

光誘起非平衡状態の理論研究

Theoretical studies on photoinduced nonequilibrium phenomena

東北大理 石原純夫、今井渉平、正木祐輔、小野淳

Department of Physics, Tohoku Univ. S. Ishihara, S. Imai, Y. Masaki, A. Ono

E-mail: ishihara@cmpt.phys.tohoku.ac.jp

光を用いた固体中の電子状態、格子構造制御の研究は近年急速に進展している分野の一つである。これは最近のレーザー光の高強度化、短パルス化、テラヘルツ領域における光源の開発などの光源技術の著しい進展に加え、各種時間分解測定技術の開発に負うところが大きい。特に X 線自由電子レーザーをはじめとする大型実験施設の建設や時間分解角度分

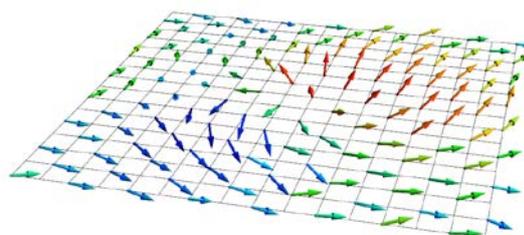


図1：光誘起磁性転移の過渡状態に出現するトポロジカルスピン構造。

解光電子分光法、時間分解電子線回折法の大きな進展は目覚ましいものがある。また第一原理計算や多体電子論に基づいた実時間計算法の開発に加え、磁気スカーミオンやスピン液体物質などの新規物質・新奇物性の開拓がこの分野の進展の一翼を担っている。このような視点から考察すると、この分野は従来の狭い研究領域に留まらない、実験技術—理論計算—物質・物性開拓に加えて応用を見据えた領域横断的な一大研究分野であると見ることができる。本講演では光誘起非平衡状態について我々のグループで実施した最近の理論研究結果について報告する。特に以下のトピックスについて紹介する予定である[1]。

- 1) 強相関磁性体において光による超高速磁性操作について理論研究を紹介する[2-5]。半世紀以上典型的な強磁性相互作用として考えられてきた二重交換相互作用が、光による強い非平衡状態では反強磁性相互作用に転換することを見出した。また光誘起過渡状態において磁気カイラリティーの有限なトポロジカルなスピン構造が出現することが明らかになった(図1)。
- 2) 相関電子系において高調波発生 (High Harmonic Generation: HHG) の探索を行った[6]。HHG はこれまで原子ガスおよび半導体で研究されてきたが、従来の半導体のブロッホエネルギーバンドの電子・正孔の運動に起因するものと異なり多体状態の運動に起因することを見出した。

[1] S. Ishihara, J. Phys. Soc. Jpn. **88**, 072001 (2019). (Invited Review)

[2] A. Ono and S. Ishihara, Phys. Rev. Lett. **119**, 207202 (2017).

[3] A. Ono and S. Ishihara, Phys. Rev. B **98**, 214408 (2018).

[4] A. Ono and S. Ishihara, J. Phys. Soc. Jpn. **88**, 023703 (2019).

[5] 解説として 小野淳、石原純夫、日本物理学会誌、2月号 (2020).

[6] S. Imai, A. Ono and S. Ishihara (arXiv:1907.05687).