

概要

本研究では、近藤格子系における RKKY 相互作用と近藤シングレットの競合において、幾何学的フラストレーションが引き起こす新奇な現象を理論的に考察した。とりわけ、フラストレーションを解消するために生じる部分秩序形成において、近藤格子系特有の現象として、近藤スクリーニングによるスピン 1 重項形成が特定の部分格子でのみ生じる部分近藤スクリーニング状態の発現可能性を調べた。モデルとして、近藤格子模型とその有効模型と考えられる近藤ネックレス模型を考え、それらの基底状態を平均場近似と変分モンテカルロ法を相補的に用いて調べた。結果として、まず三角格子上的近藤ネックレス模型に対する変分モンテカルロ法による計算から、磁気秩序相と近藤スピン液体相の中間領域に部分近藤スクリーニング相を得た。これは、平均場近似による計算では部分近藤スクリーニング相は得られていないことから、平均場近似では十分に取り入れられていない量子揺らぎが部分近藤スクリーニング形成に重要な役割を果たしていることを示唆している。また、局在スピン間にイジング相互作用を導入することにより、この部分近藤スクリーニング相はより安定となることがわかった。同様の計算をカゴメ格子でも行い、部分近藤スクリーニング相は得られるものの、その領域は三角格子の場合に比べて大きく狭められることを見出した。これらの違いが部分秩序形成による次元低下の観点から理解出来ることを論じた。また、伝導電子をあらわに含む近藤格子模型に対しても三角格子における変分モンテカルロ法による計算を行い、ハーフフィリングにおいて部分近藤スクリーニング相が現れることを見出した。この結果は、近藤ネックレス模型で得られた結果と定性的に一致するものであり、部分秩序化現象を考える上で、近藤ネックレス模型がハーフフィリング近藤格子模型の良い有効模型であることを示唆している。また、近藤格子模型の部分近藤スクリーニング状態は電荷秩序を伴うことを見出した。この電荷秩序は、磁性を有する局在スピンからの内部磁場による効果として理解出来ることを論じた。これらの結果により、フラストレートした近藤格

子系において磁性相と近藤スピン液体相の相競合の結果として部分近藤スクリーニング形成が生じること，またその発現において量子効果，イジング相互作用，格子構造などが重要な役割を果たしていることを明らかにした。