層にはフタル酸ジブチル(DBP)を使用。基板と保護コーティングには異なる材料が、有機層には量子ドットやペロブスカイト等異なる種類の薄膜太陽電池が利用できる。</li> <li>・同薄膜は人間の毛髪の 1/5、ガラス基板と合わせた場合の 1/1000 という薄さ。軽量なことからエネルギー変換効率は特に優れていないが、出力重量比は史上最高で宇宙船や研究用高々度ヘリウム風船等、軽量性が重要なアプリケーションに重要。</li> <li>・ガラス製のカバーが重量のほとんどを占めるシリコンベース太陽電池モジュールでは kg 当たりの発電量が 15W のところ、新薄膜太陽電池では g 当たり 6W と約 400 倍の発電を実証。</li> <li>・今後の課題は同製造法をスケラブルなものにすること。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://news.mit.edu/2016/ultrathin-flexible-solar-cells-0226">http://news.mit.edu/2016/ultrathin-flexible-solar-cells-0226</a></p>
	(関連情報)	<p>Organic Electronics 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>In situ vapor-deposited parylene substrates for ultra-thin, lightweight organic solar cells</p> <p>URL: <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566119916300222">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566119916300222</a></p>
17-20	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;">2016/2/29</p> <p><b>NREL の共同研究が CdTe 太陽電池の可能性を広げる</b> (NREL Collaboration Boosts Potential for CdTe Solar Cells)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・NREL がワシントン州立大学他と共同で、カドミウム・テルル(CdTe)太陽電池の変換効率向上の鍵である開放電圧を向上。CdTe 太陽電池は低価格でカーボンフットプリントは少量。シリコン製と較べて高温多湿の気候、弱い光といった実使用条件への適合性も高い。しかし CdTe 太陽電池は多結晶シリコン程高効率でなく、0.9V を超える開放電圧は過去 60 年未到の域。</li> <li>・研究チームは塩化カドミウムを使用する通常のプロセスを用いず、テルルの格子サイトに少数のリン原子を配置した後、異なる原子間隔を有する材料間に理想的な界面を注意深く形成。これにより CdTe の導電性とキャリア寿命はいずれも一桁向上し、初めて開放電圧 1V の壁を破る CdTe 太陽電池作製を実現。このイノベーションは太陽電池の高効率化と電気のコスト化に向けた新たな研究に先鞭。</li> <li>・本研究は DOE の SunShot イニシアティブが資金提供。また ORNL の Center for Nanophase Materials Sciences が一部支援。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.nrel.gov/news/press/2016/23648">http://www.nrel.gov/news/press/2016/23648</a></p>
	(関連情報)	<p>Nature Energy 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>CdTe solar cells with open-circuit voltage breaking the 1 V barrier</p> <p>URL: <a href="http://www.nature.com/articles/nenergy201615">http://www.nature.com/articles/nenergy201615</a></p>

【新エネルギー分野(風力)】		
		2016/3/1
17-21	ドイツ連邦共和国・ Fraunhofer 協会 (FhG)	<p><b>風力タービンのための長期にわたる心電図(センサーシステム)</b> (A long-term EKG for wind turbines)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Fraunhofer 協会が、洋上風力タービンの定期メンテナンス(アンカーポイントの脆弱な溶接継ぎ目部分の検査)を簡略化するセンサーリングを開発。</li> <li>・ 真珠の数珠のように5~7cm 間隔で配列された多数のセンサー素子からなるリングを溶接部の周りに配置し始動させると、センサーが超音波で溶接部を捕え構造全体を調査。亀裂を検知すると、ケーブル接続を介してデータを携帯型リーダーへ送り、さらにパソコンへ転送。エンドユーザー(洋上ウィンドファームの検査官)は深刻度に応じて色分けされた損傷部位のある溶接部の画像を受信。本システムは、優れた精度で亀裂を発見するだけでなく、その詳細な形状まで測定可能。</li> <li>・ 風力タービンの長い耐用年数の持続的な保証と新しいエネルギー源への移行支持を目標に、実用化に期待。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2016/march/a-long-term-ekg-for-wind-turbines.html">http://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2016/march/a-long-term-ekg-for-wind-turbines.html</a></p>
【新エネルギー分野(バイオマス)】		
		2016/2/23
