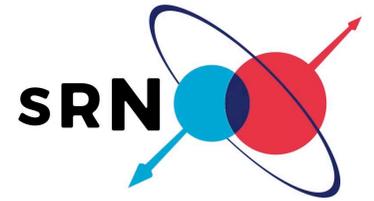




大阪大学

THz-FELを用いた機能性磁性材料 でのスピンドYNAMICS研究



産業科学研究所・准教授

はっとり あずさ

服部 梓

共同研究者：永井 正也 准教授 (基礎工学研究科)

目的： 高強度THzパルス光を用いた Fe_3O_4 の相転移ダイナミクスの直接計測

研究成果

Fe_3O_4 は絶縁体(低温)-金属(高温)へと転移するフェルベ-転移を示し、電荷秩序状態、さらに電気抵抗率が2桁以上変化することからそのダイナミクスの解明は基礎、応用の観点から重要である。本研究では、フェルベ-転移ダイナミクスの本質に迫るため、自由電子レーザーを用いてTHzパルスによって駆動される温度・エネルギー依存の相転移ダイナミクス、特に、相転移を挟んだ三量体(トリミオン)の破壊・生成ダイナミクスの研究を行った。

Fe_3O_4 のVerwey相転移ダイナミクスは、大阪大学産業科学研究所内の自由電子レーザーを光源として、 Fe_3O_4 マイクロワイヤの抵抗値の変化をデジタルオシロスコープでモニターし、励起光の波長、強度、試料温度をパラメーターとして系統的な測定を行った。THzパルス入射後の Fe_3O_4 マイクロワイヤの抵抗値変化の時間プロファイルから、THzパルスによって絶縁体から金属への転移が起こり、金属が絶縁体に回復する過程を明らかにした。また、この挙動には波長依存性があり、取得した結果はVerwey転移を引き起こすと理論的に予測されている特定のフォノンモードの存在を支持すると同時に、非常に一般的な熱効果の可能性を否定出来ることが分かった。既報の Fe_3O_4 の代表的な4つのフォノンモードのダイナミクスより、フォノン、スピン-フォノンモードがトリミオンの生成-消滅挙動に深くかかわるとともに、電荷の局在化に関する時定数などの定量的な情報を取得することに成功した。得られた結果を基に、相転移ダイナミクスのモデル化へと展開し、トライメロン準粒子状態とスピン・電荷・格子秩序の相関関係の解明へと進めていく。

