

## 低次元フラストレート量子多体系の数値的研究

山口 伴紀 (強相関電子系理論研究室)

低次元フラストレート量子系は、低次元性とフラストレート効果という二つの側面により高次元にはない特異な現象を発現するため、近年、物性物理学の重要な研究対象の一つとなっている。まず低次元性は、顕著な熱および量子揺らぎにより、長距離秩序を不安定化させ、相転移を抑制する。次に格子構造の幾何学的フラストレーションは、系の基底状態におけるエネルギー獲得機構を複雑化させ、長距離秩序のない量子スピン液体状態を誘発する。しかしそこには、長距離秩序を安定化させる order-by-disorder (揺らぎによる秩序化) と呼ばれる機構も存在する。

以上を背景に、本学位論文では、非対称ジグザグ鎖および1次元擬カゴメ鎖という二つの1次元フラストレート量子多体模型を、密度行列繰り込み群法という数値的手法により解析した。まず、非対称性ジグザグ鎖のデルタ鎖極限に関して、この模型のフェリ磁性状態の起源がスピン空間の回転対称性の自発的破れを伴う揺らぎによる秩序化であることを明らかにした。さらに、この模型に非対称性の効果を導入することで、部分的に分極したフェリ磁性相や、並進対称性が自発的に破れたダイマー相が発生することを示した。次に、1次元擬カゴメ鎖に関して、全スピン量子数を用いた解析から、基底状態には4種の非自明な量子相が現れることを明らかにし、パラメータ空間で相図を描いた。また、2種類のフェリ磁性相の起源が、上部と下部の部分系間の有効的なスピン1状態の形成によることを示した。