



海外技術情報(2021年10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

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】 | | | |
| 132-1 | 英国・ケンブリッジ大学 | <p>分子の糊で作るナノサイズの「カメラ」が化学反応のリアルタイムモニタリングを可能に (Nano 'camera' made using molecular glue allows real-time monitoring of chemical reactions)</p> <ul style="list-style-type: none"> ケンブリッジ大学とユニバーシティー・カレッジ・ロンドン(ロンドン大学)が、リアルタイムで化学反応をモニタリングするナノスケールのカメラのように機能する、微細な半導体ナノ結晶デバイスの作製技術を開発。 量子ドット、金ナノ粒子と分子糊であるククルビッドウリル(CB)を、調査対象の分子と共に室温下の水溶液中に配置すると、界面自己制御集合化(interfacial self-limiting aggregation)と称するプロセスにより数秒以内で効果的かつ安定したモニタリングツールへと自己組織化する。CB は、半導体量子ドットと金ナノ粒子の両者と強力に相互作用する。 これまでは、量子ドットの不在下で金ナノ粒子と分子糊を混合すると自己組織化の制御ができなかった。新作製技術では、半導体-金属ハイブリッド構造自体によるサイズと形状の制御を量子ドットが調節し、数週間安定性を維持するナノデバイス構造を構築する。あるナノ微粒子構造の組織化が、別のナノ粒子構造を加えることで制御可能であることを確認した。 自然界は分子レベルで複雑な構造の構築を制御するが、研究室でそれを実施するには時間、コストと煩雑なプロセスを要する。多種類の化学種を組み合わせる優れた特性のハイブリッド材料を作製する作業は困難であり、無制御の成長や不安定な材料の生成に終わることが多い。新技術では、シンプルな設備を使用して複雑・高価な技術成果が獲得できる。 同ナノデバイスは、半導体内で光を捕獲して光合成で起こるような電子輸送を誘発し、金ナノ粒子センサーと表面増強ラマン分光を通じてその様子をモニタリングする。今回、理論は確立されていたが直接的な観察がされていなかった化学種のリアルタイムモニタリングに成功した。 このようなプラットフォームは、光触媒や光起電力技術等の様々なアプリケーションに向けた多種類の分子に関する研究での利用が期待できる。 現在、電子輸送プロセスをリアルタイムで直接観察可能な人工光合成システムと(光)触媒に向けたハイブリッド材料の開発に取り組んでいる。また、炭素-炭素結合の形成機構と電池アプリケーションに向けた電極界面について調査する。 本研究には、英国・工学・物理科学研究評議会(EPSC)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.cam.ac.uk/research/news/nano-camera-made-using-molecular-glue-allows-real-time-monitoring-of-chemical-reactions</p> | 2021/9/2 |
| | (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) Nanoparticle surfactants for kinetically arrested photoactive assemblies to track light-induced electron transfer URL: https://www.nature.com/articles/s41565-021-00949-6</p> | |

