

トポロジカルポンピング現象の冷却原子を用いた新展開

高橋 義朗 / 京都大学 理学研究科 教授

私の研究室では、レーザー冷却された中性原子を用いた研究を行っています。これまでは、主に、強相関量子多体系の量子シミュレーションを行ってきましたが、最近、トポロジカル量子物理、特に、トポロジカルチャージポンピングの研究を行っています。このトポロジカルチャージポンピングという現象は、1983年に、サウレスが一次元格子上の電子気体系においてポテンシャルを周期的に断熱変化させたとき、一周後の電荷の移動量が量子化され、それがトポロジカル不変量であることを最初に見出したものです。これまでいかなる物理系においても実現されてこなかったのですが、我々は二つの波長を重ね合わせた光超格子系の制御性の高さを最大限に駆使して、そのパラメーターを断熱的に変化させることで、超低温のフェルミ原子系を用いて世界で初めてサウレスの提唱したトポロジカルチャージポンピングを実現することに成功しました ([1], 図1)。

本新学術領域には、公募研究グループとして参画させて頂いております。極めて制御性の高い光格子中の冷却原子系を対象とすることにより、他の系では実現困難な物質のトポロジカル状態や現象を実現でき、新たな可能性を創造できると期待しています。これまで領域内の方たちからいろいろな有益なアドバイスを頂き研究を進めることができました。特に、トポロジカルポンピング現象における、乱れポテンシャルの影響、および粒子間の相互作用の効果、さらにその協働効果についてこれまで研究を進めることができました。今後実験をさらに進めることで、新しい知見を得られることを期待しています。

[1] S. Nakajima, et al, Nature Physics, **12**, 296(2016)



たかはし・よしろう

1963年群馬県生まれ。1986年 京都大学理学部卒業、1988年 京都大学大学院理学研究科物理学専攻修士課程修了、1990年 京都大学大学院理学研究科物理学専攻博士後期課程退学。1992年 博士号取得（京都大学博士（理学））。1990年より 京都大学大学院理学部助教、1994年より 京都大学大学院理学部講師、2000年 京都大学大学院理学研究科助教授を経て、2007年より現職。趣味は音楽鑑賞。

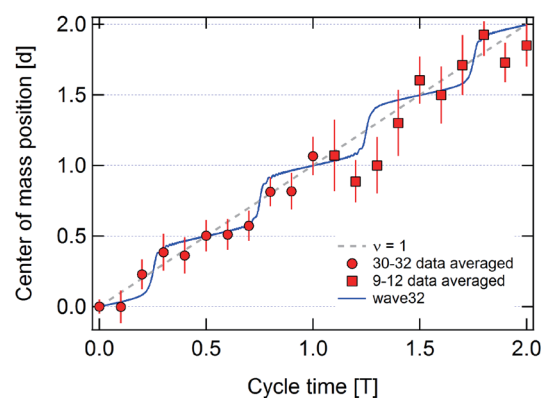


図1. サウレスポンプの実験。1周期T後に1格子定数dだけ原子集団の重心位置が移動していることがわかる。この傾きからチャーン数を決定することができる。