



## 海外技術情報(2024年4月26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。

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】			
157-1	オランダ・デルフト工科大学 (TU Delft)	<b>異例の特性を持つ現実的な「メタ材料」を発見する新 AI ツール</b> (New AI tool discovers realistic 'metamaterials' with unusual properties) <ul style="list-style-type: none"><li>・ TU Delft が、特殊な物性と製造に適した耐久性を持たせたメタマテリアルを開発する AI ツールを開発。</li><li>・ 一般的な材料特性(硬度やフレキシビリティ等)は、その材料の分子構成によるものだが、メタマテリアルの特性は材料を構成する構造の形状が決定する。これらの構造をデジタル設計し、3D プリントで作製したメタマテリアルは、固体でありながら液体の挙動をするといった自然にはない特殊な特性を示す。</li><li>・ 既存の材料を用いて新しいデバイスや機器を設計する従来の材料開発手法では、利用できる材料の特性が制限される。目的とする特性を持たせたメタマテリアルを作製する材料開発プロセスは逆問題と呼ばれ、解決が困難なものとなっている。</li><li>・ 本研究では、深層学習モデルを開発することでこの課題に対処。逆問題の過去の解決例では、メタマテリアルを作製する実際の 3D プリンターでは解像度に限りがあることから、特定のデバイスを構成する構成要素の数が制限されるという問題があった。</li><li>・ 新開発の AI モデルは、このような問題を回避して新たな境地を開くもの。実際に製造可能な構成要素数で目的の特性を実現するための形状を特定する。また、これまで考慮されていなかった、メタマテリアルの耐久性の問題にも対処した。</li><li>・ メタマテリアル分野における、目的の特性から出発する逆問題プロセスの利用はまだ極めて希少なことではあるが、AI モデルによる本アプローチは革新をもたらすものであり、多岐にわたる新たなアプリケーションにつながる可能性がある。</li></ul> URL: <a href="https://www.tudelft.nl/en/2024/me/news/new-ai-tool-discovers-realistic-metamaterials-with-unusual-properties">https://www.tudelft.nl/en/2024/me/news/new-ai-tool-discovers-realistic-metamaterials-with-unusual-properties</a>	2024/2/8
	関連情報	<b>Advanced Materials 掲載論文(フルテキスト)</b> Deep Learning for Size-Agnostic Inverse Design of Random-Network 3D Printed Mechanical Metamaterials URL: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202303481">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202303481</a>	

157-2	アメリカ合衆国・ニュージャージー工科大学 (NJIT)	<p><b>「永久に残る化学物質」を3分以内に検出する新技術</b> (NJIT Researchers Unveil Method to Detect 'Forever Chemicals' in Under 3 Minutes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NJIT が、水や土壌サンプル中の PFAS(パーフルオロアルキルおよびポリフルオロアルキル化合物)を高速・高感度に検出する技術を開発。</li> <li>・ 「永久に残る化学物質」と呼ばれる PFAS は、食品のパッケージング材料から撥水性衣料まで様々な製品に含まれている人工化合物で分解に数千年を要する。何千もの種類があり、現行の検査方法にはコストと時間がかかり、環境中の分布度はわかっていない。</li> <li>・ 新技術は、ペーパースプレイ質量分析 (PS-MS) と呼ばれるサンプル物質の分子組成を分析するイオン化技術を含むもので、現行の PFAS の標準的な検査方法である液体クロマトグラフィー/質量分析よりも感度が 10~100 倍高い。</li> <li>・ PFAS をイオン化して検出し、含有する様々な PFAS 種とその濃度を 1 兆分の 1 (ppt) のレベルまで明確に表示。土壌等の複雑なマトリックスには、PFAS のイオン信号を抑制する塩分を洗い流す、脱塩ペーパースプレイ質量分析(DPS-MS)を用いる。これらの両手法により PFAS 検出能力が飛躍的に向上。PFAS 検出限度の約 1ppt は、オリンピックサイズの水泳プール 20 個分の広さに対する水一滴に相当。</li> <li>・ 電子レンジ調理用ポップコーン紙、インスタント麺容器や揚げ物・ハンバーガーの包み紙を含む様々な食品パッケージング材料の断片を直接分析し、がんのリスクや免疫系の抑制に関連する PFOA(ペルフルオロオクタン酸)や PFOS(ペルフルオロオクタンスルホン酸)を含む、11 種類の PFAS 分子の痕跡を 1 分以内に検出することに成功。米環境保護庁(EPA)は、全米の飲料水中の 6 種類の PFAS について最大汚染レベル(MCLs)の設定を提案しており、その中には PFOA と PFOS が含まれている。</li> <li>・ また、地元の水道水のサンプルから PFOA の痕跡を 2 分以内に検出。大学内のろ過された噴泉のサンプルには PFAS の痕跡は見つからなかった。さらに、DPS-MS により 40mg の土壌から 2 種類の PFAS を 3 分以内に特定。空気に含まれる PFAS の検出能力についても実証する予定。</li> <li>・ NJIT の BioSMART センターで開発されている PFAS 分解触媒技術と、これら両手法の併用に向けた試験も実施。同触媒技術では、飲料水サンプル中の PFAS の 98.7%を 3 時間以内に分解する。</li> <li>・ 本研究は、米国立科学財団(NSF)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.njit.edu/njit-researchers-unveil-method-detect-forever-chemicals-under-3-minutes">https://news.njit.edu/njit-researchers-unveil-method-detect-forever-chemicals-under-3-minutes</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Journal of Hazardous Materials 掲載論文(フルテキスト)</a></p> <p>Rapid detection of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) using paper spray-based mass spectrometry</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030438942302650X?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030438942302650X?via%3Dihub</a></p>