| | | |
|-------|---------------------------|--|
| 132-2 | アメリカ合衆国・デラウェア大学 (UD) | <p style="text-align: right;">2021/9/7</p> <p>電気で起こす化学反応 (Electrically driven chemistry)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UD が、鉄ベースの金属有機構造体(MOF)を室温下で電気合成する、スケーラブルでサステナブルな新技術を開発。 ・ 金属原子、有機分子と微細な孔から構成される MOF は、触媒、センサーやガス貯蔵・分離のアプリケーションが期待されている材料の一つとして過去 20 年間にわたり研究されている。 ・ 例えば、豆粒サイズに積層した MOF の内部表面積はサッカー場 2 個分の大きさとなり、メタンや水素等のガスの貯蔵・分離や触媒反応に利用できるが、MOF の製造には高熱、高圧力や危険な化学物質を使用する化学プロセスを要する。 ・ 新技術では、熱を利用した最高の技術による MOF と同等の品質の MOF を、再生可能電力源利用による室温下にて 96%の高効率で安定・迅速・安価に形成。様々なアプリケーションに向けた実用的な MOF の開発を大きく進展させるもの。 ・ MOF の実用化を阻む課題は、製造方法のスケールアップの難しさと環境負荷。電気を利用した MOF 合成の誘発では、合成プロセスに必要なエネルギー量を室温下で容易に調整できる。シンプルな電気合成技術では、商業規模の熱化学プロセスのような大型の化学プラントや高価なインフラが不要となり、研究室から商業市場への技術移転が促進される。 ・ 本研究では鉄原子クラスタを利用した MOF を合成。鉄ベースの MOF 合成の試みは他にもあり、通常は鉄(3+)塩、有機分子と特定の条件下で分解する高価な溶剤を密封容器に入れ、高圧下で最低でも一日(時に数日間)加熱して作製する。 ・ 新技術では、溶剤、有機分子と鉄(2+)の溶液に炭素または導電性ガラスの電極で通電すると、溶液中の金属粒子の電荷が鉄(2+)から鉄(3+)に切り替わり、高電荷の鉄原子が数分で効率良く MOF を直接合成する。溶液中に保持される MOF 材料の経時的な劣化や副反応による変化も起こらず、材料は安定性を維持したまま容器の底に残る。 ・ 新技術では、MOF での優れた特性が予測されているが、従来の熱による反応には不適當であったコバルト等の材料研究の機会も提供する。 ・ 導電材料でデラウェア州の形状をエッチングしたガラスの表面に MOF 材料を精確にパターンニングして同技術を実証。適切な電極の利用により導電性基板に直接 MOF を成長させることもできるため、センサーとしての利用も可能となる。 <p>URL: https://www.udel.edu/udaily/2021/september/metal-organic-frameworks-catalysis-gas-storage-sensors/</p> |
| | (関連情報) | <p>ACS Central Science 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Facile and Rapid Room-Temperature Electrosynthesis and Controlled Surface Growth of Fe-MIL-101 and Fe-MIL-101-NH2</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acscentsci.1c00686</p> |
| 132-3 | アメリカ合衆国・ロスアラモス国立研究所(LANL) | <p style="text-align: right;">2021/9/8</p> <p>MOF で光を放つペロブスカイト LEDs (Perovskite LEDs shine in metal-organic framework)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LANL、台湾・中央研究院(Academia Sinica)、アルゴンヌ国立研究所(ANL)、ブルックヘブン国立研究所(BNL)、SLAC 国立加速器研究所およびスタンフォード大学が、金属有機構造体(MOF)の薄膜で安定化したペロブスカイトナノ結晶による発光ダイオード(LED)の優れた性能を実証。 ・ MOF とペロブスカイトナノ結晶の組合せという興味深いコンセプトは粉末の形態で実証されているが、今回初めて LED の発光層としての統合に成功。同 LED は、無機 LED を作製する真空プロセスに比べ大幅に安価な溶液コーティング技術で作製する。 ・ 同 LED は、紫外線、熱や電界で劣化や光検出・発光効率の低下が起こらず、高輝度の赤、青、緑色(および各色の明暗)を発光する。賦存量が豊富な材料を用いて室温下で作製できるため、将来的に低コストのテレビや家電、ガンマ線撮像デバイスや自己給電型 X 線検出器等の開発が期待できる。 ・ ペロブスカイトナノ結晶は、ほぼ全ての可視光スペクトルを網羅する、継続的に調整可能な光学的バンドギャップを提供し、多様な色合い、優れた色純度や高度な光ルミネセンス量子収量を実現する。 ・ 過去のナノ結晶 LED 開発の試みでは、ナノ結晶が数十億個の原子から成るバルク相に劣化し、LED としての実用性が損なわれていた。ペロブスカイトのような材料のナノ相は数個~数千個の原子の集まりで構成されるため、挙動にばらつきがある。 ・ 新作製技術では、MOF の鉛ノードを金属前駆体として、ハロゲン塩を有機材料として利用し、金網にテニスボールをはめ込むように MOF のマトリクス内にナノ結晶を作製して安定化させる。ハロゲン塩の溶液に含まれる臭化メチルアンモニウムが鉛と反応し、マトリクスの鉛のコア周囲にナノ結晶を形成させ、マトリクスがナノ結晶を分離してそれらの相互作用と劣化を防止する。 ・ 本研究における LANL の研究資金は、LANL の Laboratory Directed Research and Development (LDRD)プログラムおよび DOE 科学局 基礎エネルギー科学部(BES)が提供した。 <p>URL: https://discover.lanl.gov/news/releases/0908-perovskite-leds</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)</p> <p>Bright and stable light-emitting diodes made with perovskite nanocrystals stabilized in metal-organic frameworks</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41566-021-00857-0</p> |
| 132-4 | アメリカ合衆国・テキサス大学オースティン校 (UT Austin) | <p style="text-align: right;">2021/9/8</p> <p>リチウムの供給量と効率性を向上させる水からリチウムを引き出す技術 (New Way to Pull Lithium from Water Could Increase Supply, Efficiency)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UT Austin とカリフォルニア大学サンタバーバラ校(UCSB)が、汚染水からリチウムを選択的に抽出するメンブレン技術を開発。 ・ かん水からのリチウム抽出プロセスを簡易化し、リチウムの供給量の大幅な増量とコストの低減が期待できる。ナトリウム等の他のイオンを厳密に分離するメンブレンを設計し、リチウムイオン回収の効率性を飛躍的に向上させた。 ・ リチウムは南米の塩湖のかん水から太陽熱による蒸発で生産されているが、膨大な時間とコストがかかる上、プロセスの途中でリチウムを大量に損失する。 ・ 石油・ガス生産の排水にはリチウムが含まれているが、現在は回収されていない。テキサス州イーグルフォード地域での水圧破碎による一週間分の排水では、EV 用電池 300 個またはスマートフォン 170 万台を賄うのに十分な量のリチウムを回収できる可能性がある。 ・ 新メンブレンの材料には、特殊な化学的機能を持つリガンドで特定のイオンに結合する α-クラウンエーテルを利用。水に含まれる特定の分子を選択するクラウンエーテルを、水処理用メンブレンの中心的な材料として初めて採用した。 ・ ほとんどのポリマーにおいてナトリウムはリチウムよりも速く移動するが、新ポリマーではリチウムがナトリウムよりも速く移動する。ナトリウムはリチウムを含んだかん水に多くみられる汚染物質。 ・ コンピューターモデルにより、ナトリウムイオンがクラウンエーテルに結合することで移動速度が低下してリチウムがより速く移動することがわかった。 ・ 本研究結果は、ポリマー合成、メンブレン特性評価およびモデリングシミュレーション等での大学間の優れた共同研究を必要とした、メンブレン科学の新領域を提示するもの。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)が資金を提供する UT Austin の Energy Frontier Research Center(EFRCs)である、Center for Materials for Water and Energy Systems(M-WET)の一環として支援された。 <p>URL: https://news.utexas.edu/2021/09/08/new-way-to-pull-lithium-from-water-could-increase-supply-efficiency/</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)</p> <p>Engineering Li/Na selectivity in 12-Crown-4-functionalized polymer membranes</p> <p>URL: https://www.pnas.org/content/118/37/e2022197118</p> |

