

固体物質に入射した光子が多数の原子・分子の変化を生み出し、巨視的な構造変化や電子状態変化が発生する現象は、「光誘起相転移」とよばれている。この現象のおもしろさは、光励起状態が原子や電子の間に働く相互作用を介し、高い効率で多数の原子・分子の状態を変化させることにある。その結果、物質の色や構造から、誘電性や磁性、伝導といったエレクトロニクス機能まで、劇的な相変化を我々に見せてくれるのである。光による非接触なスイッチング現象は応用上も重要であるが、温度変化や化学ドーピングでは見られない新たな物質相を開拓するという、従来とは大きく異なる物性研究のアプローチを可能にした。

近年、光誘起相転移の研究は、フェムト秒レーザーの出現によって新たな局面を迎えている。フェムト秒レーザーとは、時間幅が100フェムト秒(1フェムト秒は 10^{-15} 秒)程度の光パルスに多数の光子が集中した強力なレーザーである。このような短パルス光は、温度換算で実に1万度にも達するエネルギーを、原子や分子がひとゆれするより短いわずかな間に集中して物質に与えることができる。この利点を生かし、フェムト秒スケールで状態のオン・オフができる究極の超高速スイッチ(ペタヘルツ固体スイッチ)

の探索も現在行われつつある。

そのようなフェムト秒スケールでの電子相スイッチの起源を調べる実験手法も、研ぎ澄まされてきている。

測定的时间分解能は、フェムト秒からアト秒(10^{-18} 秒)に高速化されつつある。光電子分光、X線や電子線パルスによる構造解析もフェムト秒スケールで行えるシステムが、世界中で競うように建設されている。理論的な取り組みも進んできており、光照射が系のハミルトニアンをどう実質的に変えているのかを計算する試みも行われている。これまで静的な性質を調べることで進化してきた固体物理学は、「時間軸」という新しい座標を得たことで、面目を一新しようとしている。レーザー分光技術の進展をベースに実験と理論が一体となり、新現象の発見とその理論的理解という、現象論と知識の体系化の両面から、固体物理学の謎として残っているダイナミックな側面を理解していく、新しい挑戦が進行している。