157-3	アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所 (ANL)	<p style="text-align: right;">2024/2/14</p> <p><b>AIで炭素捕獲材料を特定</b> (Argonne scientists use AI to identify new materials for carbon capture)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ANL、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校のベックマン先端科学技術研究所、イリノイ大学シカゴ校およびシカゴ大学が、生成 AI や機械学習等を利用した、炭素捕獲材料として最も効果的な金属有機構造体(MOFs)を特定する技術を開発。</li> <li>選択的に CO2 を吸収する多孔質材料の MOFs は、炭素捕獲材料候補の一つ。無機ノード、有機ノードおよび有機リンカーの 3 つの構成要素が様々な相対位置に配され、無数の MOF 配置の可能性がある。</li> <li>最適な CO2 選択性と吸着機能を備えた MOFs の設計は極めて困難であり、これまではコストや時間のかかる合成実験やコンピューターによるモデリングに頼っていた。</li> <li>本研究では、生成 AI、ハイスループット・スクリーニングと分子ダイナミクス・モンテカルロシミュレーションを組み合わせたスタンドアロンのワークフローに、過去の実験結果や計算的リサーチを用いたオンライン学習を統合。AI の精度と速度を向上させて新しい MOFs を創出する。</li> <li>アルゴンヌ・リーダーシップ・コンピューティング施設(ALCF)のスーパーコンピューターの Polaris での生成 AI で MOF 設計領域を調査し、30 分以内で各構成要素の組み合わせによる 12 万種類の新たな MOF 候補を提示した。</li> <li>次に、最も期待できる MOF 候補についてイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校のスーパーコンピューター Delta で分子ダイナミクスシミュレーションを実施し、それらの安定性、化学的特性と炭素捕獲機能を調査した。ALCF のエクサスケールのさらに強力なスーパーコンピューターの Aurora を使用すれば、これまで知られていなかったものも含め数十億種類もの MOF 候補を一度に調査することが可能となる。</li> <li>本研究は、分子科学分野での AI をベースとしたアプローチの大きな可能性を実証するもの。バイオ分子シミュレーションや薬物設計等への応用も期待できる。</li> <li>本研究は、米国エネルギー省(DOE) 科学局(SC) 高度科学計算研究室(ASCR)の laboratory-directed research and development funds および米国立科学財団が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.anl.gov/article/argonne-scientists-use-ai-to-identify-new-materials-for-carbon-capture">https://www.anl.gov/article/argonne-scientists-use-ai-to-identify-new-materials-for-carbon-capture</a></p>
	関連情報	<p><a href="#">Nature Communications Chemistry 掲載論文(フルテキスト)</a></p> <p>A generative artificial intelligence framework based on a molecular diffusion model for the design of metal-organic frameworks for carbon capture</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s42004-023-01090-2">https://www.nature.com/articles/s42004-023-01090-2</a></p>
157-4	カナダ・ブリティッシュ・コロンビア大学 (UBC)	<p style="text-align: right;">2024/2/29</p> <p><b>宇宙時代のアンテナを作る新しい化合物</b> (UBCO researchers create new compound to build space-age antennas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UBC と米ドレクセル大学が、金属製のアンテナや導波管等の部品を代替する可能性を提供する、2D 化合物の MXenes とポリマーを組み合わせた新しい化合物を開発。</li> <li>MXenes はナノレベルの薄さの導電性のフレーク状で、純水中での分散で添加剤なしで様々な表面に付着させることができる。その表面は、空気乾燥後に導電性となる。</li> <li>これは、金属の熔融や蒸発、真空状態や高温度を不要とした、室温下での金属被覆法のようなもの。MXenes の中でも炭化チタン MXene は導電性に最も優れている。</li> <li>音や光波の移動を促進する導波管等の、従来より銀、真鍮や銅等の金属で製造されている構成部品に匹敵する性能に加え、超軽量性、低コストや製造の簡易性といった利点を提供する。</li> <li>3D プリント作製したナイロンベースの部品に MXenes を統合し、マイクロ波信号をより効率的に誘導するチャネル構造を作製。このような軽量な構成部品の 3D プリント作製手法は、航空宇宙・人工衛星産業の電気通信デバイスの従来の設計・製造方法に影響を及ぼす可能性がある。</li> <li>MXene でコーティングしたポリマーベースの 3D プリント製アンテナや、通信デバイスの宇宙での利用の可能性について検討を予定。シャトルトランスポーターのペイロードの軽減により、より多くの選択肢をエンジニアに提供できる。</li> <li>MXene でコーティングしたポリマーベースの通信用部品について、仮特許を取得済み。</li> <li>本研究は、カナダ国防総省(DND)、自然科学・工学研究会議(NSERC) および米国立科学財団(NSF)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.ok.ubc.ca/2024/02/29/ubco-researchers-create-new-compound-to-build-space-age-antennas/">https://news.ok.ubc.ca/2024/02/29/ubco-researchers-create-new-compound-to-build-space-age-antennas/</a></p>