| | | |
|-------|---------------------------|---|
| 132-5 | アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT) | <p>次世代の発光植物 (The next generation of glowing plants)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ MIT が、太陽光や LED の光で充電して発光する植物を開発。 ・ LED による 10 秒間の充電後、第一世代発光植物(2017 年開発)の 10 倍の輝度で数分間発光し、繰り返し充電できる。 ・ 様々な組み合わせた機能性ナノ粒子を取り入れて植物に新たな機能特性を付与する技術は、新興する植物ナノバイオニクス分野の一例。第一世代の発光植物技術では、ホタルの生物発光を触媒する酵素のルシフェラーゼと反応気質のルシフェリンを含有したナノ粒子を利用し、読書に必要な光量の約 1/1000 で数時間微量に発光するオランダガラシを作製した。 ・ 本研究では発光時間の延長と輝度の向上を目指し、必要に応じて蓄電・放電するキャパシタのアイデアを採用。フォトンの形態で光を貯蔵して徐々に光を放出する「光キャパシタ」を開発した。 ・ 光キャパシタには、可視光や紫外光を吸収して徐々にリン光を発するリン光物質としてアルミン酸ストロンチウムを使用。同材料でナノ粒子を作製し、植物へのダメージを回避するためシリカでコーティングした。 ・ 植物の葉の微細な気孔を通じて直径数 nm の同ナノ粒子を注入するとスポンジ層の葉肉に蓄積し、太陽光や LED からのフォトン吸収する薄膜を形成する。本研究の主要な成果は、植物の損傷や光特性の損失無く、植物の葉肉をフォトニック粒子のディスプレイとして利用可能であることの実証。 ・ 同発光植物では、青色 LED を 10 秒間照射した後に約 1 時間の発光を確認。最も明るい最初の 5 分間後に発光は徐々に弱まった。2019 年のスミソニアンデザイン博物館での実験展示にて、最低でも 2 週間の継続充電を実証した。 ・ 同実験展示では、労働・居住環境における植物を利用した照明インフラが不可欠となる未来のビジョンを提示。現在の非持続可能な都市部の電灯照明系統を代替する、高度な植物発光技術の端緒を開くもの。 ・ 光キャパシタのアプローチは、バジルやタバコ等の他の植物にも応用が可能。屋外での光源として便利な巨大な葉のクワイズイモでの発光も確認した。 ・ 同技術のナノ粒子による植物の通常の機能への影響を調査した結果、10 日間にわたる光合成の継続と気孔からの水分の蒸発を確認。約 60%のリン物質を抽出して、別の植物で再利用できた。 ・ 現在は、より高輝度の長時間発光を目指して 2017 年の研究で利用したルシフェラーゼナノ粒子と今回開発のリン光ナノ粒子の光キャパシタとの組合せについて調査中。 ・ 本研究には、Thailand Magnolia Quality Development Corp., Professor Amar G. Bose リサーチグラント、MIT Advanced Undergraduate Research Opportunities Program、シンガポール科学技術研究庁(A*STAR)、Samsung 奨学金プログラムおよびドイツ研究振興協会(DFG)リサーチフェローシップが資金を提供した。 <p>URL: https://news.mit.edu/2021/ glowing-plants-nanoparticles-0917</p> |
| | (関連情報) | <p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト) Augmenting the living plant mesophyll into a photonic capacitor URL: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abe9733</p> |