17-22	アメリカ合衆国・ ローレンスバークレー国立研究所 (LBL)	<p><b>リグニンを減少させる新たな方法がより安価なバイオ燃料を実現する可能性</b> (New Way to Reduce Plant Lignin Could Lead to Cheaper Biofuels)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ LBNL が、植物が有する酵素を微調整することでリグニンを減少させる新たな方法を開発。植物中のリグニンが少ないほど、高価な前処理工程が不要となり、バイオ燃料やバイオ製品のコストを低減できる。</li> <li>・ 本研究では、リグニン合成において重要な役割を果たす HCT と呼ばれる酵素に注目。通常、HCT はリグニン生成分子と結合するが、同分子と構造が類似する他の分子とも結び付き性質があることを発見。同チームは、リグニン生成時に使用される結合部位に別の分子を結合させることで、リグニン生成を抑制。モデル植物を用いた初期試験では、リグニンが30%減少し、糖生成量は増加。</li> <li>・ リグニン生成遺伝子を鎮静化させる従来の手法では、植物の生涯にわたってリグニンが不足するため、植物が弱体化し、糖生成量が減少。これに対し、新手法ではリグニンを減少させる部位やタイミングを調整できる可能性。</li> <li>・ 同手法はほとんどのバイオエネルギー作物に適用可能。今後は、HCT の改良によって他の分子との結合性を向上できるか、酵素構造の観察を継続。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://newscenter.lbl.gov/2016/02/23/cheaper-biofuels/">http://newscenter.lbl.gov/2016/02/23/cheaper-biofuels/</a></p>
	(関連情報)	<p>Plant &amp; Cell Physiology 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Exploiting The Substrate Promiscuity of Hydroxycinnamoyl-CoA:shikimate Hydroxycinnamoyl Transferase to Reduce Lignin</p> <p>URL: <a href="https://pcp.oxfordjournals.org/content/early/2016/02/07/pcp.pcw016.full.pdf+html">https://pcp.oxfordjournals.org/content/early/2016/02/07/pcp.pcw016.full.pdf+html</a></p>
【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】		
		2016/2/17
17-23	スコットランド・ Riversimple 社	<p><b>Riversimple 社の(燃料電池車)RASA プロトタイプが登場</b> (THE RIVERSIMPLE RASA PROTOTYPE IS ON THE ROAD)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Riversimple 社が固体高分子形燃料電池車のプロトタイプを発表。</li> <li>・ 「Rasa」はラテン語の「Tabula rasa(精神の無垢な状態や白紙状態を意味する)」由来。</li> <li>・ 2シーターの Rasa は、燃料電池(8.5kW)を動力として時速 60 マイル以上の速度を記録した「ネットワーク電気自動車」で、炭素繊維化合物から成るモノコック構造の車台で 40kg を下回る軽量。車両全体重量は 580kg。</li> <li>・ 各ホイールの電気モーターがブレーキング時の運動エネルギーを 50%超回収してスーパーキャパシタに貯蔵し加速力を提供。</li> <li>・ さらなる資金投資によりベータテスト用 20 車両を用意。2018 年上市予定。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://riversimple.com/the-technology-behind-the-hydrogen-car/#">http://riversimple.com/the-technology-behind-the-hydrogen-car/#</a></p>
	(関連情報)	<p>Riversimple 社が(燃料電池車)RASA を発表</p> <p>Riversimple RASA is Unveiled</p> <p>URL: <a href="http://riversimple.com/riversimple-rasa-is-unveiled-2/">http://riversimple.com/riversimple-rasa-is-unveiled-2/</a></p>



17-24	英国・ Innovate UK	<p style="text-align: right;">2016/2/23</p> <p><b>燃料電池メーカーCeres Power が量産化でブレークスルー</b> (Ceres Power: fuel cell business makes manufacturing breakthrough)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 英国・Ceres Power 社は Innovate UK の支援の下、自社が開発した革新的固体酸化物形燃料電池 (SOFC)製造プロセスのスケールアップを図るべく、ASM Alternative Energy 社と共同で高速プリンティングによる生産ラインを構築。</li> <li>・ これまで高額な製造コストが燃料電池の事業化の障壁と見做されていたが、同プロセスはその大量生産を可能にし、コストと排出量が削減し効率と信頼性が向上。製造にかかる時間は従来の 10 分の 1。商業施設や家庭での高効率な分散型発電の実現に期待。</li> <li>・ 同社は先日、各種電力装置用燃料電池スタック開発に向けホンダと共同開発契約を締結。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.gov.uk/government/case-studies/ceres-power-fuel-cell-business-makes-manufacturing-breakthrough">https://www.gov.uk/government/case-studies/ceres-power-fuel-cell-business-makes-manufacturing-breakthrough</a></p>
17-25	<p>アメリカ合衆国・ ローレンスバーク ー国立研究所 (LBNL)</p> <p>(関連情報)</p>	<p style="text-align: right;">2016/3/11</p> <p><b>グラフェン被覆性ナノ結晶を用いた新設計の燃料電池</b> (New Fuel Cell Design Powered by Graphene-wrapped Nanocrystals)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ LBNL が、グラフェンシートで覆ったマグネシウムナノ結晶を用いる、燃料電池自動車等に应用する新たな水素燃料電池を開発。グラフェンシートは同ナノ結晶を酸素、湿気や混入物質から保護しつつ、内部の孔が水素分子を通過させるフィルターとして機能。これにより、金属水素化物による水素貯蔵性能の劣化をもたらす一般的な問題を克服。</li> <li>・ グラフェン被覆されたマグネシウム結晶は水素の「スポンジ」として機能し、コンパクトで安全な水素の吸収・貯蔵法を提供。同ナノ結晶の直径は 3~4nm で、表面積が大きいいため、水素を素早く捕獲・放出。</li> <li>・ 今回開発された「one-pan」技術は、グラフェンシートと酸化マグネシウムを同一バッチで混合する、シンプル、スケラブルかつ費用効率が高い手法。