

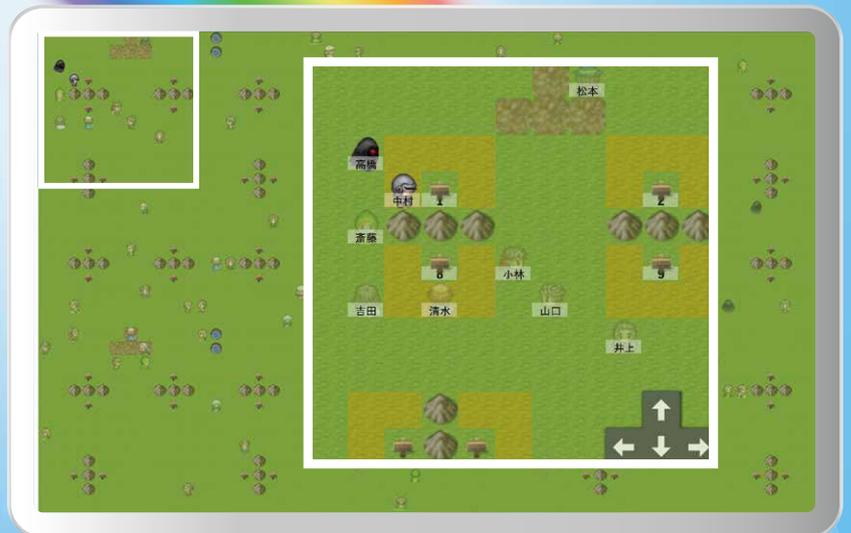
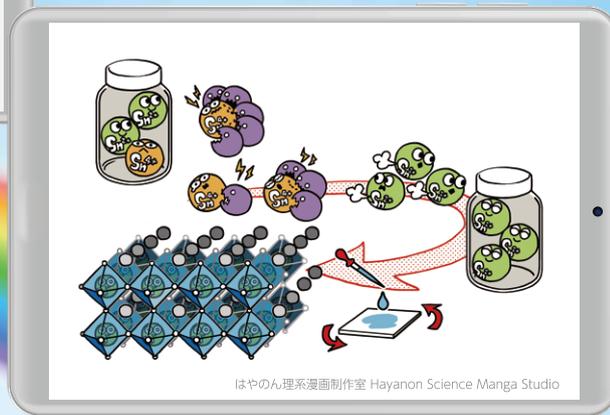
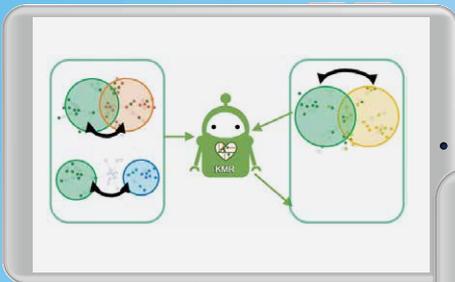
JST news

未来をひらく科学技術

News & Topics

8

August
2020





センター・オブ・イノベーション (COI) プログラム
 東北大学 さりげないセンシングと日常人間ドックで実現する自助と共助の社会創生拠点
 COI STREAM 構造化チーム「若手人材の活躍促進・支援活動」

若手研究者の熱意とアイデアで実現 ウィズコロナ時代の新しい学会の形

研究者が自分の研究成果を発表する大事な機会の1つが「学会」です。新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の拡大により実際に集まることが難しい中、7月2日 (木)~3日 (金)に「第3回COI学術交流会」がオンラインで開催されました。

全国に18あるCOI拠点では、ライフサイエンス、情報通信、ものづくりなど幅広い分野の研究開発が推進されています。COI学術交流会は、COIに参画するさまざまな分野の研究者が自分の研究内容を紹介し、異分野融合と人材交流を図ることを目的としています。実際に、この学会をきっかけに異分野の研究者同士が知り合い、新しい共同研究が生まれています。

学会の企画・運営は、各拠点の若手の

研究者と研究の推進を支援するリサーチ・アドミニストレーター (URA) の有志が持ち回りで担当します。今回主催した東北大学COI 拠点は、「これまでに生まれたつながりをもっと広げたい。対面での交流は難しくても、オンラインだからこそできることがあるはず」という強い熱意のもと、開催に踏み切りました。

オンライン開催の目玉はアプリを使ったポスターセッションで、会場内を歩き回って立ち話をしたり、議論を交わしたりといった学会の醍醐味が再現されています (図1)。実行委員長を務めた東北大学の甲斐洋行助教が開発し、大勢の参加者が同時に会場を訪れてもうまく動作するようテストと改良を重ねてきました。当日は約