| 【電子・情報通信分野】 | | 2021/8/30 |
|-------------|----------------|--|
| 132-6 | アメリカ合衆国・ミシガン大学 | <p>ワイヤなしで照明、電話、PCに給電する「充電ルーム」システム ('Charging room' system powers lights, phones, laptops without wires)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ミシガン大学と東京大学が、建物全体をワイヤレス充電地帯に変換する、安全なワイヤレス給電システムを開発。 ・ 室内にある導電性の壁や柱が磁場を発生させ、電子機器に統合したワイヤコイルがその磁場を利用して給電する。コンピューターのユビキタスな設置を始め、インプラント医療デバイスへの給電や家庭・製造施設におけるモバイルロボティクス利用の新たな可能性を開く。格納したツールに給電するツールボックスのような宇宙空間用の小型システムも開発中。 ・ 本研究用に構築したアルミニウム製の試験室(約9 m³)にて、人間や家具の配置場所にかかわらずランプ、送風機と携帯電話にワイヤレス給電して同システムを実証。有害とされるマイクロ波の使用や決まった場所へのデバイス設置の必要性等の、従前のワイヤレス充電システムを大幅に改善する。 ・ 同システムの成功の鍵は、有害な電場を隔離しながら部屋のサイズと同等の規模の磁場を作る共鳴構造の構築。中空壁に配置した集中キャパシタが、その内部に電場を捕獲する一方で室内全体に共鳴する磁場を発生させる。これにより、数 mm 間での大量給電または長距離間での少量給電という従前のワイヤレスパワーシステムの制約を克服した。 ・ また、室内のあらゆる場所に届く磁場の発生および電力を引き出すためのレーザーの配置の課題について、室内の中央柱付近を円状に移動する磁場と、近接する壁間を移動して四隅に到達する磁場の2種類の3D磁場を発生させることで解決した。 ・ ダミーを使用した試験では、同システムが電磁波エネルギーばく露に関するFCC(米国連邦通信委員会)の安全指針を遵守しながら室内のあらゆる場所で少なくとも50Wの給電が可能であることを確認。システムの改善により給電容量の増加も可能だが、商業・居住環境での実用は数年先となる。 ・ 工場やウェアハウスのような大型の建物用へのスケールアップも容易。建物の新築時のシステム設置が最も効率的であるが、金属の支柱を使用する商業ビル等では改修時の導入も可能。また、壁に導電性の表面をスプレーコーティングすることでも利用できる。 ・ 本研究は、国立研究開発法人 科学技術振興機構(JST)および日本学術振興会(JSPS)が支援した。 <p>URL: https://news.umich.edu/charging-room-system-powers-lights-phones-laptops-without-wires/</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) Room-scale magnetoquasistatic wireless power transfer using a cavity-based multimode resonator URL: https://www.nature.com/articles/s41928-021-00636-3</p> |

