

# モット絶縁体の励起子から

## 東大、理科大の研究グループ

### 励起子分子への遷移を観測

東京大学大学院新領域創成科学研究科の宮本辰也助教、岡本博教授、東京理科大学理学部応用物理学科の遠山貴巳教授らの研究グループは、典型的な一次元モット絶縁体である有機分子性物質 $\text{ETTF}_2\text{TCNQ}$ にポンププローブ分光法

を適用し、励起子から励起子分子への遷移を観測、励起子分子が安定に存在することを明らかにした。

通常の金属では、多数の電子が運動することによって電気が流れる。ただ、各電子の間に大きなクーロン反発が働く場合、電子が動けなくなり絶縁体になることがある。このような絶縁体をモット絶縁体と呼ぶ。モット絶縁体に可視光を照射すると、瞬時に電子がいくつか動ける状態、すなわち金属となる（光誘起絶縁体→金属転移）。この時、金属状態は、数ピコ秒（1ピコ秒は1兆分の1秒）という非常に短い時間でもこの絶縁体に戻るため、高速の光スイッチへの応用が期待されている。

研究グループは、有機分子からなるモット絶縁体において、励起子（電子とホールがクーロン引力によって束縛された状態）と呼ばれる電子と正孔のペアが、さらに二つ集まって安定化した状態（励起子分子）を作ることを見出した。この状態を解析することによって、三分子離れたところにある電子の間にも大きなクーロン反発が働いていることを明らかにすることができた。この知見は、光誘起

絶縁体→金属転移を理論的に解明するための基礎となるものである。

宮本助教の話「この現象を含め、これまでに見出されている光照射による転移は、いずれも可視光によるものです。よりエネルギーの低い赤外光によって同

様な相転移を引き起こせれば、省エネルギーの光スイッチが実現できる可能性があります。現在、そのような現象の探索を進めているところです」

■ポンププローブ分光法 ある物質にポンプ光（強い光）を照射した場合に生じる電子の変化を、プローブ光（弱い光）に関する光学定数（反射率や透過率）の変化で検出することにより調べる手法。ポンプ光とプローブ光にはいずれもパルス光を用いる。研究では、ポンプ光としてテラヘルツ波パルスと近赤外域の光パルスを、プローブ光として可視から中赤外域の光パルスを用いている。

科学新聞 2019年11月15日号2面  
「モット絶縁体の励起子から  
励起子分子への遷移を観測」

科学新聞社より許可を得て転載

科学新聞