	関連情報	<p>Materials Today 掲載論文(アブストラクトのみ;全文は有料)  MXene guides microwaves through 3D polymeric structures  URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369702123004133?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369702123004133?via%3Dihub</a></p>
--	------	---

【電子・情報通信分野】		
157-5	アメリカ合衆国・国立標準技術研究所 (NIST)	<p style="text-align: right;">2024/3/6</p> <p><b>縮小化技術で展望を拡大:通信やナビゲーション等の精確なタイミングを推進するコンパクトチップ</b>  (Shrinking Technology, Expanding Horizons: Compact Chips Advance Precision Timing for Communications, Navigation and Other Applications)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NIST を中心とする学際的な研究チームが、光をマイクロ波にスムーズに変換するコンパクトなチップを開発。</li> <li>・ マイクロ波信号のランダムで微少な時間変動を 15 フェムト秒にまで低減し、従来のマイクロ波源の能力を大幅に超える、より精確で安定した信号を発生させる。これにより、レーダーの感度、A/D コンバーターの精度や、望遠鏡が撮像した天文画像の明瞭度を向上させる。</li> <li>・ 従来の卓上サイズのシステムを、デジタルカメラのメモリーカードほどのコンパクトなチップに縮小。微少な時間変動を低減することでエネルギー消費量が低減し、日常的なデバイスに有用となる。</li> <li>・ 現時点ではいくつかの構成部品がチップの外部に配置されているが、レーザー、変調器、検出器、光増幅器等の全部品の単一プラットフォームへの統合が最終的な目標。これによりシステムサイズとエネルギー消費量を低減し、専門的なトレーニングを不要にして小型デバイスへのチップの統合を簡易化する。</li> <li>・ 半導体レーザーからの光をリファレンスキャビティ(小型のミラーボックス)に閉じ込めると、光はそこで反射を繰り返して周波数が安定する。この光を周波数コムでマイクロ波に変換する。精確なタイミングと同期を提供するマイクロ波は、ナビゲーションシステム、通信ネットワークやレーダー等の技術に重要なもの。</li> <li>・ GPS のようなナビゲーションシステムでは、位置特定に信号の精確なタイミングが不可欠となる。携帯電話やインターネットシステム等の通信ネットワークでは、精確なタイミングと複数信号の同期により、データの正確な送受信を確実にする。</li> <li>・ また、航空機や気象パターン等のオブジェクトを検出するレーダーに加え、低ノイズ信号とクロック同期を要する天文画像等、新チップ技術には様々なアプリケーションが考えられる。</li> <li>・ 本研究は、米国国防高等研究計画局(DARPA)の GRYPHON Program、米国航空宇宙局(NASA)および NIST が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nist.gov/news-events/news/2024/03/shrinking-technology-expanding-horizons-compact-chips-advance-precision">https://www.nist.gov/news-events/news/2024/03/shrinking-technology-expanding-horizons-compact-chips-advance-precision</a></p>
	関連情報	<p>Nature 掲載論文(フルテキスト)  Photonic chip-based low-noise microwave oscillator  URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s41586-024-07058-z">https://www.nature.com/articles/s41586-024-07058-z</a></p>

【ロボット・AI 技術分野】		
157-6	アメリカ合衆国・オレゴン州立大学 (OSU)	<p style="text-align: right;">2024/2/4</p> <p><b>一人の人間が 100 機の UAV「スウォーム」を監修</b>  (One person can supervise ‘swarm’ of 100 unmanned autonomous vehicles, OSU research shows )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>OSU が、100 機にも及ぶ様々な無人航空機(UAV)や無人地上車両(UGV)のロボティック・スウォーム(群れ)を一人の人間が監修可能とする研究結果を報告。</li> <li>本研究の成果は、森林火災や荷物の配達、都市環境での災害対応に至るまで、様々な用途で効率的かつ経済的に無人機群を利用するための大きな進展を意味するもの。</li> <li>米国国防高等研究計画局(DARPA)のプログラム、OFFSET(Offensive Swarm-Enabled Tactics)下の本研究は、4 年間のプロジェクトにおいて、立ち並ぶビルが視界や人工衛星による通信を妨げる都市環境下で、情報を収集する最大 250 機の UAV・UGV 群を展開。軍の都市訓練場で収集されたこれらの情報は、米軍や民間人の安全の維持に役立てることができる。</li> <li>スウォーム・コマンダー(群れの司令官)と呼ばれる人間 1 人による無人機群の展開には、既製の技術の使用と自律性の構築に加え、システム、ソフトウェアやコマンダー用のユーザー・インターフェイスの開発も要した。</li> <li>Smart Information Flow Technologies 社との協力を通じ、司令官からのハイレベルの指揮による無人機群の制御を可能にする、イマーシブ・インタラクティブ・インターフェイス(I3)と呼ばれる VR インターフェイスを開発。訓練を受けた司令官からの客観的なデータにより、1 人の人間による建造環境下での無人機群システムの展開が可能であることを実証した。</li> <li>数か所の米国防総省(DOD)複合武器集団訓練施設(CACTF)で実施したフィールド実験では、各実験毎に無人機を追加し、司令官が自己の作業負荷やストレス・疲労の割合について 10 分毎に報告した。</li> <li>最終フィールド実験では 100 機の無人機を使用し、司令官の作業負荷をセンサーで測定。このセンサー情報をアルゴリズムに供給し、司令官の知覚、聴覚や視覚等の各感覚への負荷レベルとそれら全体の作業負荷を推定した。作業負荷推定値はしばしば過負荷の閾値を超えたが、一度につき数分間にとどまり、厳しい気温や風の条件下でミッションを完了できた。</li> <li>本研究には、DARPA が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://today.oregonstate.edu/news/one-person-can-supervise-%E2%80%98swarm%E2%80%99-100-unmanned-autonomous-vehicles-osu-research-shows">https://today.oregonstate.edu/news/one-person-can-supervise-%E2%80%98swarm%E2%80%99-100-unmanned-autonomous-vehicles-osu-research-shows</a></p>
	関連情報	<p>Field Robotics 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Can A Single Human Supervise A Swarm of 100 Heterogeneous Robots?</p> <p>URL: <a href="https://fieldrobotics.net/Field_Robotics/Volume_3_files/Vol3_26.pdf">https://fieldrobotics.net/Field_Robotics/Volume_3_files/Vol3_26.pdf</a></p>

