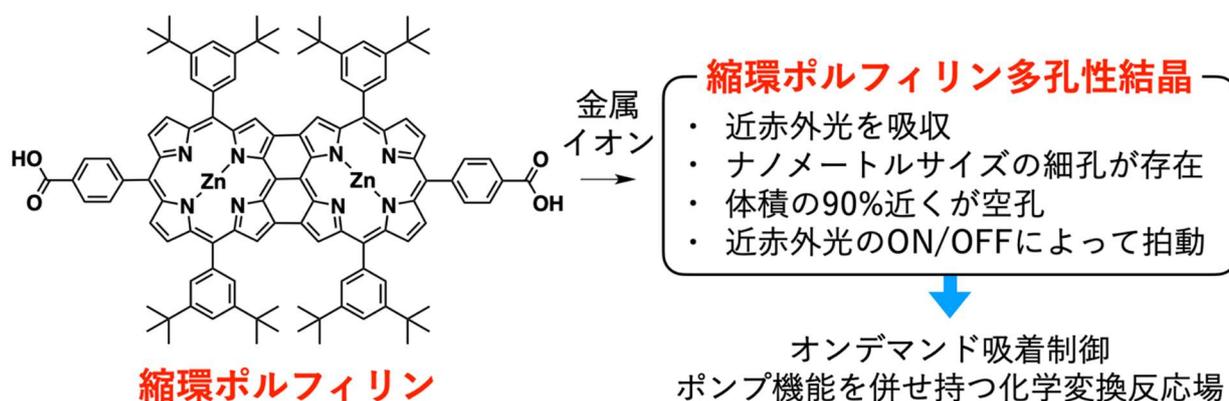


近赤外光を熱エネルギーへ変換する多孔性結晶の開発

理化学研究所 創発物性科学研究センター ユニットリーダー 佐藤 弘志

本研究では、太陽光から地上に届く光エネルギーの半分を占めながらも有効利用の道筋の立たない「近赤外光」を効率よく熱エネルギーへと変換し、ガス分離や化学変換反応促進へ有効利用することを可能にする『近赤外光を熱エネルギーへと変換する多孔性結晶』を提案します。

活性炭をはじめとするナノメートルサイズの空間を物質内部に有する多孔性物質は太古から、小分子を分離、貯蔵、変換する物質として人類に利用されてきました。多孔性物質は現代でも環境、エネルギー、生命現象に至る様々な分野で重要な役割を果たしており、吸着機能をはじめとする機能開拓は益々重要な課題となっています。我々はこれまで「柔らかさ」と「堅さ」が協奏的に働くユニークな結晶性多孔体の開拓を行ってきました(*Nature* 2021, 598, 298 など)。その一環として、巨大 π 共役系分子(ナノグラフェン)を用いた多孔性結晶開発(*J. Am. Chem. Soc.*, 2019, 141, 15649)を行っていましたが、最近より巨大な π 共役系分子を利用した系への展開を計る目的で、縮環ポルフィリン(下図参照)を用いた多孔性結晶の合成を行いました。この多孔性結晶は、光熱効果を示すと期待される縮環ポルフィリン平面によって囲まれたナノメートルサイズの細孔を多数有しています。興味深いことに、この単結晶試料は近赤外光のオンオフによって特異な収縮・拍動現象を示すことを世界で初めて見出しました。本研究では、この特異な結晶収縮現象の機構解明を行うと共に、オンデマンド吸着制御ならびにポンプ機能を併せ持つ化学変換反応場としての利用に挑戦します。



【実用化が期待される分野】

太陽光エネルギーの利用は可視光(400-800 nm)領域を中心に行われてきましたが、実はそのエネルギーのおよそ半分はより長波長の近赤外領域の光が占めています。近赤外光に応答する多孔性結晶によりこの未活用エネルギーの有効利用を実現し、脱炭素社会に貢献します。また、近赤外光は生体組織に対する透過性が高いため、生体内で働く材料としても期待できます。