

# 学位申請論文公聴会

申請者： 中岡 宏徳 (Sc 研)

日時：2019年1月23日(水) 15:00～

場所： 理学館 506 号室

題目： 鉄系超伝導体におけるネマティック秩序と超伝導発現機構の理論研究

## 主論文の要旨

鉄系超伝導体は2008年に発見された高温超伝導体である。この系の特徴は複数の鉄の3d軌道がフェルミ面を構成する多軌道強相関電子系であることである。鉄系超伝導体は磁気転移より高温でネマティック転移を示し、回転対称性が自発的に破れる。ネマティック秩序下では縮退していた2軌道間で電子の占有数が非等価になる軌道秩序が観測されており、鉄系超伝導体における軌道自由度の重要性が示唆される。超伝導はネマティック秩序相に隣接して発現するためネマティック秩序と超伝導発現機構の関係について精力的な研究がなされている。

申請者は高次の電子相関効果であるバーテックス補正を考慮した微視的理論により、鉄系超伝導体  $\text{BaFe}_2(\text{As,P})_2$  のネマティック秩序と超伝導発現機構について統一的な解析を行った。この系はフェルミ面が4つのd軌道で構成されており、平均場近似の範囲では  $3z^2-r^2$  軌道で構成されたホール面上の超伝導ギャップがゼロになることが予想されている。まず軌道・スピン感受率を計算したところ電子相関と整合する強的な軌道揺らぎと反強的なスピン揺らぎが発達した。次に結合定数に対するバーテックス補正を考慮した Migdal-Eliashberg 近似を超えた超伝導ギャップ方程式を解いたところ、 $3z^2-r^2$  軌道で構成されたホール面上の超伝導ギャップは有限となった。これはバーテックス補正によりすべてのd軌道において軌道揺らぎが発達したためである。この結果は角度分解光電子分光や熱伝導度測定の結果と整合しており、 $\text{BaFe}_2(\text{As,P})_2$  において軌道揺らぎによる超伝導が実現していることを示すものである。

さらに申請者はバーテックス補正の理論を鉄系超伝導体と同じく多軌道強相関電子系であるチタン砒素化合物  $\text{BaTi}_2(\text{As,Sb})_2\text{O}$  に適用した。この系は低温でネマティック秩序を示すがその起源が明らかになっていなかった。バーテックス補正を考慮した解析を行ったところ軌道感受率が発散的に増大することを見出した。この結果からネマティック秩序の起源がユニットセル内軌道秩序であるという理論的提案を行った。バーテックス補正の理論は鉄系超伝導体に限らず、様々な強相関電子系に対して有効であることが示唆される。