180人が参加し、62件のポスターについての議論が予定の時間いっぱいまで盛り上がりました。

また、オンライン会議システムを使ったトークセッションでは、拠点を率いるプロジェクトリーダー (PL)、研究リーダーや、人材育成を含む拠点横断的な活動を支援する構造化チームの研究者が、将来を担う若手に向けて期待を込めたメッセージを伝えました (図2)。

場所を選ばずに参加できることから予想以上に大規模なイベントになりましたが、実行委員が抜群のチームワークで運営し、大きなトラブルなく終えることができました (図3)。ウィズコロナ時代の新しい学会の形としても注目されています。



図1 ポスターセッションでは、ロールプレイングゲームのように会場を動き回ることができ、気になるポスター (番号の書かれた看板) に近づくと内容が大きく表示される (左)。チャット機能を使ってポスター発表者に質問やコメントができる他、周りの人も意見交換できる (下、右)。



図2 トークセッションではリラックスした雰囲気の中、「新しい社会を創る側として貢献を」「イノベーションを興してほしい」といった期待が若手研究者に寄せられた。



図3 東北大学での学会運営の様子。ポスターセッションアプリを開発した甲斐助教 (左奥) や担当者が真剣にモニターを見つめる。(撮影時のみ、マスクを外しています。)



戦略的創造研究推進事業 AIP加速研究
 研究課題「創薬標的分子の確からしさを検証するツール物質の探索」

病気の類似性を評価する新手法 創薬標的分子や治療薬を探索へ

副作用が少なく、症状をしっかり抑える効果的な医薬品を開発するには、創薬標的分子やその制御化合物を見つけることが重要な課題です。一般的に、個人ごとに病気のかかりやすさ、薬の効きやすさ、副作用の起こりやすさなどの違いを表現型として区別しています。しかし異なる病気間でも分子の特徴が共通する場合があります。これまで創薬標的分子を見つけるためには、治療したい病気だけに焦点を当てデータを収集し、健康な人と比較していました。しかし、創薬標的候補となる生体分子は非常に多く、有効な分子を選ぶのは困難でした。

九州工業大学大学院情報工学研究科の山西芳裕教授らは、複数の病気の関係性も考慮することで、創薬標的分子を効率的に探索することに着目しました。

まず、がん、神経変性疾患、呼吸器系疾患など、79種類の病気について、患者の遺伝子発現データ (オミックスデータ) から病気の特徴付ける分子群を抽出しました。そして、それぞれの病気の特徴付ける生体分子相互作用ネットワークの比較から、異なる病気間の潜在的な関係性を見出すという概念を提唱し、病気の類似性を評価する新しい方法を提案しました。さらに、さまざまな病気に関与する分子ネットワークの情報と創薬標的分子や治療薬の情報の相関関係をモデル化し、病気の類似性に基づき、病気に対して創薬標的分子や治療薬候補を探索する機械学習手法を開発しました (図1・2)。その結果、予測精度の指標の1つで実用する上で重要となる再現率5パーセント時点の適合率を検証し

たところ、従来の手法より最大3倍向上していることが確認できました。開発した機械学習手法は創薬標的分子や治療薬の探索だけでなく、病気の仕組みの解明や薬の効果の予測などが期待されます。「今後は他のオミッ



クスデータや臨床データを融合することにより、創薬標的分子や治療薬の探索精度をさらに高め、医薬品の開発に貢献していきたい」と山西教授。医療の未来を大きく変えるに違いありません。

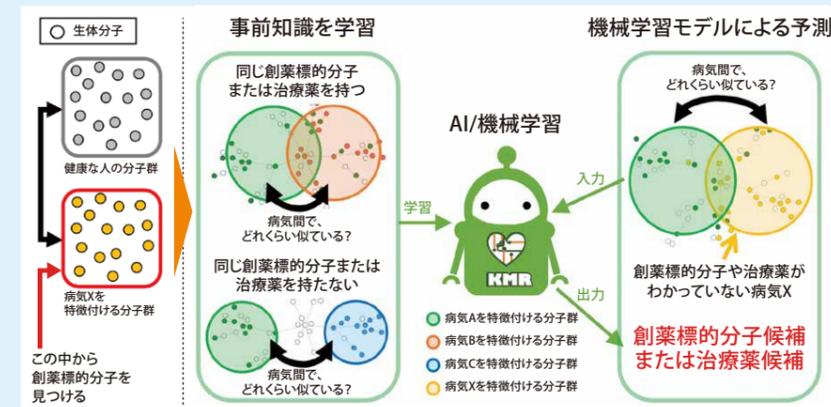


図1 これまでの医薬品開発では、注目する病気のデータを精査し、創薬標的分子や治療薬を探索する方法が主だったが、探索空間が広いという問題があった (左)。そこで、さまざまな病気のデータや分子間相互作用ネットワークの融合解析を行い、似ている病気の創薬標的分子や治療薬の知識を事前に学習させることで探索を容易にした (右)。