【バイオテクノロジー分野】		
157-7	アメリカ合衆国・カリフォルニア大学リバーサイド校 (UCR)	<p style="text-align: right;">2024/2/7</p> <p><b>安価でカーボンニュートラルなバイオ燃料が実現可能に</b> (Inexpensive, carbon-neutral biofuels are finally possible)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UCR、オークリッジ国立研究所(ORNL)および米国再生可能エネルギー研究所(NREL)が、革新的なバイオマス前処理技術、CELf (co-solvent enhanced lignocellulosic fractionation)を開発。</li> <li>・ 植物から燃料を作る際の前処理プロセスにシンプルで再生可能な化学物質を導入することで、費用対効果が高くカーボンニュートラルな次世代バイオ燃料技術を実現する。</li> <li>・ バイオ燃料が石油と競争するには、バイオリファイナリーでリグニンを有効活用する設計が必要。植物の細胞壁の主要な構成要素であるリグニンは、植物に構造的な強度と微生物からの攻撃に対する回復力を提供するものだが、それらの自然の特性により、植物からの抽出・利用が難しい。</li> <li>・ CELf バイオリファイナリーでは、バイオマスの前処理の際にテトラヒドロフラン(THF)で水を補完し、酸を希薄する。さらに THF はバイオマスの糖類から作ることができるため、石油ベースの燃料や初期のバイオ燃料製造技術を超える経済的・環境的利益を提供する。</li> <li>・ 第一世代のバイオ燃料事業のトウモロコシ、サトウキビ等の食用作物や、食糧生産用の土地や水を使用したバイオ燃料の製造は理想的ではない。第二世代では、林業や農業事業の低コスト副産物として豊富に存在する木材残渣やサトウキビのバガス等の非食用植物バイオマスを原料として使用する。</li> <li>・ CELf バイオリファイナリーでは、第二世代技術よりも十分に植物を活用できる。より大きな経済的・環境的利益の創出には、炭素密度の低いトウモロコシの茎等よりも、ポプラのような重く高密度の原料が適することを確認した。</li> <li>・ CELf バイオリファイナリーでポプラを利用することで、ガソリン換算ガロン当たり 3.15 ドルの低採算価格で持続可能な航空燃料が製造可能であることを実証。現在の米国のジェット燃料の平均コストはガロン当たり 5.96 ドル。</li> <li>・ 第二世代バイオ燃料生産に対して米国政府が発行するクレジットの D3 階層はガロン当たり 1ドル以上で取引されており、本研究の技術ではこの価格において 20%以上の収益率が期待できることを実証した。</li> <li>・ UCR での小規模 CELf パイロットプラント建設に向け、DOE バイオエネルギー技術局(BETO)より 2 百万ドルの交付金を受領。プラントの実証による新技術への大規模な投資を期待している。</li> <li>・ 本研究には、DOE 科学局(SC)が資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.ucr.edu/articles/2024/02/07/inexpensive-carbon-neutral-biofuels-are-finally-possible">https://news.ucr.edu/articles/2024/02/07/inexpensive-carbon-neutral-biofuels-are-finally-possible</a></p>
	関連情報	<p><b>Energy &amp; Environmental Science 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>Economics and global warming potential of a commercial-scale delignifying biorefinery based on co-solvent enhanced lignocellulosic fractionation to produce alcohols, sustainable aviation fuels, and co-products from biomass</p> <p>URL: <a href="https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2024/ee/d3ee02532b">https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2024/ee/d3ee02532b</a></p>

