

01

研究成果

戦略的創造研究推進事業 個人型研究(さきがけ)
研究領域「分子技術と新機能創出」
研究課題「炭素π共役系分子錯体の非平衡単分子界面科学」

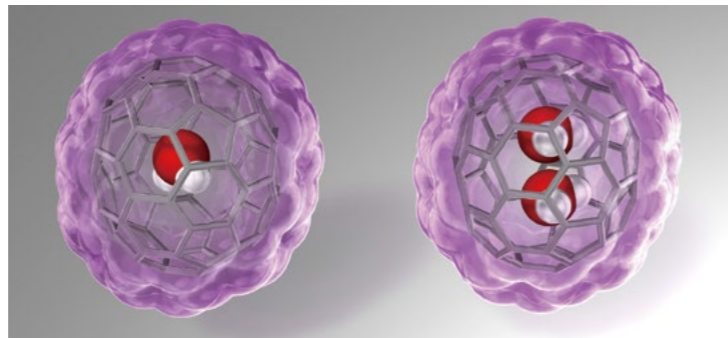
フラレンC₇₀に水分子を閉じ込める
生命現象の解明や医薬品開発に

1985年に発見されたフラレンは、90年代に大量合成できる方法が確立され、今では医薬、電子材料、化粧品など、さまざまな分野で注目されています。フラレンの特徴は、炭素原子が球状に結合した空間に金属や分子を内包(内部の空間に閉じ込める)できることです。京都大学化学研究所の村田靖次郎教授らは、70個の炭素原子がラグビーボール状に結合したフラレンC₇₀の内部に、水分子(H₂O)を閉じ込めることに成功しました。村田教授らはすでに、60個の炭素原子がサッカーボール状に結合したフラレンC₆₀に水分子1個(単分子)を内包させていますが、より大きな空間を持つC₇₀なら、結合した水分子2個(二量体)も入れられると考えました。化学反応でC₇₀の結合の一部を切り、水分子が通る大きさの開口部を作ること、水の単分子や二量体を挿入しました。水の単分子や二量体は、他の物質と結合し

やすいため、水分子そのものを観測することは困難でした。水分子を内包したC₇₀を解析したところ、水分子単独では上下に素早く動いていました。二量体では、2つの分子間に存在する水素結合が切断と再生を繰り返す珍しい現象が観測されました。他の水分子から孤立した二量体の観測に成功したのは世界で初めてで、化学現象や生命活動の重要な物質である水の

基礎的性質の解明が期待されます。

水分子と同じ大きさであれば、他の物質の単分子状態も実現できる可能性があり、新しい物性の解明につながります。内包された分子によってC₇₀自体の物性も変えられるので、電子受容体として有機薄膜太陽電池の性能を向上させたり、医薬品のような生理活性素材を開発するなど、多彩な応用が期待されます。



水単分子(左)と二量体(右)を内包したフラレンC₇₀の構造

02

研究成果

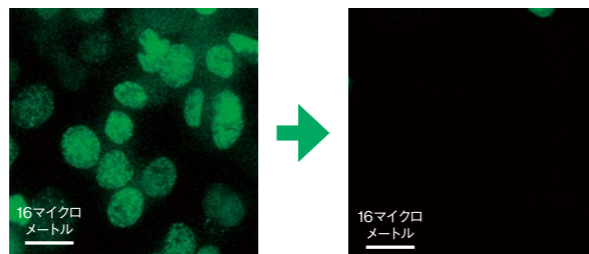
戦略的創造研究推進事業 個人型研究(さきがけ)
研究領域「細胞機能の構成的な理解と制御」
研究課題「デグロン変異細胞創出のための基盤技術開発」

取り除いてたんぱく質の動きを知る
人間の細胞のたんぱく質を短時間で分解除去

生物の最小単位である細胞の分裂や増殖の仕組みを解明するには、たんぱく質の機能を探ることが必要です。そのため、細胞内の特定のたんぱく質が失われた場合の影響を観察することが有効ですが、これまでの目的のたんぱく質合成を抑える技術では、除去に数日間かかっていました。細胞の生存に必須で破壊できない遺伝子もあり、解明が難しいたんぱく質が多く存在します。国立遺伝学研究所の鐘巻将人教授と名古屋大学の清光智美助教らの研究グループは、人間の細胞内の特定のたんぱく質を短時間で分解除去することに成功しました。鐘巻教授らは2009年に、植物ホルモンのオーキシンを加えることで、酵母の特定のたんぱく質を分解させる「オーキシンドグロン(AID)法」を開発しました。AID法では、オーキシんと結合して分解を引き起こすタグ(目印)となるペプチド配列をたんぱく質に加えることが必要で

す。人間の細胞でAID法を利用するため、ゲノム編集技術(クリスパー法)を応用して特定の遺伝子を簡単に変える方法を開発し、その遺伝子が作るたんぱく質に分解タグを加えました。AID法ではわずかに約1時間で除去でき、分裂や増殖など短時間で変化する現象に与える影響を直接観察することに成功しました。分解除去のタイミングも任意に設定可能で、破壊できない遺伝子から作られるたんぱく質の機能解析などに効果を発揮します。

細胞分裂や増殖の仕組みは、研究材料として扱いやすい酵母などのモデル生物で研究されてきましたが、生命医学には人間の細胞の研究が欠かせません。人間を含む多様な生物種の細胞の仕組みやたんぱく質の役割の解明に役立てたいという願いを込めて、作成した材料はすべてナショナルバイオリソースで公開し、世界の研究者がアクセスできるようにしています。



