

# FBI Science View

●理化学研究所 光量子工学研究センター

テラヘルツイメージング研究チーム  
基礎科学特別研究員 山崎 祥他

## テラヘルツ光照射による細胞内タンパク質重合体の断片化

電波と光の両方の特性を持ち、周波数が1兆<sup>9</sup>付近の電磁波を「テラヘルツ (THz) 光」という。THz光は近年、物質の内部構造を観測する検査技術や次世代の

無線通信帯域として、その応用が期待されている。この社会的背景から、THz光の曝露による生体組織への影響が注目されているが、THz光は水に強く吸収されるため、生体組織のような水を含む物質では0.01<sup>3</sup>程度しか透過できない。そのため、主に皮膚や目など生体表面の組織を研究対象としており、生体深部の組織についての研究は進んでいなかった。

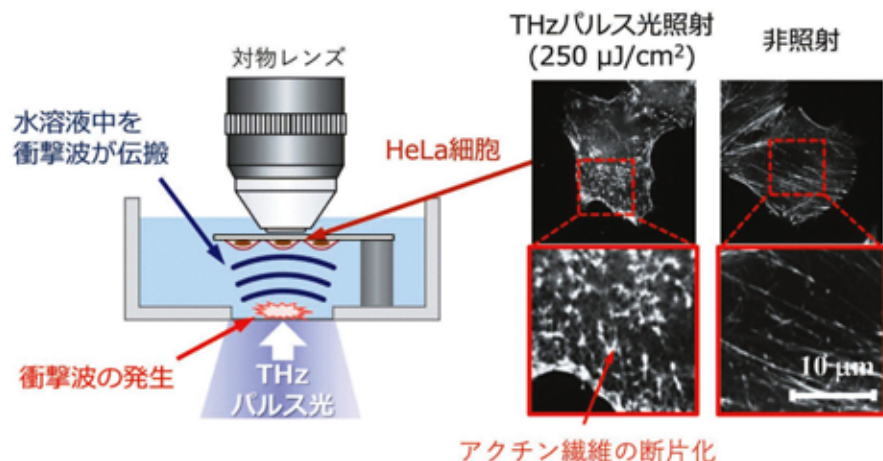


図 水溶液表面で吸収されたTHzパルス光が衝撃波を発生させ、細胞内のタンパク質重合体(アクチン繊維)を断片化する

THzパルス光 (250 μJ/cm<sup>2</sup>) の照射後、細胞内のアクチン繊維を蛍光プローブで染色し、顕微鏡で観察した。赤印は断片化したアクチン繊維を示す。THzパルス光の照射位置から2.8mmの深さでも、アクチン繊維の断片化を観察できた。

今回、理研を中心とした東北大学、量子科学技術研究開発機構、大阪大学、京都大学の共同研究グループは、自由電子レーザーによって発生させたTHzパルス光を、水溶液中の培養細胞に向けて照射したところ、細胞内に存在するタンパク質重合体(アクチン繊維)が切断され、断片化することを発見した。この断片化は、THz光が到達できない水深数ミリメートルで観察したことから、THz光がタンパク質重合体に直接作用したのではなく、水表面で吸収された光エネルギーが「衝撃波」として水溶液中を伝搬し、細胞内のタンパク質重合体構造の変化を誘起したと考えられる。

本研究成果は、THzパルス光が生体内部の細胞や組織に作用する可能性を示しており、今後の安全指針策定や、THz光を用いた新しい細胞操作技術の創出につながるかと期待できる。



■プロフィール

やまさき・しょうた 東北大学大学院農学研究科博士後期課程修了、博士(農学)。東北大学大学院農学研究科ポスドク、理化学研究所特別研究員を経て、2018年4月から現職。