生成する水素化マグネシウムは室温で安定で、酸素とマグネシウムの接触を阻止。</li> <li>・ 本研究の次段階の焦点は、化学反応の速度と効率を様々な触媒で向上させることによる同電池の電流転換の改善と、同電池の全体容量を増大させる他材料の研究。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://newscenter.lbl.gov/2016/03/11/new-fuel-cell-graphene-wrapped-nanocrystals/">http://newscenter.lbl.gov/2016/03/11/new-fuel-cell-graphene-wrapped-nanocrystals/</a></p> <p>Nature Communications 掲載論文(フルテキスト) Graphene oxide/metal nanocrystal multilaminates as the atomic limit for safe and selective hydrogen storage URL: <a href="http://www.nature.com/ncomms/2016/160223/ncomms10804/full/ncomms10804.html">http://www.nature.com/ncomms/2016/160223/ncomms10804/full/ncomms10804.html</a></p>
<b>【省エネルギー分野】</b>		
17-26	アメリカ合衆国・ ローレンスバーク ー国立研究所 (LBNL)	<p style="text-align: right;">2016/2/25</p> <p><b>ローレンスバークー研究所が省エネ窓向けの塗装コーティングを開発中</b> (Berkeley Lab Scientists Developing Paint-on Coating for Energy Efficient Windows)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ LBNL 等の共同研究チームが、赤外太陽光を選択的に反射するポリマーコーティング剤を開発中。DIY のように容易に窓に塗布できる製品を目指しており、実現すれば、窓のエネルギー効率が著しく改善され、特に温暖な地域の空調エネルギーの節約に。</li> <li>・ 現在販売されているスペクトル選択性の窓用フィルムは、取り付けをプロの業者が行うため高コスト。低コスト製品が普及した場合、年間 350 億 kWh の省エネと、240 億 kg/年の CO2 排出量削減の見込み。これは乗用車 500 万台分の排出量に相当。</li> <li>・ 同コーティング剤はボトルブラシポリマーを使用。同ポリマーは互いに絡まりにくく、さらに、フォトニック結晶の挙動をするナノ構造へと自己組織化する特長を有する。</li> <li>・ 目標コストは従来品の 1/10 となる 1 平方フィート当たり 1.50 ドル。今後の課題は、同材料の性能の忠実度の向上。ビルのシミュレーションモデルとライフサイクルアセスメントモデルを開発し、省エネ効果を最大化する方法等を探求予定。また、スケールアップに向けて技術経済的な側面も熟慮。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://newscenter.lbl.gov/2016/02/25/berkeley-lab-scientists-developing-paint-on-coating-for-energy-efficient-windows/">http://newscenter.lbl.gov/2016/02/25/berkeley-lab-scientists-developing-paint-on-coating-for-energy-efficient-windows/</a></p>

【政策】		
17-27	アメリカ合衆国・DOE・エネルギー効率・再生可能エネルギー局 (EERE)	<p style="text-align: right;">2016/3/10</p> <p><b>DOE の革新的な「Small Business Vouchers」パイロットが国立研究所と共同研究を行う中小企業 33 社を選定</b> (DOE's Innovative Small Business Vouchers Pilot Selects 33 Small Businesses for Lab Collaboration)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DOE が、クリーンエネルギー経済への移行加速を目的として、傘下の国立研究所と共同研究を実施する中小企業 33 社を選定。「Small Business Vouchers (SBV)」パイロットの第 1 ラウンドとして、エネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE)から約 670 万ドルを提供。</li> <li>各企業に対して国立研究所の有する資源と専門知識へのアクセスを提供することで、革新的なアイデアや技術の商用化を促進。中小企業の従業員一人当たりの特許数は大企業に比して 15 倍超であることから、SBV を通じてクリーンエネルギー社会の実現に向けた技術的・商業的課題に係る民間部門の貴重な見識を活用する狙い。</li> <li>SBV が発行するバウチャーは 5 万～30 万ドル。今回選ばれた企業の約 40%は、国立研究所と初めて共同研究を行う。DOE は同時に第 2 ラウンドの募集開始も発表。SBV からの提供資金として 1,300 万ドル相当が残されており、本年中に最大 100 件のバウチャーを付与する予定。</li> <li>第 1 ラウンドの対象となるクリーンエネルギー技術分野は、水力、風力、バイオエネルギー、太陽、ビル、自動車、燃料電池、地熱、および先進的製造。詳細は本文と関連情報を参照のこと。</li> </ul> <p>URL: <a href="http://energy.gov/eere/articles/doe-s-innovative-small-business-vouchers-pilot-selects-33-small-businesses-lab">http://energy.gov/eere/articles/doe-s-innovative-small-business-vouchers-pilot-selects-33-small-businesses-lab</a></p>
	(関連情報)	<p><b>SBV のウェブサイト</b> Small Business Vouchers Pilot</p> <p>URL: <a href="https://www.sbv.org/a/index">https://www.sbv.org/a/index</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できます。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。