半導体設計に革新をもたらす人間の脳の働きに着想したメモリデバイス

(NUS researchers develop brain-inspired memory device that can revolutionise semiconductor design)

- ・ NUS、Indian Association for the Cultivation of Science (IACS)、Hewlett Packard Enterprise、アイルランド・リムリック大学、米国・オクラホマ大学およびテキサス A&M 大学が、卓越したメモリ再構成可能度を持つ分子メモリスタ(電子メモリデバイス)を開発。
- ・ 結線で接続された標準的な論理回路とは異なり、同分子デバイスは人間の脳のネットワークの柔軟性や適応性を模倣し、電圧を変えるだけで様々な演算タスクに向けて臨機応変に再構築する。さらに、脳の神経細胞が記憶を蓄積するように、将来的なデータ取り出しや処理に備え情報を保持する。
- ・ 優れたエネルギー効率で演算能力と速度を向上させるため、エッジコンピューティングや電源が制限されるポータブルデバイスやアプリケーションでの利用が期待できる。
- ・ 本研究成果は、フォン・ノイマン・ボトルネック(CPU とメモリ間の物理的な距離によるデータ転送の遅れ)を克服するインメモリーコンピューティングのアプローチとして、エッジコンピューティングにおける技術開発に貢献し、より優れた演算能力と速度の次世代プロセッサチップの設計にも役立つもの。
- ・ リガンドと呼ばれる有機分子と結合した中心的な金属原子を持つ、フェニルアゾピリジンの化学族に属する分子システムを設計。これらの分子は電子のスポンジのように作用し、最大 6 回の電子移動で 5 種類の分子状態を創出。これらの状態間の相互接続性が、同分子デバイスの再構築可能度を可能にしている。
- ・ 上部の金の層、下部の金を封入したナノディスクと酸化インジウムスズの層で挟んだ 40nm の分子膜層より構成される微細な電子回路にて、負電圧をかけた際に前例のない電流-電圧特性を確認。一定の電圧で切り替わる従来の金属酸化物メモリスタとは異なり、新分子デバイスでは数種類の電圧でオンオフ状態を切り替えた。
- ・ ラーマン分光法による有機分子の振動運動の分光的特徴の観察の結果、負電圧が分子のリガンドによる一連の酸化(電子の獲得)を引き起こし、オンオフ状態が切り替わることがわかった。
- ・ 同分子デバイスの概念実証として、シングルステップでの複雑な演算と別のタスク実行への即時的な再プログラムを実施。個別の分子メモリデバイスでは、トランジスタ数千個と同等の演算能力を提供し、より優れた低エネルギーメモリの選択肢となる。
- ・ 現在、同分子デバイスを統合した新電子デバイスの開発、シミュレーションおよび既存技術とのベンチマーキングを実施している。

URL: <https://news.nus.edu.sg/nus-researchers-develop-brain-inspired-memory-device-that-can-revolutionise-semiconductor-design/>

シンガポール
国立大学
(NUS)

132-7

(関連情報)

Nature 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)