157-8	シンガポール・南洋(ナンヤン)理工大学(NTU)	<p><b>プラスチックを分解する人工の「ワームガット」</b> (Artificial 'worm gut' breaks down plastics)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NTU が、プラスチックを分解する人工の「ワームガット(スーパーワームの腸内菌叢)」を開発。</li> <li>・ 甲虫のツヤケシオオダンゴムシダマシ(<i>Zophobas atratus</i>)の幼虫で、その栄養価からペットの餌として市販されているスーパーワームに高密度ポリエチレン(HDPE)、ポリプロピレン(PP)およびポリスチレン(PS)を与え、その腸内菌叢をインビトロ培養することで、プラスチックの分解を促進する新方法を実証。</li> <li>・ スーパーワームの腸内には、一般的なプラスチックを分解する微生物が存在する。そのためワームはプラスチックを常食できるが、プラスチックの処理手段としての利用には、それらによるプラスチック消費速度の緩慢さとその維持管理が課題。また、1匹のワームが一生涯のうちに消費できるプラスチックの量は僅か数ミリグラムであるため、プラスチック分解プロセスで利用するには膨大な量のワームが必要となる。</li> <li>・ 本研究では、これらの課題に対処するため、ワームの腸内菌叢を分離して強化し、プラスチックを効率的に分解する人工の「ワームガット」の構築に注視。</li> <li>・ 3グループに分けたスーパーワームにはそれぞれ HDPE、PP、PS を、コントロールグループにはオートミールをそれぞれ 30 日以上給餌した。その後、プラスチックを与えたワームの腸の微生物叢を抽出し、培養基と各種プラスチックを入れたフラスコ内で 6 週間以上室温下で培養し、人工の「ワームガット」を作製した。</li> <li>・ コントロールグループと比較すると、プラスチックを給餌したワームの腸の微生物叢の入ったフラスコでは、プラスチックを分解する微生物が飛躍的に増加していることを確認した。</li> <li>・ さらに、フラスコ内でプラスチックのコロニーを形成する微生物群集は、ワームに直接与えられたプラスチックの微生物叢に比べより単純で、特定のプラスチックを対象に特化されていることも確認。このことは、安定的、スケールアップ可能で効率的なプラスチックの分解につながる可能性を示唆する。</li> <li>・ 次には、スーパーワームの腸での微生物によるプラスチック分解の分子レベルでの理解を試みる。このメカニズムの理解により、効率的にプラスチックを分解する微生物群集の開発が促進される。</li> <li>・ 本研究は、NTU の Accelerating Creativity and Excellence (ACE) グラント等が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.ntu.edu.sg/news/detail/artificial-worm-gut-breaks-down-plastics">https://www.ntu.edu.sg/news/detail/artificial-worm-gut-breaks-down-plastics</a></p>
	関連情報	<p>Environment International 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Establishment of plastic-associated microbial community from superworm gut microbiome</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412023006220?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412023006220?via%3Dihub</a></p>

157-9	アメリカ合衆国・イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校	<p style="text-align: right;">2024/2/12</p> <p><b>ゲノム編集を加速・最適化する新ツール: CRISPR-COPIES</b> (CRISPR-COPIES: New Tool Accelerates and Optimizes Genome Editing)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校内 米国エネルギー省(DOE)の Center for Advanced Bioenergy and Bioproducts Innovation(CABBI)が、ゲノム編集ツールの CRISPR/Cas システムの汎用性と使い易さをさらに向上させる、CRISPR-COPIES(COmputational Pipeline for the Identification of CRISPR/Cas-facilitated intEgration Sites)を開発。</li> <li>・ CRISPR-COPIES は、あらゆる生物の遺伝子工学に適した染色体組み込み部位を迅速に特定するツール。化学物質やバイオ燃料をコスト効率的に生産するための、非モデル酵母の代謝工学の研究を加速させるもの。</li> <li>・ 遺伝情報の理解と操作に革新をもたらしたゲノム編集は、害虫に対する抵抗力や有用な生化学物質を生産する能力等の新たな形質を生物に取り入れることを可能にしている。</li> <li>・ CRISPR/Cas システムは、正確かつ標的を絞ったゲノム編集を可能にしているが、ゲノム内の最適な統合部位の特定がほぼ未解決の課題。従来は手作業で潜在的な統合部位をスクリーニングし、レポーター遺伝子を組み込んで細胞適応度と遺伝子発現レベルを評価するためにその部位の試験を実施するが、これは時間とリソースを大量に消費する極めて困難なプロセス。</li> <li>・ CRISPR-COPIES は、このような課題に対処し、ほとんどの細菌および真菌ゲノムのゲノム全体の中立的な統合部位を 2~3 分以内に特定する。<i>Cupriavidus necator</i>, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> および HEK 293T セルの 3 種の統合部位を特定することで、CRISPR-COPIES の汎用性と拡張性を実証した。</li> <li>・ CRISPR-COPIES で特定した統合部位を使って、農業や食品産業で利用できる生化学物質である、5-アミノレブリン酸の産生を増加させるよう細胞を操作した。また、バイオインフォマティクス専門以外の研究者にも利用できる、CRISPR-COPIES のユーザーフレンドリーなウェブインターフェイスも作成した。</li> <li>・ ゲノム内の安定した統合部位のピンポイントな特定に加え、CRISPR/Cas による DNA の組み込みのコンポーネントの設計にかかる手作業も不要に。菌株構築プロセスを簡素化・加速する設計を通じて時間とリソースを節約し、生化学的生産やトランスジェニック作物開発に向けた菌株工学に役立てることができると。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://cabbi.bio/crispr-copies-new-tool-accelerates-and-optimizes-genome-editing/">https://cabbi.bio/crispr-copies-new-tool-accelerates-and-optimizes-genome-editing/</a></p>
	関連情報	<p><b>Nucleic Acids Research 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>CRISPR-COPIES: an in silico platform for discovery of neutral integration sites for CRISPR/Cas-facilitated gene integration</p> <p>URL: <a href="https://academic.oup.com/nar/advance-article/doi/10.1093/nar/gkae062/7606262">https://academic.oup.com/nar/advance-article/doi/10.1093/nar/gkae062/7606262</a></p>

