

## 湯川フェロー研究成果報告書

1. 氏名： 兼下 英司
2. 研究年度： 平成 22 年度
3. 研究課題名： 鉄系超伝導体におけるスピン・電荷励起の研究
4. 研究実績の概要：

鉄系超伝導体の反強磁性金属相の性質を明らかにするため、多バンドの平均場ハバードモデルを用いた理論計算により励起状態の性質を調べた。

まず、乱雑位相近似によってそのスピン励起を計算した。中性子非弾性散乱実験で観測されているようなスピン波励起のダンピングや異方的な振る舞いを再現するような結果が得られたので、このモデルがこの系のスピン状態を記述するための良いモデルになっていることが分かった。また、スピン励起の特徴であるダンピングの起こるエネルギーは、フェルミレベル近くで部分的に開いたギャップの大きさとスケールされることが分かった。実験で調べられていない 1111 系と呼ばれる物質系においても同様の計算から中性子非弾性散乱スペクトルの振る舞いを予測した。

また、これらの系の伝導に関する性質についても詳しく調べた。反強磁性相では、バンドの構造と波動関数の対称性からフェルミレベル付近にディラックコーン構造が生じることが基底状態の計算から分かった。これらの系におけるディラックフェルミオンの寄与を示し、ホール係数やゼーベック係数などの伝導係数の温度依存性の特徴をディラックフェルミオンの観点から説明した。さらに、光学伝導度を計算し、バンド間遷移の性質を、それに関係する電子軌道の観点から議論した。これによって、実験で観測されている異方性がバンド構造や軌道とどのように関係しているかを示した。

上記の研究によって、鉄系超伝導体の反強磁性金属相の励起の性質を理解することができた。

5. 当該年度の発表論文リスト：

1) "Charge and spin dynamics in antiferromagnetic metallic phase of iron-based superconductors"

T. Tohyama, E. Kaneshita, and T. Morinari

J. Phys. Chem. Solids (印刷中)

2) "Significance of Off-Center Rattling on Low-lying THz Vibrations in Clathrates"

T. Nakayama and E. Kaneshita

arXiv:1103.1441

- 3) "Origin of In-Plane Anisotropy in Optical Conductivity for Antiferromagnetic Metallic Phase of Iron Pnictides"  
K. Sugimoto, E. Kaneshita, and T. Tohyama  
J. Phys. Soc. Jpn. **80** (2011) 094441.
- 4) "Spin and charge dynamics ruled by antiferromagnetic order in iron pnictide superconductors"  
E. Kaneshita, and T. Tohyama  
Phys. Rev. B **82** (2010) 033706.
- 5) "Topological and Transport Properties of Dirac Fermions in Antiferromagnetic Metallic Phase of Iron-Based Superconductor"  
T. Morinari, E. Kaneshita, and T. Tohyama  
Phys. Rev. Lett. **105** (2010) 037203.
- 6) "Modeling of pressure effects in striped nickelates"  
E. Kaneshita, T. Tohyama, and A. R. Bishop  
Physica C **470** (2010) S247-S248.
- 7) "Fermi surface topology effect on interlayer magnetoresistance with in-plane magnetic field in layered multiband system: Application to FeAs-based superconductors"  
T. Morinari, E. Kaneshita, and T. Tohyama  
Physica C **470** (2010) S302-S304.
- 8) "Glass-like behaviors of clathrate compounds as thermoelectric materials and their physical origin"  
T. Nakayama and E. Kaneshita  
Reports of Toyota Physiscal and Chemical Research Institute **63** (2010) 63-69.

6. 次の所属機関： 仙台高等専門学校（2010年10月に異動）

7. 「湯川フェロー」に関する感想・要望：

一般に、ポスドクという立場では、正規の研究所員に比べて研究費も給料も少ないということもあり、金銭面では大変なことが多いのですが、奨学金という形でそれを補助していただいたのでとても助かりました。心より感謝しております。また、湯川フェローに選ばれるということ自体が名誉であると感じました。物理の研究に従事する者として、湯川という偉大な名前を冠するフェローシップには特別な思いを抱かざるを得ません。

今後のフェローのためにも、湯川フェローの名前をもっと広めて欲しいと思います。もちろん、フェロー自身はその研究活動によって広報することが理想ですが、実際にはそれが思うようにいかないこともありました。例えば、**Physical Review** 系では、雑誌の方針として、フェローシップの名前を一切入れさせてもらえませんでした。このようなこともあるので、財団の広報などを通して別の方面からもサポートしていただけるとありがたいですし、今後のフェローシップ運営にもプラスになるのではないかと思います。