Decision trees within a molecular memristor

URL: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03748-0>

| 【バイオテクノロジー分野】 | | 2021/9/15 |
|---------------|-----------------------------|---|
| 132-8 | フィンランド技術 研究センター (VTT) | <p>細胞農業によるフィンランド産サステナブル・コーヒーの最初の一杯 (Sustainable coffee grown in Finland ? the land that drinks the most coffee per capita produces its first tasty cup with cellular agriculture)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ VTT では、バイオテクノロジー技術を通じて日常的な農産物を生産するプロジェクトの一環として、フィンランドの研究室内にて植物細胞を利用したコーヒー生産技術を開発している。 ・ コーヒー需要の世界的な増加に伴い、従来のコーヒー農業における熱帯雨林地域の森林破壊等の持続可能性の課題から、コーヒー生産の代替手法を早急に開発する必要がある。 ・ VTT のバイオテクノロジー技術開発活動では、バイオリアクタの細胞培養を利用して様々な動物性・植物性製品の生産を研究している。コーヒーの細胞を利用したコーヒー生産の概念は、1970 年代に P.M.Townsley が考案した(“Production of Coffee from Plant Cell Suspension Cultures”)。 ・ コーヒーの細胞培養で細胞株を作製し、バイオリアクタに投入して生産を開始。生産したコーヒーの分析後にロースティングプロセスを開発し、最終的に VTT の熟練した官能検査者が新しいコーヒーを評価した結果、一般的なコーヒーの香りと味との類似性を確認した。 ・ コーヒーの抽出には、特殊な技術と専用機器を用い、専門家の監修の下で最適化を重ねる必要がある。VTT のコーヒー生産技術開発ではこれらの作業の土台を構築し、研究室でのコーヒー生産を実証した。 ・ 研究室の条件下でこれまでに生産されたコーヒーは実験的な食品であるため、米国での販売には食品医薬品局(FDA)による承認が必要。欧州においては、「新規食品(Novel Food)」としての認可を得る必要がある。 ・ 同コーヒー生産プロセスのスケールアップと最適化に向けた植物細胞の成長には、専門的な技術が必要となる。川下の工程、製品化、規制当局による認可を経た商業化は 4 年ほど先となる予定。 ・ 植物細胞によるコーヒー生産技術開発は、世界の主要な課題に対処する VTT の戦略的な研究目標に結びつくもの。細胞農業はサステナブルな食品生産手段の一つである。 <p>URL: https://www.vttresearch.com/en/news-and-ideas/sustainable-coffee-grown-finland-land-drinks-most-coffee-capita-produces-its-first</p> |
| | (関連情報) | <p>VTT Cell Factory</p> <p>URL: https://www.vttresearch.com/en/ourservices/cell-factory</p> |

| 【環境・省資源分野】 | | 2021/9/8 |
|------------|-------------------------|---|
| 132-9 | アメリカ合衆国・イリノイ大学シカゴ校(UIC) | <p>廃水の硝酸塩と太陽光でアンモニアを作る (Combining sunlight and wastewater nitrate to make the world's No. 2 chemical)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UIC、テキサス工科大学、ノースウェスタン大学、ウォレン・タウンシップ高校、Worldwide Liquid Sunshine および Dow Inc.が、太陽光と硝酸塩を利用した電気化学反応を通じ、他の同様な技術の10倍の効率で廃水からアンモニアを生成するカーボンニュートラルな技術を開発。 ・ オンデマンドでの肥料合成の実現だけでなく、先進国・開発途上国の農業・エネルギー部門や化石燃料からの温暖化ガス排出量低減の活動に大きな影響を及ぼす可能性がある。 ・ 窒素原子1個と水素原子3個から成るアンモニアは、肥料を始めプラスチックや製薬等多くの製品の重要な構成要素。窒素からのアンモニアを合成する従来方法では、化石燃料の燃焼による大量の熱で窒素原子間の強力な結合を解除して水素との結合を促すハーバー・ボッシュ法を利用。 ・ 同大学の過去の研究では、触媒をコーティングしたろ過網を用いて、水ベースの溶液中で高純度の窒素ガスをろ過してアンモニアを合成する低環境負荷型の技術を開発している。窒素を分解するろ過網の通電には微量の化石燃料エネルギーを使用するが、アンモニアよりも水素ガスを多く生成した。 ・ 新合成技術では、下水の汚染物質である硝酸塩から窒素を供給し、電気化学反応に太陽光のエネルギーを利用。水素ガス副反応がほとんど無く、アンモニアをほぼ100%合成する。CO2等の温暖化ガスを排出せず、他のアンモニア合成最新技術の10倍である太陽光-燃料(STF)効率11%を達成した。 ・ コンピューターモデルにより触媒に最適な金属としてコバルトを特定し、反応における挙動の最適化の結果、酸化によるコバルトの粗い表面が硝酸塩のほぼ全ての分子をアンモニアに変換する反応に最も優れることを確認した。 ・ 産業廃水や流出水の汚染物質の除去を助け、余剰の硝酸塩へのばく露による高いリスクや経済的な不利益を被る可能性のある郊外地での窒素サイクルの調整にも貢献できる。飲料水を通じた硝酸塩の大量摂取では、がんや甲状腺疾患等の健康上のリスクがある。 ・ 地方自治体、下水処理センターや産業界との協働により、大規模試験に向けた大型のプロトタイプを構築中。新技術は UIC Office of Technology Management を通じ、特許出願済み。 <p>URL: https://today.uic.edu/combining-sunlight-and-wastewater-nitrate-to-make-the-worlds-no-2-chemical</p> |
| | (関連情報) | <p>Energy & Environmental Science 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Solar-driven electrochemical synthesis of ammonia using nitrate with 11% solar-to-fuel efficiency at ambient conditions</p> <p>URL: https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/EE/D1EE01879E</p> |