157-10	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>より優れたバイオエネルギー作物を導く EcoFABs</b> (EcoFABs Could Lead to Better Bioenergy Crops)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ LBNL が、人工のエコシステムプラットフォームの「EcoFABs」を開発。</li> <li>・ 土壌中に大量の炭素を貯蔵する植物と微生物間の働きによる、相互に有益な関係性の理解は、より優れたバイオエネルギー作物の開発を助けるものだが、研究室で自然の環境を再現することは困難。</li> <li>・ EcoFABs は、テイクアウトボックスほどのサイズのプラスチック製のチャンバーで、モデル植物やその根の周囲に生息するモデル微生物について実験を行うために標準化された、再現可能なプラットフォーム。栄養の不足した土壌でも成長できたり、大気中の炭素をより多く吸収できたりするエネルギー作物の研究開発の進展に貢献する。</li> <li>・ EcoFABs は、科学者間でのデータ共有を促進し、相互の成果を発展させる植物-微生物研究のプラットフォームの必要性に対応するために開発されたもの。現在は約 20 ヶ所の研究機関で使用されているが、将来的には世界的な普及を期待している。</li> <li>・ 植物の成長に不可欠な窒素がバイオエネルギーグラスのモデルとして使用される、小さなイネ科牧草の <i>Brachypodium</i> の根が放出する有機物の生産に与える影響について EcoFABs で調査。複数の窒素源(アンモニア、硝酸塩または両方)を供給し、根分泌物の組成の変化を観察した。</li> <li>・ その結果、窒素レベルの違いによって根分泌物の種類が変化することと、アンモニアと硝酸塩の両方を受けた植物が最も良く成長することを確認。また、その場合にのみ根分泌物でドーパミンが生成されたことを発見した。このことは、特定の栄養条件が特定の代謝産物の生産に影響し、それが植物の成長に影響を与える可能性のあることを示唆している。</li> <li>・ EcoFABs をロボット工学や AI 学習と組み合わせることで、植物の微生物叢研究での発見の速度を飛躍的に向上させる可能性がある。LBNL では、EcoFABs 実験を自律的に実施する自動ロボットシステムの「EcoBOT」も開発中。最終的には両者を組み合わせた完全な自動化を目指している。</li> <li>・ EcoFABs はまた、学習プラットフォームとしてカリフォルニア州の高校やコミュニティーカレッジ等への導入が進められている。</li> <li>・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE) 科学局(SC)が支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://newscenter.lbl.gov/2024/02/29/ecofabs-could-lead-to-better-bioenergy-crops/">https://newscenter.lbl.gov/2024/02/29/ecofabs-could-lead-to-better-bioenergy-crops/</a></p>
	関連情報	<p><b>Science Advances 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>Reproducible growth of <i>Brachypodium</i> in EcoFAB 2.0 reveals that nitrogen form and starvation modulate root exudation</p> <p>URL: <a href="https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adg7888">https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adg7888</a></p>

157-11	アメリカ合衆国・コネティカット大学	<p style="text-align: right;">2024/2/20</p> <p><b>シーフードの廃棄物を付加価値製品に転換する環境に優しい技術</b> (An Environmentally Friendly Way to Turn Seafood Waste into Value-added Products)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コネティカット大学が、シーフード(海産食品)の廃棄物からキチンを抽出する持続可能な技術を開発。</li> <li>・ セルロースの次に地球上で最も多く生成されているバイオポリマーのキチンは、年間約 1 千億トンが菌類や昆虫・甲殻類等の生物から生産され、セルロースと同様に食品パッケージを含む丈夫で堆肥化可能な使い捨ての材料から肥料、化粧品に至るまであらゆる製品に利用されている。</li> <li>・ シーフード廃棄物は、埋め立てや海洋への廃棄、堆肥化による処理が一般的だが、廃棄物からの余剰の栄養分が水路に流れ込むことで藻類が成長して大量の酸素を消費する栄養汚染を起こし、海洋・水生生物の生息不可能な貧酸素の水域を作る原因となる。</li> <li>・ 高分子量の多糖であるキチンの分解技術は苛性の化学物質に大きく依存し、さらに抽出後の溶液の希釈と中和に大量の水を使用する。現行のキチン質廃棄物の抽出・処理方法では強力な酸塩基の化学物質を大量に使用するため、米国内には処理場が存在しない。</li> <li>・ 強力な水素結合により水との反応を妨げる分子構造をもつキチンを水溶性にするには、水との水素結合の形成が必要。本研究では、水素の供与体として働くグリセロール、供与体として働く塩化コリンと、リンゴ酸・乳酸を組み合わせた三元深共晶溶媒(TDESs)を作製した。</li> <li>・ この TDES が、キチンの構造を維持する水素結合の切断に効果のあることを確認。また、タンパク質やミネラル等の不要な要素を溶解してキチンを選択的に抽出させる設計も可能。食品由来の低刺激性の溶媒のため、廃棄時に大量の水による中和が不要で、キチン抽出能力が低減するまで少なくとも 3 回の利用が可能。</li> <li>・ TDES の構成要素の割合を変えることでキチンの処理度合を制御し、最終製品の分子量を応用先に合わせて微調整(300~100,000KDa)できる。従来の回収方法によるキチンの分子量は小さく、アプリケーションが制限される。</li> <li>・ 現在、キチン繊維をナノキチンに変換する抽出プロセスへの統合に向けた超音波処理法を開発中。作物生産や土壌のバイオスティミュラント機能等、ナノキトサンの利用可能性について農企業との試験も実施している。また、海藻等の他の材料への新技術の応用についても研究を進めている。</li> <li>・ 本研究は、コネティカット大学の Strategic Vision Implementation Committee (SVIC)によるグラントが支援した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://today.uconn.edu/2024/02/an-environmentally-friendly-way-to-turn-seafood-waste-into-value-added-products/#">https://today.uconn.edu/2024/02/an-environmentally-friendly-way-to-turn-seafood-waste-into-value-added-products/#</a></p>
	関連情報	<p>International Journal of Biological Macromolecules 掲載論文(アブストラクトのみ;全文は有料)</p> <p>Glycerol/organic acid-based ternary deep eutectic solvents as a green approach to recover chitin with different molecular weight from seafood waste</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813023056131?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813023056131?via%3Dihub</a></p>

