

プロジェクト名：トポロジカル超伝導体におけるエッジ状態と輸送特性

代表者：今井 剛樹（理工学研究科・助教）

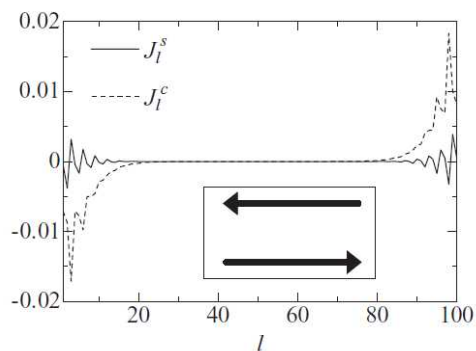
スピン三重項カイラルp波超伝導体の多バンド効果とエッジ状態の研究

スピン三重項超伝導として知られている遷移金属酸化物 Sr_2RuO_4 では、そのクーパー対は時間反転対称性の破れたカイラルp波対称性をもつと考えられており、表面にアンドレーエフ反射に起因したギャップレスの準粒子状態が形成されて電荷流が出現することが理論的に予測されている。その一方、SQUID（超伝導量子干渉素子）の実験などでは現在までそのような電流は検出の報告はされていない。

本プロジェクトでは Sr_2RuO_4 の α および β バンドを再現するホールのおよび電子のフェルミ面をもつ2バンドモデルを考え、そのエッジ状態の磁氣的性質と輸送特性について多バンド効果を考察した [1, 2]。そこではアンドレーエフ束縛状態によるギャップレスの準粒子状態が出現するがこのエッジ状態はトポロジカルに保護されておらず、またスピン軌道相互作用によりエッジ状態は電荷流およびスピン流の両方を流す（図）こと、ならびさらに電子間のクーロン斥力の影響を考慮すると表面でインコメンシュレートな磁気秩序が発達することを見出した。さらに磁気秩序から生じる磁化によって電荷流が生み出す磁場を打ち消してしまうことを見出した。この結果はこれまでの理論予測と実験結果との不一致を説明するものとなっている。特に論文番号[1]はアメリカ物理学会の学術雑誌に掲載され、さらに editor's suggestion に選ばれた。また理研で開催されたワークショップにおける招待講演となった。

[1] Y. Imai, K. Wakabayashi, and M. Sigrist, Phys. Rev. B **85**, 174532 (2012).

[2] Y. Imai, K. Wakabayashi, and M. Sigrist, Journal of Physics: Conference Series **400** 042020 (2012).



図中の J_s （実線）はスピン流、 J_c （点線）は電荷流を示す。挿入図は資料端で電荷流の流れる方向を表している。