

CRONOSグランドチャレンジWS2025を開催 基礎と応用の垣根を越え、大胆な発想で研究を

JSTでは、Society 5.0以降を見据えた社会変革を可能とする革新的な情報通信技術の創出と研究人材育成のため「情報通信科学・イノベーション基盤創出(CRONOS)」を実施し、日本の情報通信技術の強化を目指しています。CRONOSでは、2025年度の募集対象となるグランドチャレンジのテーマを設定するため、24年10月下旬から12月上旬に情報提供募集を行い、その結果などを踏まえて、同月にワークショップ(WS)を開催しました。

当日は、篠原弘道プログラムディレクター、情報通信分野を担当する中尾彰宏プログラムオフィサー(PO)、情報処理分野を担当する川原圭博POをはじめ、関連分野で活躍されている有識者や事前の情報提供募集でご協力いただいた研究者など、リモート参加を含め45人が参加しました。各POがそれぞれの領域で討論テーマを設定し、中尾領域では①通信アーキテクチャー・セキュリティ②通信の要素技術③通信応用の3つ、川原領域では①社会の重要課題に

挑む問題のモデル化とベンチマーク②新たなニーズが牽引する情報通信システム技術の革新の2つのテーマに沿って合計19人の研究者が発表し、活発なディスカッションが交わされました。

一連の議論を通じ、基礎研究と応用研究の垣根を越えた連携や他分野との融合の重要性を改めて確認し、社会科学を含めた長期的かつ大きな視点から大胆な発想で研究開発を推進するための募集テーマを検討しました。今回のWSなどを通して設定されたグランドチャレンジのもと、2025年3月より研究開発の募集を開始しています。



それぞれの発表者が熱意を込めて研究動向を語り、時間に収まりきらないほどであった。領域を越えた研究者同士が幅広い視点から意見を交わした。

研究成果

ムーンショット型研究開発事業

目標2「2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現」
研究課題「恒常性の理解と制御による糖尿病および併発疾患の克服」

甘党の体重増加を抑える腸内細菌を発見 肥満や糖尿病の予防・治療法開発に応用期待

ケーキなどの高脂肪・高糖分の食べ物はおいしい一方で、肥満や糖尿病のリスクを増大させます。主な原因はスクロース(砂糖)の過剰摂取で、肥満や糖尿病の予防・治療法の開発は急務です。京都大学大学院生命科学研究所の木村郁夫教授らの研究チームはこれまでに、キムチを作る乳酸菌が生成する「菌対外多糖(EPS)」が健康に良い影響を与えることを明らかにしていました。

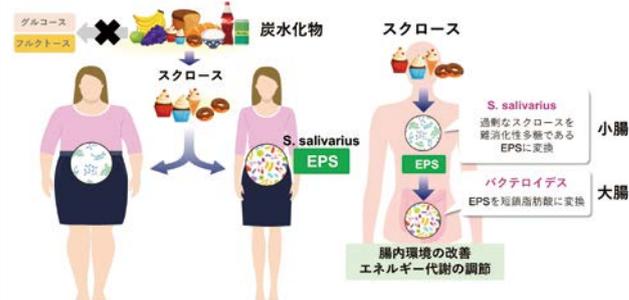
今回、同研究チームはヒト腸内細菌由来のEPS産生菌を探すために、約500人の健康者と肥満症患者の便を分析しました。その結果、スクロース誘発性の肥満を抑制する腸内細菌「*Streptococcus salivarius*(*S. salivarius*)」を発見。この腸内細菌がスクロースから作るEPSは消化できない食物繊維のような物質で、このEPSを利用できる腸内細菌が特異的に増殖し、短鎖脂肪酸が増加することがわかりました。短鎖脂肪酸は腸内環境を改善し、血糖値の急上昇を抑える働きなどがあります。

次に、肥満のマウスで実験したところ、EPSを摂ることで体重増加が抑えられ、血糖値も改善しました。しかし、短鎖脂肪酸を認識できないマウスでは、この効果が消えてしま

いました。つまり、代謝機能の改善には、腸内細菌が産生する短鎖脂肪酸が関与しているということです。また、無菌のマウスに*S. salivarius*などの腸内細菌を入れて実験した結果でも、EPSを作れないマウスに比べて体重増加が抑えられ、短鎖脂肪酸が増えることで血糖値が改善しました。

今回、甘党な人の肥満を抑える腸内細菌を発見したことで、スクロース誘発性の肥満を防ぐ一連のメカニズムが明らかになりました。この研究成果は、腸内細菌由来の代謝物を利用した新しい肥満や糖尿病の予防・治療法の開発に向けて、応用されることが期待されます。

スクロース誘発性の肥満を防ぐメカニズム



研究チームが発見した*S. salivarius*がスクロースからEPSを産生することで、スクロース誘発性の肥満を防げる。

研究成果

戦略的創造研究推進事業さきがけ

研究課題「擬ラセミ分子の自在配列による高機能性有機結晶の創出」

戦略的創造研究推進事業CREST

研究課題「円偏光発光材料の開発に向けた革新的基盤技術の創成」

こすると円偏光発光が切り替わる有機結晶

3Dディスプレイや偽造防止印刷への応用に貢献

キラル分子は、右手と左手のように互いに鏡像関係にある構造を持つ有機分子です。キラル分子が紫外線などの光を吸収し可視光の光を放出する時、その発光は、左回転または右回転の偏りのあるらせん状の発光である円偏光発光(CPL)となります。CPLは、3次元(3D)画像を表示するディスプレイの光源や、紙幣の偽造防止用の印刷インクなどへの応用が期待される一方で、固体材料のCPLを機械的刺激で切り替える研究は進んでいませんでした。特に、機械的刺激を加えると結晶が崩れて分子の周期的配列が失われ、CPLの効率が大きく低下することが問題となっていました。