【環境・省資源分野】

2024/2/15

<p>157-12</p>	<p>アメリカ合衆国・国立標準技術研究所 (NIST)</p>	<p><b>環境汚染のモニタリングを支援する「永久に残る化学物質」の新データベース</b>          (New NIST Database of ‘Forever Chemicals’ Will Help Scientists Monitor Environmental Pollution)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NIST が、環境中の PFAS(パーフルオロアルキルおよびポリフルオロアルキル化合物)の包括的なモニタリングを可能にするデータベースを開発。</li> <li>・ 「永久に残る化学物質」とも言われる PFAS は、耐汚染衣料やファーストフードの包み紙等の多くの製品に使用されているが、特定の PFAS に発がん性等の健康への影響を懸念させる証拠が発見されている。政府機関や環境系組織による PFAS のモニタリングが実施されているが、PFAS には数千種類もの類似した化学構造があり、明確に判定できるものは極わずかである。</li> <li>・ 例えば、魚釣りに利用される湖の PFAS レベルを調べたい場合には、研究室にサンプルを送って試験を依頼するが、PFAS の種類の多くが定量分析の対象外。また、研究室の PFAS データが不完全・未更新の場合もある。新たな PFAS の種類が次々に発見されているため、既知・未知の PFAS の化学構造の知見を収集・整理する中央データベースの維持が困難となっている。</li> <li>・ 新 PFAS データベースは、サンプルに潜む既知・未知の PFAS の情報を包含する「対象外」のものも含んだ、化学分析データ中の PFAS の同定・分類を支援する初めてのデータベースとして、環境汚染モニタリングや他のアプリケーションに無料で利用できる。</li> <li>・ PFAS は、耐熱・耐油・耐水性の化学的特性のため、1940 年代に消費者製品や産業界で初めて使用された。PFOA(ペルフルオロオクタン酸)等の一部の種類は置き換えられているが、一般的に PFAS の分解に時間がかかり、環境中に漏出する。土壌、大気、食品、水で発見されており、様々な製造プロセス、消費者製品、防火剤に使用されていた。</li> <li>・ 新 PFAS データベースには、高分解能の質量分析データが含まれ、現時点で 132 種類の PFAS のスペクトルを含む(使用測定機器やサンプルの種類等の情報は各エントリーに付随)。また、PFAS である可能性の高い厳選された約 5,000 種類の化学物質のリストも含まれる。</li> <li>・ 廃水、水道水、地表水、地下水等に含まれる PFAS の特定に使用でき、データ分析の専門家だけでなく、あらゆるユーザーによる利用を視野にユーザーガイドも作製。オフラインでの使用、データの追加・共有も可能で GitHub でソフトウェアツールキットも入手できる。食品中の汚染物質や農薬等の PFAS 以外の化学物質の同定・整理にも、データベースの要素を利用することができる。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.nist.gov/news-events/news/2024/02/new-nist-database-forever-chemicals-will-help-scientists-monitor">https://www.nist.gov/news-events/news/2024/02/new-nist-database-forever-chemicals-will-help-scientists-monitor</a></p>
	<p>関連情報</p>	<p><a href="#">NIST Public Data Repository.</a>          Database Infrastructure for Mass Spectrometry – Per- and Polyfluoroalkyl Substances          URL: <a href="https://data.nist.gov/od/id/mds2-2905">https://data.nist.gov/od/id/mds2-2905</a></p>

