



「スプリング 8 で動く原子を見よう」

理化学研究所播磨研究所・前任研究員 田中義人

1. はじめに 原子が動く ” 瞬間 ” をとらえたい

物質は原子からできていて、その原子が整列しているのが結晶です。半導体結晶や有機結晶には、光を当てると電気抵抗が変わったり、色が変わったりするものがあります。そのとき原子の位置関係もわずかに変化するのですが、原子がどう動いたのか、何故そのように動くのか、その動きが色や電気抵抗とどう関係するかわかっていないことがたくさんあります。これらを知るために光をあてたときの原子の動きを見ようというわけです。

2. どうやって見るのか

原子の配置は、波長が原子間隔に近い電磁波である X 線の回折現象 (X 線回折) を利用して調べることができます。大型放射光施設スプリング 8 で得られる強い放射光 X 線を使って、100 フェムト秒*パルスレーザーを照射したときに結晶格子が変化している様子をナノ秒**の時間分解能で連続的にとらえる装置を開発しました。また、放射光が時間幅数十ピコ秒***のパルスで発生していることを利用して、より高速の測定法を開発しました。すなわち、フェムト秒レーザーパルスと放射光 X 線パルスの照射タイミングを制御して、ポンプ・プローブ法を可能にしました。これは、レーザーパルス照射の瞬間からわずかな時間の後に、X 線ストロボ撮影を行うことに相当します。これにより、時間分解能数十ピコ秒で原子の動きを調べられるようになりました。

3. どんなことがわかるか

有機分子から成るフォトクロミック結晶(光照射によって、結晶自体の色が変わる)の結晶格子の動きがわかりました。また、半導体結晶の原子間隔が速さ数百ピコ秒で広がる様子をとらえることができました。光が当たった瞬間、縮む半導体結晶があることもわかりました。この原子の並びの変化と高速光特性(色、電気抵抗)変化の関係に、高速変化とその記録保持機構のヒントが隠されているはずです。この研究は将来、高速メモリの開発につながると考えています。

* 1 フェムト秒= 10^{-15} (千兆分の 1)秒 ** 1 ナノ秒= 10^{-9} (10 億分の 1)秒

*** 1 ピコ秒= 10^{-12} (1 兆分の 1)秒

田中 義人 (たなか よしひと)
理化学研究所播磨研究所・前任研究員、博士(理学)
「極微構造反応」計画研究代表者 (A04 班)
専門は「スプリングエイトを使った結晶構造解析」