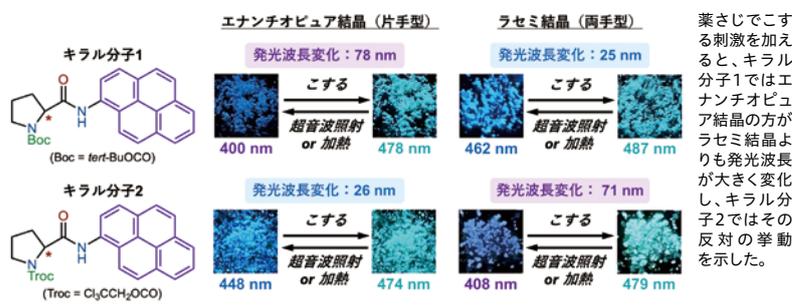
横浜国立大学の伊藤傑准教授らの研究グループは、アミノ酸の一種であるプロリンに発光性の多環芳香族炭化水素であるピレン環をつなげた2つのキラル分子を設計・合成することで、こする刺激によりCPLの波長が長くなるキラル有機結晶材料を開発。葉さじを使って刺激を与えると、開発したキラル分子1

では、片手型の分子のみからなる「エナンチオピュア結晶」の方が両手型の分子を含む「ラセミ結晶」よりも発光波長が大きく変化し、キラル分子2ではその反対の挙動を示しました。

この独自の分子設計により、従来のキラル分子と異なり非晶質状態においても良好にCPLが観測でき、効率低下の問題が解消されました。また、非晶質状態でCPLを示す励起2量体の構造解明にも成功しました。

今回の成果は、固体CPL材料の開発に新たな設計指針を提供するものです。得られた知見は、機械的刺激に限らず、さまざまな外部刺激によりCPLが切り替わる実用的な固体材料の開発にも貢献すると期待されます。

こすると発光波長が変化するキラル分子1と2の結晶の比較



研究成果

創発的研究支援事業(FOREST)

研究課題「寄生蜂毒研究に基づく上皮選択的な細胞死誘導の解明」

「飼い殺し型寄生蜂」、毒遺伝子を同定

宿主ハエの細胞死誘導、天然医薬へ活用も

寄生蜂は、他の昆虫やクモなどに卵を産み、これらを宿主にして寄生するハチです。中には、ハチの幼虫が宿主から栄養を奪いながら宿主と共に成長し、宿主がサナギになると宿主を食べて羽化するタイプがあります。このような「飼い殺し型寄生」を実現するためのカギが、寄生蜂が産卵時に宿主に注入する「毒」です。

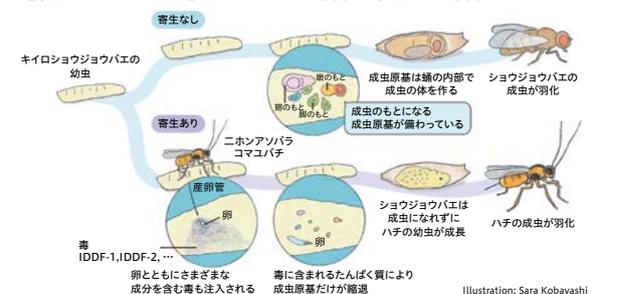
筑波大学生存ダイナミクス研究センターの島田裕子准教授らの研究チームは、寄生蜂の毒が、宿主ハエが成虫の体になるために必要な「成虫原基」だけを縮退させることを発見し、この現象を「成虫原基縮退(IDD)」と名づけました。一方で、ハエ幼虫の行動や発育に必要な器官には変化がなかったため、ハチの毒はハチにとって必要ない成虫原基だけを選択的に殺すことが示唆されました。

そこで、宿主ハエの成虫原基で細胞死を誘導する毒成分を特定するために、寄生蜂の全ゲノム配列を解読し、63のIDD関連の毒遺伝子候補を同定しました。これらの機能を調べるために、特定の遺伝子の機能を抑制する手法を開発し、個々の標的遺伝子の機能を働かないようにしたハチを作製。これらのハチで実験したところ、特定の2つの毒遺伝子

いずれかが働かないと、毒による細胞死が誘導されることがわかりました。また、細胞死の抑制によって、IDDも顕著に抑制されていたことから、この2つの毒遺伝子がIDD誘導に必須の遺伝子であることが明らかとなりました。

この成果は、寄生蜂の毒遺伝子を同定し、飼い殺し型寄生の分子機構の一端を明らかにするとともに、寄生蜂毒が新しい生物毒の研究対象となる可能性を示しました。今後、さまざまな昆虫を標的とする寄生蜂毒の作用メカニズムを調べることで、農業や天然医薬資源のシーズとしての活用が望まれます。

宿主ハエにハチが寄生しなかった場合と寄生した場合のライフサイクル



上段(寄生なし):ハエ幼虫の体内には成虫原基が存在しているため、成虫の体が作られる。下段(寄生あり):ハチがハエの幼虫に卵と毒を注入すると、毒に含まれるたんぱく質の働きにより、成虫原基が縮退する。一方、成虫原基以外の組織はそのまま残っているため、宿主は成長し続けてサナギにはなれる。宿主体内で成長したハチ幼虫がサナギになった宿主を殺して食べ、ハチの成虫が羽化する。