

第一原理強束縛模型による トポロジカル物質のバルク観測量提案

永井 佑紀 / 日本原子力研究開発機構 研究員

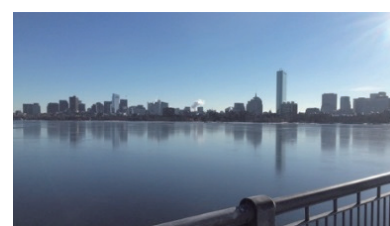
私は、主に超伝導の現象論を用いて研究を行ってきました。超伝導現象論とは、超伝導発現機構を微視的に直接的に研究するアプローチではなく、超伝導状態になった系で生じる様々な現象に着目して実験との比較を通じて物性を理解するアプローチです。これまで、STM やポイントコンタクトスペクトロスコピーで観測される界面や超伝導磁束で生じる準粒子束縛状態や、比熱、熱伝導率、中性子散乱実験で得られる動的帯磁率、核磁気共鳴実験で得られる核磁気緩和率等、を対象にして、第一原理計算から得られる有効模型を用いて実験結果の説明や新しい現象の予言を行ってきました。また、トポロジカル超伝導体と非従来型超伝導体に違いがあるのか、という観点から、トポロジカル超伝導体における軌道角運動量や不純物効果等の特異な振る舞いについても調べてきました。本新学術領域では、計画研究 A01 の前野グループや鄭グループと共同して、三次元トポロジカル超伝導体候補物質である $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ や $\text{In}_x\text{Sn}_{1-x}\text{Te}$ の物性の解明とそのトポロジカル性の検出を行いたいと考えています。その際、物質の特徴を反映させた模型（主として第一原理計算によって得られた模型：第一原理強束縛模型）を用いて、表面敏感ではない測定手法の提案によって、本新学術領域に寄与したいと考えています。また、原子力機構の持つスーパーコンピュータ ICE X（約 2.4 ペタフロップス、総計 60,240CPU コア）を活用することで、動的平均場理論等の超伝導現象論以外のアプローチを用いた $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の物性（特に、電子密度の大きさと比較して高い転移温度の起源）の解明も行えたらと考えています。

現在、原子力機構内の海外留学制度である「原子力留学」制度を用いて、2016 年 11 月から 2017 年 10 月までの予定で、米国マサチューセッツ工科大学 (MIT) 物理学科の Liang Fu グループに Visiting scholar として研究滞在しています。Fu 博士はトポロジカル絶縁体・超伝導体研究における第一人者であり、その研究姿勢にも学ぶところが多いです。また、MIT 物性理論グループでは毎週のように外部の研究者を呼んでセミナーを開催しており、トポロジカル物質に関するセミナーも非常に多く、最新の研究の知見を得ることができます。この機会を利用して、本新学術領域に独自の寄与ができればと考えています。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。



ながい・ゆうき

1982 年北海道生まれ。2005 年 北海道大学工学部卒業、2007 年東京大学理学系研究科修士課程修了、2010 年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了。2007 年理化学研究所ジュニアリサーチアソシエイト、2008 年日本学術振興会特別研究員 (DC2) を経て、2010 年より現職。2016 年 11 月から 1 年間米国マサチューセッツ工科大学物理学科 Liang Fu グループのもとで研究滞在中。Boston は札幌と気候が似ていて過ごしやすく気に入っている。



MIT 側からの Charles 川の眺め。冬が始まり、表面は固体、バルクは液体となった。