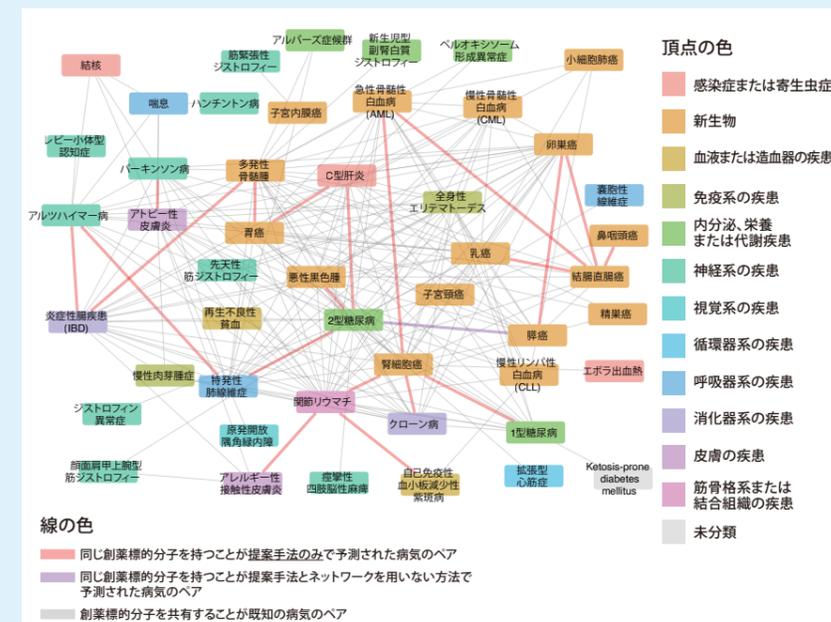


図2 生体分子間相互作用ネットワークの1つである酵素-基質ネットワークを用いて、創薬標的分子を共有すると予測された病気間の関係性を示している。

研究成果

戦略的創造研究推進事業さきがけ
研究領域「フィールドにおける植物の生命現象の制御に向けた次世代基盤技術の創出」
研究課題「日長環境応答性を利用した生殖RNAによる基盤育種の構築」

未知のゲノム領域で発見 お米を実らせる小さなRNA



温暖な気候に恵まれた沖縄ではお米は二期作栽培され、6月には新米が実り、11月に再び収穫の喜びを迎えます。沖縄科学技術大学院大学サイエンス・テクノロジーグループの小宮怜奈研究員は、稲穂の実りに欠かせないマイクロRNAを発見しました。主要穀物であるお米の収量を上げて食糧問題を解決すべく、世界各国で遺伝子を中心にイネゲノム研究が進められてきました。しかし、ゲノム中の90パーセントを超える領域では遺伝子が見つからず、たんぱく質を翻訳し

ない、すなわちノンコーディングな領域と考えられてきました。近年、この未知の領域でも多種多様なRNAが合成されていることがわかりました。これらはノンコーディングRNAと呼ばれ、その機能を次世代技術を駆使して解明する新しい研究分野に期待が寄せられています。小宮研究員が着目したのは、生殖細胞が発生する時期に生成されるノンコーディングRNAで、その長さが22塩基と極めて短いマイクロRNA(miR2118)です。このmiR2118が生

成されないようにゲノムの一部をゲノム編集で取り除いたところ、正常なイネと比較して、変異イネでは雄しべが小さくなり、丸みを帯びました(図1)。雌しべの柱頭の数にも異常が見られ、種子が正常に実る確率が8.4パーセントと著しく低くなり、miR2118は生殖マイクロRNAとして雄しべや雌しべの成長の鍵を握ることが明らかになりました(図2)。

雄しべでmiR2118の動きを調べると、1000種類を超える長いノンコーディングRNA群を切断し、21塩基程度の小分子RNAが大量に生成されていることがわかりました。これらの小さなRNA群の塩基配列にはウラシルが多いという特徴がありました。小宮研究員は、この小さなRNA群と結合する雄しべのたんぱく質候補をすでに見いだしており、生殖組織の発生との関係や機能を探っていく予定です。ゲノム中の不要とされてきた領域が、実は生殖に重要な機能を果たしていたという驚くべき発見です。

