

## 光格子中の相互作用変調型フェルミ原子の解析

山本 篤史<sup>1,2</sup>, 山田 進<sup>1,2</sup>, 町田 昌彦<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 原子力研究開発機構システム計算科学センター <sup>2</sup> JST-CREST

E-mail address: yamamoto.atsushi@jaea.go.jp

[キーワード] 光格子, 冷却フェルミ原子, 相互作用変調

近年、トラップ中の冷却原子気体の一粒子励起スペクトルの観測 [1] や光格子中におけるモット絶縁体の観測 [2] に成功し、冷却原子の人工的制御は大きく進展している。ごく最近のホットトピックスとして、レーザーを制御する事によって相互作用を周期的に変調する事 [3] が制御可能となっている。このような実験的背景の下、本研究では周期的な相互作用の変調に着目し、2サイト毎に相互作用が変調する系について解析を行う。このときハミルトニアンは2サイトで相互作用が変調したハバードモデルで、以下のように記述される。

$$\mathcal{H} = -J \sum_{i,\sigma} (c_{i,\sigma}^\dagger c_{i+1,\sigma} + H.c.) + U_1 \sum_{i=odd} n_{i,\uparrow} n_{i,\downarrow} + U_2 \sum_{i=even} n_{i,\uparrow} n_{i,\downarrow}$$

この系の解析を行うにあたり、局所粒子密度等の物理量については密度行列繰り込み群 (DMRG) 法、動的量である一粒子励起スペクトルについては動的密度行列繰り込み群 (DDMRG) 法 [4] を用いて解析を行う。解析を行った結果、 $U_1 > U_2$  ( $U_2 > U_1$ ) で相互作用の変調を与えた場合、通常ハバードモデル ( $U_1 = U_2$ ) で得られるモット絶縁体相とは異なる相が得られた。また、 $U_1 \gg U_2 (\approx 1)$  ( $U_2 \gg U_1 (\approx 1)$ ) で与えた場合、変調の効果によって金属相が得られた。

本発表では、まず相互作用  $U_1$ 、 $U_2$  の変調によって得られる束縛エネルギー、局所粒子密度から見た相図を報告する。得られた相図から、各相における粒子の揺らぎや一粒子励起スペクトルについて解析を行う。さらに、これらの結果を踏まえた上で非一様系について解析を行い、一様な相互作用の結果との比較を行い変調がもたらす新しい相について議論する。

[1] U. Schneider *et al.*, *Science* **322**, 1520 (2008).

[2] J. T. Stewart *et al.*, *Nature (London)* **454**, 744 (2008).

[3] R. Yamazaki *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **105**, 050405 (2010).

[4] E. Jeckelmann *Phys. Rev. B* **66**, 045114 (2002).