オーキシンを加える前

オーキシンを加えた90分後

(左) 緑色に光っているのは、複製された染色体を正しく配分するのに必要なコヒーシントんぱく質。

(右) オーキシンを加えた90分後の細胞では、コヒーシントんぱく質が消えている。

03

開催報告・募集

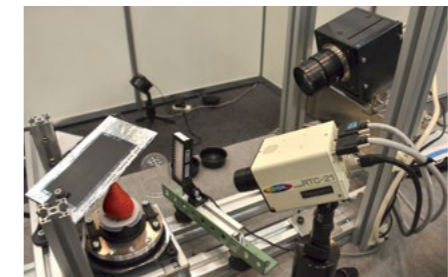
研究成果展開事業 大学発新産業創出プログラム(START)

若手研究者のアイデアを新しいビジネスにつなげる
「3週間たっても新鮮なイチゴ」「狭い配管も突き進むヘビ型ロボット」

新しいビジネスの夢を抱く若手研究者が作ったユニークなロボット18台が「Robotics×Future2016」(東京・汐留)に勢揃いしました。大学の技術をベンチャー起業につなげる大学発新産業創出プログラム(START)技術シーズ選抜育成プロジェクト(ロボティクス分野)では、研究者やベンチャービジネスなどで活躍する人材が、ポスドクや学生のメンターになります。3月18日に開催された「Robotics×Future2016」は、メンターの指導や助言を受けながら試作したロボットを展示し、事業展開ビジョンを発表する晴れ舞台になりました。宇都宮大学(高橋庸平チームリーダー)は、イチゴの外観と品質を検査するロボットを開発しました。高級果実として海外輸出が期待されるイチゴですが、収穫時に触ただけでも傷んでしまいます。目に見えない損傷を赤外線で見つけ、カメラでおいしさを数値化することで、大粒完熟イチゴの高級ブランド化をめざしています。立命館大学(加古川篤チームリーダー)は、狭い配管内を這い回って劣化箇所を素早く特定できるヘビ型ロボットを作りました。頭部の

カメラとレーザーで配管の内部を撮影しながら配管の屈曲方向を検出します。バネを内蔵した柔らかい関節と、縦横2つの方向へ転がることができる車輪で、曲がりくねった配管も難なく突き進みます。目の開き具合で地図アプリなどを操作できるソフトウェアを開発したのは早稲田大学(島聡志チームリーダー)。物が見えにくいと目を

●イチゴの外観と品質を検査するロボット



赤外線です損傷検査し、カメラでイチゴの全周画像を撮影して、内部の品質を可視化する。傷がないイチゴは3週間たっても新鮮。

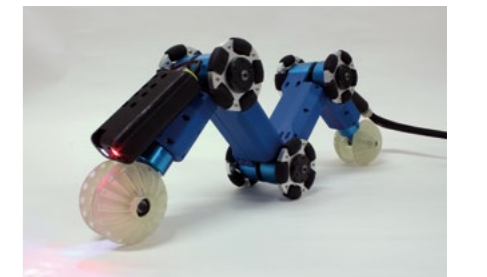
●募集中

技術シーズ選抜育成プロジェクト(IoT分野)	5月30日(月) 正午締切
プロジェクト支援型	6月20日(月) 正午締切

<http://www.jst.go.jp/start/>

細めるなどの直感的な行動に注目し、目を細めると拡大、見開くと縮小といった操作を実現しました。運転中や料理中など手を使えない状況で役立ちます。疲労時に目を開けにくくなる身体現象をもとに体調測定にも応用できます。今年度はIoT分野で募集中です。あなたのアイデアも、カタチにしませんか?

●狭い配管も突き進むヘビ型ロボット



半球ホイールとオムニホイールでその場で配管軸回りに回転が可能。配管内の清掃や、配線貫通工事にも応用できる。

04

話題

「Top25 グローバル・イノベーター：国立研究機関」JSTが第3位

積極的にイノベーションの創出を実践することで、経済成長や優れた人材の輩出に貢献している国立研究機関のランキング「Top25 グローバル・イノベーター：国立研究機関」をロイター社が発表し、JSTが第3位に選ばれました。日本からは、JST、産業技術総合研究所(7位)、理化学研究所(13位)、物質・材料研究機構(18位)の4機関がランクインしました。国別では、6機関が選出されたアメリカに次いで、世界で第2位です。グループ企業であるトムソン・ロイター社のデータに基づき、学術論文による積極的な科学研究成果の発表、産業界や民間セクターと

の活発な共同研究、知的財産権による研究成果の適切な保護など、特許と学術論文に関連する10項目で分析されています。JSTは「特許の成功率」「特許のグローバル性」「企業との共著論文数の割合」が特に優れ、「特許の引用率」「特許からの引用平均回数」が比較的優れていると評価されました。ランクインを受けて濱口理事長は、「大学・政府・産業界をつなぐJSTならではの活動を象徴するもので、その意義は大きい。カバーする研究領域が広く、日本全体の活性化に貢献する成果を挙げていることが高く評価された」と喜びました。「濱口プラン」の通り(3ページ)、JSTは設立

以来20年の活動に留まることなく、変容する社会に柔軟かつ積極的に対応し、成果を最大化するために、さらに挑戦と進化を続けます。

1位	原子力・代替エネルギー庁(CEA)	フランス
2位	フラウンホーファー研究機構(FhG)	ドイツ
3位	科学技術振興機構(JST)	日本
4位	保健福祉省(HHS)	アメリカ
5位	国立科学研究センター(CNRS)	フランス