2009年にイネの花を咲かせる2種類のホルモンを発見するなど、小宮研究員は植物の生殖メカニズムに取り組んできました。「生殖は次世代に遺伝情報が引き継がれる重要な現象ですが、実態はまだベールに包まれています。ノンコーディングRNAという新分野から、複雑なメカニズムの解明を目指します」と抱負を語ります。

miR2118はイネ以外にも多くの陸上植物に存在します。今後は生殖に重要なゲノム領域をさらに絞り込み、「作物の安定した収量を確保し、世界の食糧問題に貢献したい」と小宮研究員の夢は広がります。



「RICE」の文字を掲げる小宮研究員(後列右)。ノンコーディングRNAを利用したイネの生殖研究に取り組み、作物の安定供給や貧困問題の解決など、100年後の持続可能な社会への貢献を目指す。



図2 正常なイネ(上)と変異イネ(下)の種子。miR2118の変異イネの交配実験では、一日の日照時間が短くなる環境で、正常に実らない種子の割合が高くなった。

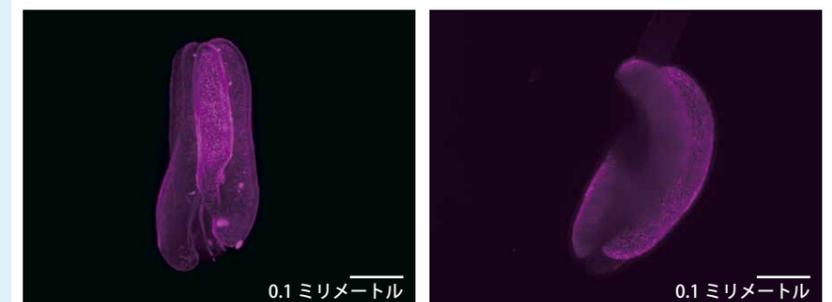
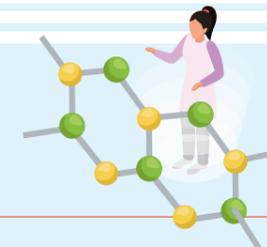


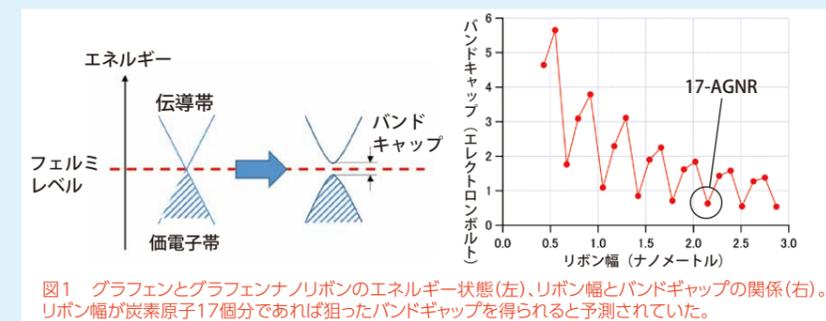
図1 正常なイネ(左)と変異イネ(右)の雄しべの3次元画像。変異イネでは形が丸く小さくなった。

研究成果

戦略的創造研究推進事業CREST
研究領域「二次元機能性原子・分子薄膜の創製と利用に資する基盤技術の創出」
研究課題「革新的デバイス創製のためのグラフェンナノリボンのテラレーメイド合成」



幅2ナノメートルのグラフェンナノリボン 次世代半導体材料として注目



スマートフォンなどの電子機器に組み込まれるデバイスの半導体材料には主にシリコンが使われています。微細化によって性能や省電力性は著しく進歩しましたが、それも限界に近づき、より優れた材料が世界中で模索されています。その有力候補の1つが、2004年に発見されたグラフェンです。炭素原子が六角形の編み目のように結合した

平面状の物質で、電子の移動度がシリコンの約100倍と高く、デバイスの高速度動作を可能にする次世代の材料として注目されています。

グラフェンを数ナノメートル(10億分の1メートル)幅のリボン状にすると、電子の取り得るエネルギーレベルの低いところと高いところの差「バンドギャップ」が生まれ、半導体の性質を持ちます。リボン幅を広くするとバンドギャップは小さくなり、電気が流れやすくなります(図1)。シリコンと同程度に小さいバンドギャップを実現するために、幅の広いグラフェンナノリボンが求められていました。