■コメント=細胞内の高分子構造を操作することで、細胞機能を制御する新しい光技術を創成したい。

●理化学研究所 生命医科学研究センター

メタボローム研究チーム  
研究員 津川 裕司

## 質量分析インフォマティクスで生命の脂質多様性を解明

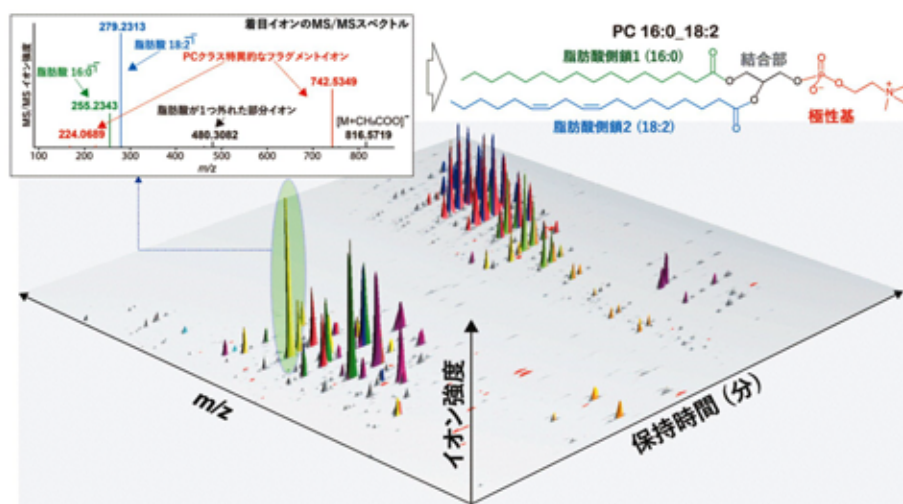


図 質量分析データの概略と脂質構造とMS/MSスペクトルの関係

測定に頻用される液体クロマトグラフィータンデム型質量分析(LC-MS/MS)データは、脂質分子種の溶出時間(保持時間)と質量情報(m/z)、代謝物の存在量(イオン強度)が含まれる三次元データとなり、ピークと呼ばれる山のようなもの一つ一つが各脂質分子種に対応する。各ピークは、質量分析装置内の衝突室という場所で「マスマフラグメンテーション」と呼ばれる手法により断片化され、それがMS/MSスペクトルという形で化合物の断片化構造が観測される(左上図)。これら断片化イオンの情報を読み、脂質代謝物の構造を推定する工程(右上図)を包括的に行うことで、網羅的な脂質分子情報が得られる。

生体内には多くの種類の脂質分子種が存在し、その多様性がさまざまな生命現象や機能制御に関わっていると考えられている。近年、質量分析法を用いて脂質構造の多様性を捉えようとする研究が盛んに行われている。しかし、質量分析ビッグデータは複雑かつ膨大であり、またMS/MSスペクトルから脂質構造を包括的に解明するのは困難なことから、その全貌はほとんど明らかになっていなかった。

今回、理研を中心とする共同研究グループは、ヒトおよびマウスの臓器・組織・細胞、腸内細菌叢などの脂質成分を網羅的に捉えるため、最先端の質量分析によるノンターゲット分析を行った。ノンターゲット分析とは、質量分析に導入された全代謝物を一斉に解析する手法である。得られた質量分析ビッグデータを解析するための情報処理技術(質量分析インフォマティクス)を開発した結果、既存の研究に比べおよそ10倍に上る約8000種の脂質分子構造の存在が明らかになり、脂質構造の多様性を捉えることに成功した。

本研究成果は、生体を構成する脂質の「質」(リポクオリティ)の違いを的確に捉えることを可能にするものであり、生命科学研究のさまざまな分野における複雑な生命現象の理解に貢献すると期待できる。



■プロフィール

つがわ・ひろし 2012年に大阪大学工学部にて博士(工学)を取得。理研環境資源科学研究センターメタボローム情報研究チームと生命医科学研究センターを兼務し、これまで主に質量分析およびメタボロームに関連する論文を筆頭著者として20報執筆。

■コメント=質量分析を基軸としたデータサイエンスでさまざまな代謝性疾患に潜む分子メカニズムを捉えたい。

## トークイベント「理研DAY：研究者と話そう！」 7月31日にオンライン開催

理化学研究所(理研)は研究者とのトークイベント「理研DAY：研究者と話そう！」を7月31日(金)にオンラインで開催する。

上段の記事にも登場している理研環境資源科学研究センターメタボローム情報研究チームの津川裕司研究員が「代謝の多様性が分かる最先端技術」をテーマに研究の概要を説明し、参加者と質疑応答を行う。

すべての生命は、外界の刺激に対して「代謝」のバランスを常に変化させながら、つまり環境に適応しながら生命活動を維持している。ヒトを含む動物は、代謝システムが破綻すると病気になることがある。一方、その治療薬として植物の代謝により合成される化合物が薬となることがある。津川研究員らは、最新のテクノロジー(メタボローム解析)とコンピューター技術によって解き明かされる代謝の多様性を軸に生命を理解しようとしている。

【日時】2020年7月31日(金) 18:00~18:30

【対象】小学生~大学生、一般

【視聴方法1】先着50人(研究者とのトークに参加可能。要事前申込み)

【視聴方法2】YouTubeでライブ配信予定。当日視聴可。

【詳細】[https://www.riken.jp/pr/events/events/20200731\\_1/](https://www.riken.jp/pr/events/events/20200731_1/)

【問い合わせ】理化学研究所広報室event-koho@riken.jp