157-13	アメリカ合衆国・ノースカロライナ州立大学(NC State)	<p style="text-align: right;">2024/2/27</p> <p><b>AI 駆動型研究室が触媒研究を加速</b> (AI-Driven Lab Speeds Catalysis Research)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NC State と米国化学企業の Eastman が、AI と自動化システムを使用して触媒反応を短時間で詳細に分析する低コストのツール、「Fast-Cat」を開発。</li> <li>従来方法の 6 ヶ月間の試験の成果よりもさらに多くの詳細な情報を 5 日間で提供し、リガンドの存在下の化学反応による収量と選択性の課題に対処する。リガンドは広く利用されている触媒で、工業化学から医薬品製造のプロセスで使用される化学反応における選択性の加速・制御の役割を担っている。</li> <li>従来の触媒発見・開発技術は時間、材料、労働集約的であり、バッチ反応器を使用した手作業によるサンプル処理と実験計画を進める人間の直感と経験に大きく依存する。触媒反応時に採られるプロセスは収量と選択性に影響することから、最も望ましい反応成果の達成に必要なパラメータの特定に膨大な時間・労力が費やされている。</li> <li>Fast-Cat では、リガンドと前駆物質を設定すると、AI と自動化システムが完全に自律的な高温、高圧、気液反応を連続的に実行。成功・失敗例を含む全実験結果を学習して次の実験を決定する。それらの反応結果を分析し、パラメータの違いがそれらの結果に及ぼした影響を効率的かつ迅速に特定する。</li> <li>概念実証試験では、科学文献で報告されている 6 種類のリガンドの触媒性能を特定。極小サイズのサンプルを用いた、工業生産での大規模な反応に有効なスケラブルな成果を提供する。</li> <li>今後の研究活動での利用促進に向け、一般公開用のソフトウェアとハードウェアを作製した。</li> <li>本研究は、Eastman の提供するグラントにより実施された。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://news.ncsu.edu/2024/02/ai-driven-lab-speeds-catalysis-research/">https://news.ncsu.edu/2024/02/ai-driven-lab-speeds-catalysis-research/</a></p>
	関連情報	<p>Nature Chemical Engineering 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Autonomous reaction Pareto-front mapping with a self-driving catalysis laboratory</p> <p>URL: <a href="https://www.nature.com/articles/s44286-024-00033-5">https://www.nature.com/articles/s44286-024-00033-5</a></p>

【新エネルギー分野】		2024/2/5
157-14	スウェーデン王国・チャルマース工科大学	<p><b>海運業での導入が期待されるアンモニア燃料のリスクを忠告</b> (Ammonia attracts the shipping industry, but researchers warn of its risks)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ チャルマース工科大学が、船舶用燃料に関するライフサイクルアセスメント(LCA)とライフサイクルコスト(LCC)を実施し、燃料としてアンモニアを導入する場合の課題を提起。</li> <li>・ 電池と再生可能エネルギーキャリア 3 種類(水素、メタノール、アンモニアの e-fuels)を、3 種類の船舶(カーフェリー、タンカー、サービス船)のエンジンまたは燃料電池(FC)で使用する際の技術的実現性、環境への影響と採算性を評価した。</li> <li>・ 他分子からエネルギーリッチな分子を作るプロセスで合成される e-fuels は、再生可能エネルギー電力を使用するため「グリーン」な合成燃料とされているが、人間毒性、鉱物・金属資源と海水の使用において、従来の燃料よりも環境に及ぼす影響が大きくなることを発見した。</li> <li>・ カーボンフリー、液化が容易で水素を超えるエネルギー密度を有するアンモニアは、船舶用燃料としてこの数年間で最も期待されている代替燃料の一つだが、電気によるアンモニア生産で電力を大量に消費することが難点。</li> <li>・ また、船舶分野での CO2 排出削減のためのアンモニア利用では、アンモニアの漏出による海水の栄養汚染、酸性化や、笑気ガス等の窒素化合物(温暖化係数が CO2 の 200 倍超)の排出等の新たな問題を引き起こす可能性がある。</li> <li>・ アンモニアの使用にはかなりの毒性の課題とリスクが伴う。これらは制御が可能だが、必要とされる安全システムが複雑化する。このため、アンモニアの使用は深海の貨物船に限定される可能性がある。</li> <li>・ 化石燃料フリーで比較的クリーンな燃料のグリーンアンモニアは、全体的には環境にとって十分にクリーンではないため、燃料としての導入前にアンモニアおよび関連する窒素化合物の排出に関するさらなるリスク評価を行う必要がある。</li> <li>・ 全種類の船舶に有効で、温室効果ガスの排出削減目標を達成できるシンプルな非化石燃料の解決策の発見が非常に困難であることも提示。海運部門の多様な燃料選択肢の環境面と経済面の評価は複雑であり、様々な種類の船舶と運航モードの気候戦略策定には多数の要因を考慮する必要がある。</li> <li>・ 本研究には、スウェーデン交通庁(STA)、スウェーデンエネルギー庁(SEA)のコンピテンセンター TechForH2 および HOPE プロジェクトが資金を提供した。</li> </ul> <p>URL: <a href="https://www.chalmers.se/en/current/news/ammonia-attracts-the-shipping-industry-but-researchers-warn-of-its-risks.c3921155/">https://www.chalmers.se/en/current/news/ammonia-attracts-the-shipping-industry-but-researchers-warn-of-its-risks.c3921155/</a></p>
	関連情報	<p><b>Applied Energy 掲載論文(フルテキスト)</b></p> <p>How do variations in ship operation impact the techno-economic feasibility and environmental performance of fossil-free fuels? A life cycle study</p> <p>URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261923011376?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261923011376?via%3Dihub</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。