富士通プラットフォーム開発本部の佐藤信太郎本部長付、奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科の山田容子教授、東京大学大学院創成科学研究科の杉本宜昭准教授らは、幅が炭

素原子17個分で2ナノメートル、縁がアームチェア型をしたグラフェンナノリボン「17-AGNR」の合成に成功しました(図2)。量子化学計算によると、この幅であればバンドギャップを1電子ボルト以下にできるということです。幅広の前駆体分子を部品として使えばナノリボンの幅を広くできますが、そうすると反応の工程で酸化させるための温度が高くなり、前駆体が分解してしまいます。そこで前駆体の設計を工夫して、シンプルかつ制約を設けた構造にし、反応時に前駆体同士が必ず互い違いに結合するようにしました(図3)。

合成したグラフェンナノリボンを顕微鏡で観察すると、電子の分布や縁の構造を反映した凹凸が確認され、8個の六角形が連なる構造がはっきりと見えました(図4)。さらにバンドギャップはシリコンの1.1電子ボルトより小さい約0.6電子ボルトであることが明らかになり、理論計算と一致しました。

狙ったバンドギャップを得られたことで半導体としての実用性が飛躍的に向上し、今後、グラフェンナノリボンの優れた電気特性を生かしたデバイスへと応用が期待されます。

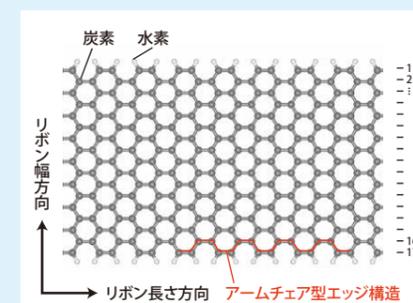


図2 合成に成功したグラフェンナノリボンの模式図。幅方向に17個の炭素原子が並んでいる。

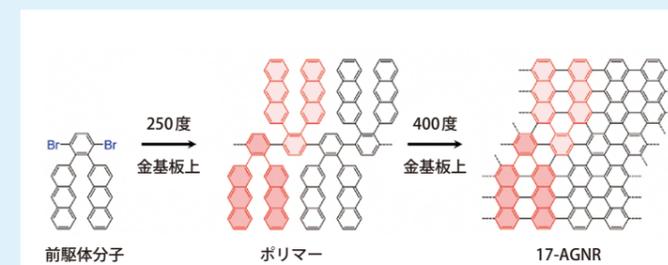


図3 グラフェンナノリボンの合成過程。前駆体同士が互い違いに結合する。

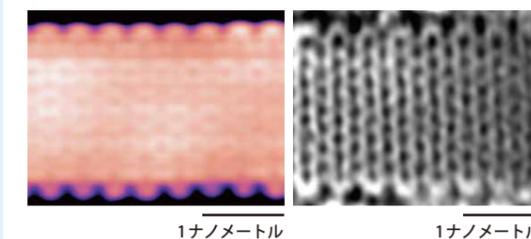
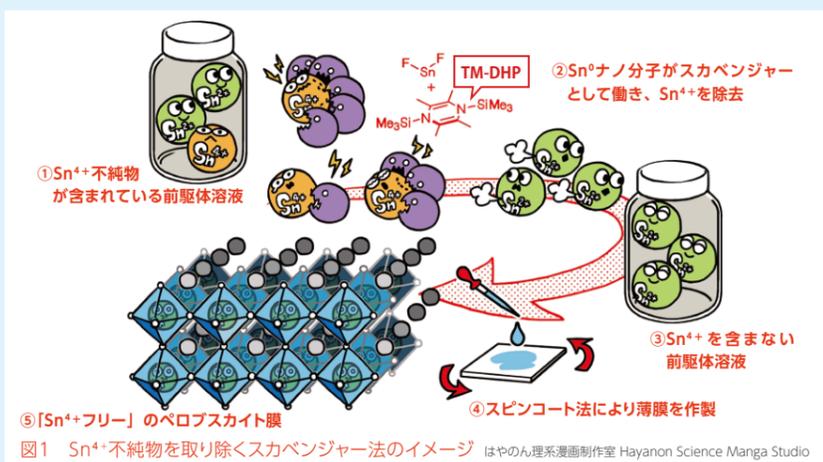


図4 グラフェンナノリボンの走査型トンネル顕微鏡像(左)と非接触原子間力顕微鏡像(右)。幅方向に8個の六角形が連なる構造がはっきりと見えた。

研究成果

戦略的創造研究推進事業
ALCA研究課題「環境負荷の少ない高性能ペロブスカイト系太陽電池の開発」
CREST研究課題「ハロゲン化金属ペロブスカイトを基盤としたフレキシブルフォトリソ技術開発」
革新的イノベーション創出プログラム (COI STREAM)
京都大学 活力ある生涯のためのLast5Xイノベーション拠点

