

電子格子系及び 調和型トラップ中の粒子数不均衡フェルミオン系のDMRG

東京大学 大学院理学系研究科 物理学専攻¹ 手塚 真樹²

電子がフォノンと相互作用する格子系や、冷却原子気体系を対象に、フェルミオンのペア凝縮の可能性について研究した。密度行列繰り込み群 (DMRG) を用いてフェルミオンのペア相関関数を計算することで、超伝導相関が支配的な相関となるかや、ペアの空間的な振舞が調べられる。

まず、電子間および電子・フォノン相互作用が共存する代表的なモデルである、Hubbard-Holstein 模型において、1次元ハーフフィルドでの相関を求めた研究 [1] を紹介する。電子のバンド幅に比べてフォノンのエネルギーが小さく、かつ両相互作用が強いつき、DMRG の無限系アルゴリズムによる初期化に困難が生じる。ターゲットとする状態の選択や、サイトの並べ方を工夫することで、この困難を解決した [2]。これらの方法は他の系にも応用できると期待している。

2つの超微細準位間に粒子数不均衡のあるフェルミオン原子気体の超流動 [3] については、凝縮体が形成されるインバランスの範囲や、トラップと原子集団の形状の関係などについて議論が続いている。原子の光学トラップの形状は幅広く調節でき、1次元的なトラップも可能である。後半では、連続空間中の1次元調和振動子ポテンシャルの場合について、運動量の和が0でない Larkin-Ovchinnikov 的な凝縮状態に対応する、ペア相関の周期的な符号変化を示した研究 [4] を紹介する。有限の長さのトラップを離散化し、格子系の低密度極限として DMRG により扱った。ペアの凝縮に関係する、2体の密度行列も計算し、固有値分布のインバランス依存性を求めた。

参考文献

- [1] Masaki Tezuka, Ryotaro Arita, and Hideo Aoki, Phys. Rev. Lett. **95** (2005), 226401; Phys. Rev. B **76** (2007), 155114.
- [2] M. Tezuka, R. Arita, and H. Aoki, Physica B: Cond. Mat. **359-361** (2005), 708. M. Tezuka, J. Phys. Soc. Jpn. **76** (2007), 053001.
- [3] M. W. Zwierlein *et al.*, Science **311** (2006), 492; G. B. Partridge *et al.*, *ibid.*, 503. Masaki Tezuka and Masahito Ueda, arXiv:0811.1650 and references therein.
- [4] M. Tezuka and M. Ueda, Phys. Rev. Lett. **100** (2008), 110403.

¹日本学術振興会特別研究員-PD

²E-mail: tezuka@cat.phys.s.u-tokyo.ac.jp