

SU(3) Heisenberg 模型における磁気秩序の隠れたネマティック性と分数渦度トポロジカル相転移

固体物質系では通常スピン自由度 $\sigma = \uparrow, \downarrow$ を持つ電子が主役となるため、Hubbard 模型や Heisenberg 模型といった代表的な統計模型は $N=2$ 次の特殊ユニタリ群 SU(2)の対称性（もしくはそれ以下）を持つ。一方、より高次の対称性 ($N>2$) を持つ系もスピン液晶物質や遷移金属酸化物などの模型における偶発的な高対称点として議論されてきた。近年では、模型の対称性を超えた創発的な SU(N)相としての出現や、 ^{173}Yb 原子や ^{87}Sr 原子などのアルカリ土類（様）原子気体を用いて直接的に SU(N)拡張 Hubbard 模型や Heisenberg 模型を作成する試みも盛んに為されている[1,2]。

本研究では SU(N)磁性に対する強磁場効果を議論する。強磁場の印加は磁性体研究の基本的な物性計測実験であり、格子幾何やトポロジー、量子・熱ゆらぎとの協奏効果によって磁化プラトーやネマティック状態、磁場誘起スピン液体などの非自明な磁気状態を生み出すことが知られている。ここでは特に三角格子上の SU(3)反強磁性 Heisenberg 模型に対する磁場効果を調べた[3]。密度行列繰り込み群をソルバーとした大規模クラスター平均場＋スケールリング法[4]を用いて絶対零度の量子磁性を、直積状態近似波動関数を用いた準古典 Monte Carlo 法を用いて有限温度の相転移現象を議論した。その結果、磁化およびスカラーネマティック秩序変数の磁場依存性における非自明なプラトーの形成、副格子スピン（ダイポール）モーメントが有限にも関わらず「隠されたネマティック秩序」を持つ“ネマティック-スピンドイポール相”、渦度 1/2 を持つ分数渦対励起が誘起するトポロジカル相転移などの様々な興味深い物性現象を見出した。SU(N)系の持つ(N-1)種類のウェイトに対する外場印加の効果の観点から、上記の物性の発現機構を一般的に議論する。

[1] S. Taie, R. Yamazaki, S. Sugawa, and Y. Takahashi, Nat. Phys. **8**, 825 (2012).

[2] C. Hofrichter *et al.*, Phys. Rev. X **6**, 021030 (2016).

[3] D. Yamamoto *et al.*, Phys. Rev. Lett. **125**, 057204 (2020).

[4] D. Yamamoto, G. Marmorini, and I. Danshita, Phys. Rev. Lett. **112**, 127203 (2014).