不要なイオンを還元するスカベンジャー法を開発 鉛フリーペロブスカイト太陽電池の高性能化を実現



太陽電池などへの応用が期待されている有機無機ハイブリッドペロブスカイト半導体材料は、作製が比較的簡単でありながら高効率に太陽光エネルギーを電力に変換します。これまでは、鉛を原料に含む鉛系ペロブスカイト半導体材料が主に研究されてきましたが、鉛が及ぼす環境や人体への影響が懸念されているため、鉛を用いない新たな材料の開発が望まれています。

鉛系に匹敵する優れた半導体特性を持つスズ系ペロブスカイト材料はその有力候補ですが、材料中にある2価のスズイオン(Sn²⁺)が酸化されて4価のスズイオン(Sn⁴⁺)が生じ、半導体特性が低下してしまうという問題があります。このSn⁴⁺を除去した「Sn⁴⁺フリー」のスズ系ペロブスカイト薄膜の作製に挑んだのが、京都大学化学研究所の若宮淳志教授、金光義彦教授らです。

2017年、研究グループは市販のヨウ化スズ中に含まれているSn⁴⁺種を取り除いた高純度の前駆体を開発し、スズ系ペロブスカイト太陽電池

の変換効率を向上させましたが、この手法で作製したペロブスカイト膜にも依然としてSn⁴⁺種が含まれていました。

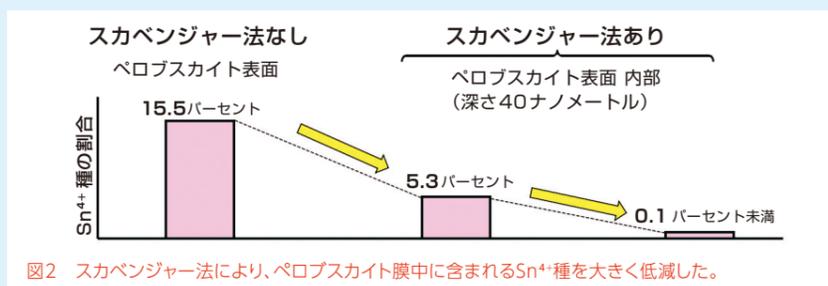
この原因はSn²⁺を保管している間にごく微量の酸素と反応するためだと考え、高い反応性を持つ0価のスズナノ粒子(Sn⁰)をペロブスカイト膜の作製直前に発生させ、Sn⁴⁺種を還元させてSn²⁺にしようとしてみました。

Sn⁰ナノ粒子を発生させるためにはペロブスカイト前駆体溶液に添加されている10パーセントのフッ化スズを利用し、この溶液に対して高い反応性を持つジヒドロピラジン化合物を加えることで、フッ化スズを選択的に還元し発生させることがわかりました。また、発生させたSn⁰ナノ

粒子がSn⁴⁺種を捕捉する掃除屋「スカベンジャー」として働き、Sn⁴⁺種を含まない前駆体溶液を得られることも明らかにしました(図1)。

この前駆体溶液を用いたペロブスカイト膜では、表面のSn⁴⁺種の割合が15.5パーセントから5.3パーセントに大幅に低下していました。そして膜内部にはSn⁴⁺種をほとんど含まないSn⁴⁺フリーな成膜に成功しました(図2)。さらに作製したペロブスカイト膜を使用した太陽電池は、開放電圧が最大0.76ボルト、光電変換効率が最大11.5パーセントという高い性能を示しました。

「スカベンジャー法に効果があることは1年以上前に確かめられていました。しかし高効率で再現性の高い太陽電池を作製し、有用性を実証するのに苦労しました。試行錯誤を重ね、誰が作っても高品質の膜が得られる手法を確立することができたので、太陽電池だけでなく発光デバイスなど幅広い材料やデバイスの研究開発の発展に貢献できます」と若宮教授は語ります。今後は京都大学発ベンチャーのエネコートテクノロジーに技術移転され、鉛フリーペロブスカイト太陽電池の実用化に向けた開発研究を進める予定です。

