

---

## 2015年度夏学期 第8回 駒場物性セミナー

---

### 高強度テラヘルツ波を用いた超伝導体におけるヒッグスモードの研究

講師 松永隆佑氏 (東京大学大学院理学系研究科)

日時 2015年7月17日(金) 午後4時50分

今シーズンから講義の時間変更に伴い、開始時間が昨年度と異なります！ご注意ください

場所 16号館 827

超伝導転移は位相回転の対称性の自発的な破れを伴う。このように対称性が自発的に破れた系では一般に、秩序変数の振幅と位相の自由度それぞれに対応する集団励起モードが存在する。振幅モードの方は素粒子物理におけるヒッグス粒子とのアナロジーから近年ではヒッグスモードとも呼ばれており、凝縮系におけるヒッグスモードの研究が近年盛んに進められている。しかし超伝導状態のヒッグスモードは線形応答の範囲では光と直接結合しないため、その性質はこれまでほとんど調べられていなかった。

一方、近年のパルスレーザー技術の進歩によって高い電場尖頭値を持つテラヘルツ (THz) 波の生成が可能になり、我々はこの技術を活用して非平衡超伝導の研究を進めてきた [1]。金属超伝導体のギャップエネルギーは典型的には meV 程度、つまり THz 領域にある。そのため高強度 THz パルスで励起することで、光子の余剰エネルギーによる格子系の加熱を伴うことなく電子系のみを瞬時に励起したり、あるいは準粒子励起を伴わないようなギャップエネルギー以下の周波数の電磁波で系をコヒーレントに駆動するといった、可視光では決してなしえない実験によって非平衡量子多体系における新しい学理を追求することが可能になると考えられる。

講演では高強度 THz 波を駆使して 2 種類の手法で s 波超伝導体  $Nb_{1-x}Ti_xN$  におけるヒッグスモードを観測することに成功した我々の実験結果を紹介する [2,3]。モノサイクル高強度 THz パルスを用いて超伝導状態を非断熱的に励起してヒッグスモードを誘起し、その秩序変数の自由振動をもう 1 つのプロープ THz パルスを用いて検出することに成功した [2]。また狭帯域高強度 THz パルスを用いて強い電磁場下における秩序変数の振る舞いを調べることで、非線形応答領域では電磁場のベクトルポテンシャルの 2 次の項がヒッグスモードと結合すること、さらにこの共鳴に起因して巨大な THz 第三高調波が発生することを明らかにした。マルチギャップ超伝導や d 波超伝導への適用も興味深く、今後の進展が期待される。

[1] R. Matsunaga and R. Shimano, Phys. Rev. Lett. 109, 187002 (2012).

[2] R. Matsunaga et al., Phys. Rev. Lett. 111, 057002 (2013).

[3] R. Matsunaga et al., Science 345, 1145 (2014).

7月24日 明石遼介氏 (東京大学 大学院理学系研究科)

物性セミナーのページ 「駒場物性セミナー」で検索！

駒場セミナーカレンダー (駒場内のみアクセス可)

<http://huku.c.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/webcal/webcal.cgi>

物性セミナー世話人： 加藤雄介 堺 和光 福島孝治 前田京剛 簀口友紀