

光学格子中 Bose 気体のリエントラント一次相転移における異常な履歴現象

山本大輔¹, 段下一平², Carlos A. R. Sá de Melo³

¹ 理化学研究所 古崎物性理論研究室; ² 理化学研究所 柚木計算物性物理研究室; ³ School of Physics, Georgia Institute of Technology
E-mail address: d-yamamoto@riken.jp

[キーワード] 光学格子, 冷却 Bose 気体, 履歴現象

光学格子中の Bose 気体における量子一次相転移と、それに伴う異常な履歴現象に関して講演を行う。近年、冷却原子系における実験技術の著しい進歩を受け、多種多様な量子多体系が理論的な研究対象になってきている。今回我々はそれらの中でも「リエントラント一次相転移」を持つ系に注目した。例えば格子中の ^{23}Na 原子気体などを記述する反強磁性スピン-1 Bose-Hubbard 模型では、超流動-Mott 絶縁体-超流動転移が Mott lobe の先端側で一次相転移になることが知られている [1]。また、三角光学格子中の極性 Bose 気体における超固体相の量子融解現象においても、同様のリエントラント一次相転移が存在し得ることが分かっている [2]。液体-固体転移のような通常の一次相転移では、準安定状態の存在に起因した「ヒステリシスループ」と呼ばれるループ状の履歴曲線が現れることが知られている。この場合、相転移の経路が初期状態に依存して異なったものになるが、二相間の相転移自体は双方向に起こる。しかしながら、リエントラント一次相転移においては「経路が異なるだけでなく相転移自体が一方向にしか起こらない場合がある」ということが我々の解析から明らかになった [2]。すなわち、転移経路が初期状態に依存するだけでなく相転移の有無自体が「履歴」によって変化する「異常な履歴現象」が現れる。さらにこの場合、通常のヒステリシスループ構造とは異なる分離した2つの履歴曲線が形成される。講演では、いくつかの例を用いて「異常な履歴現象」について説明したのちに、その発現条件や原因などに関して詳しく述べる予定である。

[1] T. Kimura, S. Tsuchiya, and S. Kurihara, Phys. Rev. Lett. **94**, 110403 (2005).

[2] D. Yamamoto, I. Danshita, and C. A. R. Sá de Melo, e-print arXiv:1102.1317.