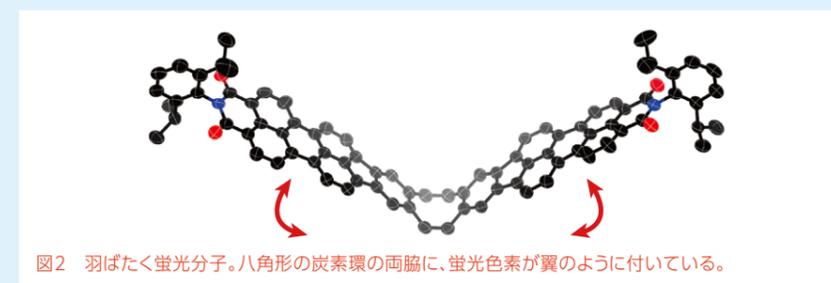
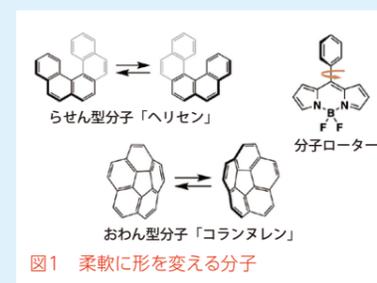


研究成果

戦略的創造研究推進事業さきがけ
研究領域「光の極限制御・積極利用と新分野開拓」
研究課題「局所応カイメージング技術の限界を突破する「光分子力学」の開拓」
「極限的電子分光法の開発による反応研究の革新」



光り羽ばたく分子 粘度のわずかな差を感じ取る



ぱたぱたと羽ばたく蛍光分子が開発されました。「誰も想像したことのない分子の使い方、人の心を動かし、社会を驚かせたい」と語るのは、京都大学大学院理学研究科の齊藤尚平准教授。自然科学研究機構分子科学研究所の倉持光准教授との共同研究の成果です。2人はそれぞれ、さきがけ「光極限」研究領域に採択されて出会いました。「数ピコ秒(ピコは1兆分の1)の分子の動きなら十分に追跡できる」と言う倉持准教授に、齊藤准教授はすぐ声を掛けたそうです。

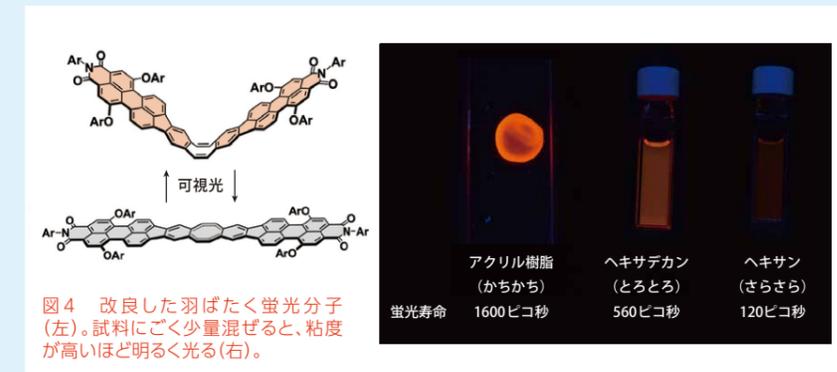
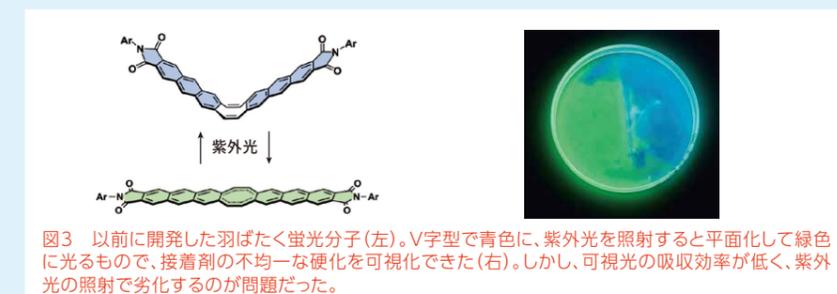
骨格に動く部分があり柔軟に形を変える分子は、らせん型やおわん型で自ら反転を繰り返すものなどが以前から知られています(図1)。このような分子骨格の可動性を工夫して、関節に相当する八角形の炭素の環の両脇に、翼に相当する蛍光色素を付けた分子「FLAP」を合成しました(図2)。蛍光を伴って羽ばたき、周囲の粘度を鋭敏に感じ取ります。

レーザーを照射したとき、周りの粘度が高ければ、活性化されたFLAPはV字型のままオレンジ色に光り、周りの粘度が低ければ、平面型の光らない状態になります。周りがねばねばなほど、FLAPは平面化しにくいので明るく光るのです。これを利用すれば、通常の粘度測定装置では難しかった不均一