| | | |
|--------|----------------|---|
| 132-10 | アメリカ合衆国・コーネル大学 | <p>未来の廃プラケミカルリサイクリングのガイドライン (Research guides future of plastic waste chemical recycling)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コーネル大学が、廃棄プラスチックのケミカル・リサイクルに関する帰結的ライフサイクル最適化 (CLCO) のフレームワークを発表。CLCO は、ケミカルリサイクリングの新技术や市場の変化を誘導するパワフルなツールとして期待できる。 ・ ケミカルリサイクル機器、プロセス、エネルギー源から環境への影響や最終製品市場までを勘案した複数の数理モデルと方法論を取り入れ、気候変動や健康への影響等の LC 環境影響を定量化する包括的な分析結果を初めて提供する。 ・ 1950 年代より数十億トンものプラスチックが生産されているが、その 91% がリサイクルされていない。埋め立て地や汚染地域の増加が懸念される一方で、プラスチックの低減・再利用への未対応は経済的好機の損失とされ、新興するケミカルリサイクル産業には産廃業や研究者らからの関心が寄せられている。 ・ ケミカルリサイクルは、循環型経済の構築に貢献するだけでなく、硬いボトルや玩具等の製品に利用される高密度ポリエチレン等のリサイクルを一般化する可能性をも開く。 ・ 標準的な LC 持続可能性評価では見落とされてしまう市場ダイナミクスの環境的な影響を定量化する本フレームワークでは、コストの最小化に向けた技術的経路の組合せを探る演算法と LC 分析、市場情報および経済的均衡を初めて統合し、従来の分析ツールと比較した CLCO による利点を強調する。 ・ 環境的な影響の最小化と経済的成果の最大化を両立するためのあるシナリオでは、環境評価研究で一般的に利用される帰属的 LCA アプローチに対し、CLCO では 14% 超の温暖ガス排出量削減と 60% 超の光化学大気汚染の低減を提示。 ・ 分析結果は産業専門家や政策立案者にプラスチックのケミカルリサイクルと循環型経済の進展に関する全般的な道筋を提供するが、技術的経路と共に多数の選択肢と不確定要素への考慮が必要。例えば、エチレンやポリエチレン等の特定の基礎化学物質の市場需要が高い場合は、本フレームワークは特殊なタイプの化学分離技術を、ブタンやイソブテンが望まれれば別技術を提案する。 ・ ケミカルリサイクリングによる環境への影響は、サプライヤーによる化学工業原料や製品のプロセス方法等の不確定要素に左右される。例えば、サプライヤーの供給に対するオンサイトでのブテン生産では、リサイクル工場による光化学大気汚染を 20% 近く低減する一方で、オンサイトの天然ガス利用で電離放射線を 37% 超増加させる結果となる。 ・ 本研究は、米国立科学財団 (NSF) が一部支援した。 <p>URL: https://news.cornell.edu/stories/2021/09/research-guides-future-plastic-waste-chemical-recycling</p> |
| | (関連情報) | <p>ACS Sustainable Chemistry & Engineering 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) Consequential Life Cycle Assessment and Optimization of High-Density Polyethylene Plastic Waste Chemical Recycling</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.1c03587</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。