



量子物理学・ナノサイエンス第 249 回セミナー

電磁場を相転移させる物質の探索

講師 : 馬場 基彰 氏

大阪大学 基礎工学研究科物質創成専攻

日程 : 12月21日(金) 14:00-15:00

場所 : 南5号館5階 503CD 大会議室

概要

磁石や強誘電体などでは磁化や電気分極が自発的に生じ、それらに誘起される形で周辺に静電磁場が生じる。一方、物質との相互作用によって電磁場自体が(秩序変数として)自発的に現れる超放射相転移(super-radiant phase transition)と呼ばれる現象が、量子光学の分野で探究されている。電磁波と物質のコヒーレントなダイナミクスが追究されてきた光科学技術に、熱や相転移の概念を明確に導入できることが1つの動機である。ただし、超放射相転移は1973年に理論的に提唱された後、非平衡下では2010年に冷却原子系で観測されたものの[1]、熱平衡下における本来の意味での超放射相転移は未だ実現されていない。研究の初期から、物質中の電荷と電磁場との相互作用では、超放射相転移はまず起こらないと理解されてきた。一方、我々は2016年に、超伝導回路からなる人工原子系ならば超放射相転移に類似の相転移を熱平衡下で起こせることを理論的に示した[2]。また、2018年には、 ErFeO_3 という磁性体が示す磁気相転移と超放射相転移との類似性の傍証を実験的に見出した[3]。本セミナーでは、超放射相転移の研究背景とともに、その実現を目指した、これら最新の研究成果を紹介する。より詳細な解説については[4]を参照のこと。

[1] K. Baumann, C. Guerlin, F. Brennecke, and T. Esslinger, *Nature* **464**, 1301 (2010).

[2] M. Bamba, K. Inomata, and Y. Nakamura, *Phys. Rev. Lett.* **117**, 173601 (2016).

[3] X. Li, M. Bamba, N. Yuan, Q. Zhang, Y. Zhao, M. Xiang, K. Xu, Z. Jin, W. Ren, G. Ma, S. Cao, D. Turchinovich, and J. Kono, *Science* **361**, 794 (2018).

[4] 馬場基彰, *固体物理* **52**, 459 (2017); *日本物理学会誌* **73**, 540 (2018).

連絡教員 物理学系 上妻 幹旺 (内線 2451)