な物質の粘度分布も可視化し、粘度のリアルタイムな変化を高精度に追跡できます。

以前に開発したFLAPは、接着剤の硬化むらを可視化することに成功しましたが、可視光の吸収効率が低いため波長の短い紫外光を照射する必要があり、紫外光のエネルギーで徐々に劣化していくという問題がありました(図3)。レーザー顕微鏡を使った高精度の蛍光イメージング技術に応用するには、蛍光色素の改良が必要でした。

こうして開発したオレンジ色に光るFLAPは、可視光の吸収効率が高く、強い紫外光やレーザーを照射しても劣化しません。試料にごく少量を混ぜるだけで、極めて低い粘度でも、局所的でわずかな粘度の差をピコ秒レベルの蛍光寿命の違いで評価できます(図4)。接着剤やゼリーなどのゲル状物質にLEDをかざしてむらを可視化したり、レーザー顕微鏡で微量の血液の粘度を測定し診断に役立てたりといった応用も見込めます。



スタートアップ支援に向け9機関が連携

挑戦的な発想で市場を開拓するスタートアップは、新たな産業の担い手として期待されています。スタートアップや大企業、投資家、政府機関などが共存共栄し、先端技術や経済成長の好循環を生み出すビジネス環境を「スタートアップ・エコシステム(以下、エコシステム)」といいます。政府などの支援もあり日本でもエコシステムが立ち上がりつつありますが、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大により機能不全に陥ることが危ぶまれています。

投資が激減する中でもエコシステムの芽を枯らすことなく育てるため、日本医療研究開発機構、国際協力機構、農業・食品産業技術総合研究機構、日本貿易振興機構、情報処理推進機構、新エネルギー・産業技術総合開発機構、産業技術総合研究所、中小企業基盤整備機構、JSTがスタートアップ支援機関連携協定を7月16日(木)に締結しました。今後、機関や事業の枠を超えた情報共有や相互連携により、大学発新産業創出プログラム(START)のように起業を目指す段階から事業化以降の段階までの切れ目ないスタートアップ支援の実施を目指します。



知財活用支援事業

保有する特許の一部を無償で開放

発明は特許として保護され、第三者が利用する場合には権利者から対価を求められます。この対価は特許の維持の他、次の研究や発明者の意欲を高めるための報償の原資に当てられ、産業の発展に寄与しています。

JSTでもこれまで大学などで生み出された特許の保護と活用をそのように推進してきましたが、対価は開発する企業にとっては負担にもなり得ます。今回、COVID-19の拡大を受け、その克服を目指す企業の開発をさらに促進するため、関連特許の無償開放を始めました。

利用できる特許29件のリストや申請方法はホームページで公開しており、無償開放は原則、2022年3月31日(木)までです。それ以外の特許についても、COVID-19対策を目的とした利用の相談を受け付けています。本取り組みからさらなるイノベーションの創出を期待しています。

<https://www.jst.go.jp/chizai/openpatent.html>



情報企画部

JDreamサービスを無償提供

COVID-19の拡大を受け、対策に向けた研究が急ピッチで進んでいます。先行研究を調べるための科学技術文献情報データベースの重要性が増す中、JDreamⅢとJDream Expert Finderのサービスを無償で提供しています。

JDreamⅢは、科学技術や医学・薬学関係のジャーナルに加え、学会誌、協会誌、技術報告書など、JSTが作成する約8000万件のデータを収録した国内最大級の科学技術文献データベースで、ジー・サーチ社が運営しています。日本語タイトルと抄録を収録し、外国語文献も日本語で検索できます。また、収録データを活用したJDream Expert Finderは約100万人の研究者情報を収録し、最適な研究者の探索に役立ちます。

無償提供の対象はCOVID-19に関連する研究開発や調査を進める研究機関、医療機関、民間企業の研究者で、2020年9月30日(水)まで利用できます。

利用申し込みはこちら：
<https://jdream3.satori.site/stopcovid19>



JSTは、シンクタンク機能、研究開発、産学連携、次世代人材育成、科学と社会との対話など、多岐にわたる事業を通じて、持続可能な開発目標(SDGs)の達成に積極的に貢献していきます。



P4

P4

編集長：安孫子満広
科学技術振興機構(JST)広報課
制作：株式会社伝創社
印刷・製本：株式会社丸井工芸社

リサイクル適性(A)
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

R70
古紙パルプ配合率70%再生紙を使用

JST news
August 2020

発行日／令和2年8月17日
編集発行／国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)総務部広報課
〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3サイエンスプラザ
電話／03-5214-8404 FAX／03-5214-8432
E-mail／jstnews@jst.go.jp JSTnews／<https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/>



最新号・バックナンバー