

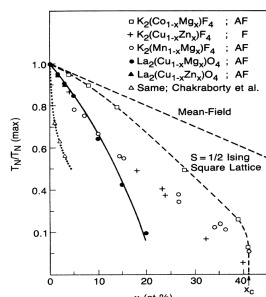
福元研究室の概要

物性基礎論、計算物理学

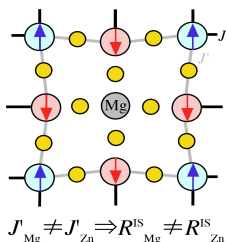
格子上的電子集団が織り成す多彩な協力現象の理論的、数値実験的研究

最近の研究

- $\text{La}_2(\text{Cu}_{1-x}\text{Zn}(\text{or Mg})_x)\text{O}_4$ におけるネール点降下の理論解析 (with T. Edagawa & A. Oguchi)



$$R_{1S} = -\frac{1}{T_N} \left. \frac{dT_N}{dx} \right|_{x=0} = \begin{cases} 3.4 & \text{for Zn} \\ 3.0 & \text{for Mg} \end{cases}$$



J' の計算結果:

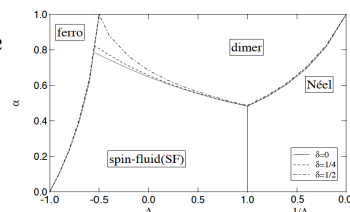
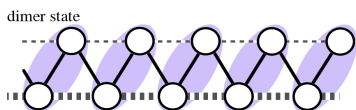
$$J' \simeq \begin{cases} 0.95J & \text{for Mg} \\ 0.90J & \text{for Zn} \end{cases}$$

- asymmetric railroad lattice上のXXZ模型の基底状態相図 (with M. Nakane & A. Oguchi)

$$H = \sum_{i=1}^L h_{i,i+1} + \alpha \sum_{i=1}^L \{1/2 + (-1)^i \delta\} h_{i,i+2}$$

非対称なleg bond

$$h_{i,j} = S_i^x S_j^x + S_i^y S_j^y + \Delta S_i^z S_j^z$$



leg bondの非対称性はdimer/SF転移線にのみ影響

- 拡張ハバード模型におけるCDW秩序とdSC, SDW秩序の共存 (with A. Oguchi)

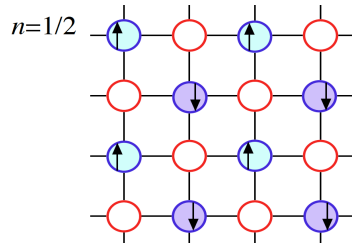
$$H = -t \sum_{\langle i,j \rangle \sigma} (c_{i\sigma}^\dagger c_{j\sigma} + c_{j\sigma}^\dagger c_{i\sigma}) + U \sum_i n_{i\uparrow} n_{i\downarrow} + V \sum_{\langle i,j \rangle} n_i n_j$$

hole doping: $n < 1$

ホール配置に関する縮退

ホッピング項による縮退の除去

dSC状態($n \neq 1/2$)、SDW状態($n=1/2$)の安定化

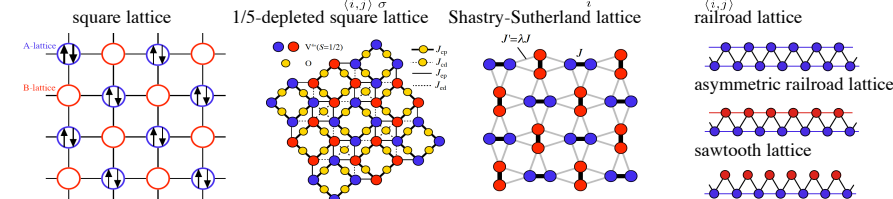


これまでに扱った系

ハイゼンベルグ(XXZ)模型 $H = \sum_{\langle i,j \rangle} J_{ij} (S_i^x S_j^x + S_i^y S_j^y + \Delta S_i^z S_j^z)$

横磁場イジング模型 $H = \sum_{\langle i,j \rangle} J_{ij} S_i^z S_j^z + \sum_i h_i S_i^x$

拡張ハバード模型 $H = -t \sum_{\langle i,j \rangle \sigma} (c_{i\sigma}^\dagger c_{j\sigma} + c_{j\sigma}^\dagger c_{i\sigma}) + U \sum_i n_{i\uparrow} n_{i\downarrow} + V \sum_{\langle i,j \rangle} n_i n_j$



近似的手法: 摂動計算、平均場近似、ボゾン化、スピン波展開、グリーン関数法
 数値的手法: 厳密対角化(ハウスホルダー法、ランチョス法、連分数展開)
 級数展開(連結クラスター展開)
 量子モンテカルロ(連続虚時間クラスターアルゴリズム、補助場法)

卒業研究について

- 卒研室は福元研究室の一画。
- 前期はキッテル、グロツンを用いて輪講を行う。
自由電子、バンド理論、超伝導、強磁性と反強磁性(スピン系)
- 後期は研究の進捗状況の報告会を行う。
- 5月上旬に個人テーマを与える。

スピン系: sawtooth lattice XXZ modelの比熱の計算(厳密対角化)
 1次元横磁場イジング模型の比熱の厳密計算
 不純物問題における多体交換相互作用の効果
 電子系: ハバード模型における弱結合領域での超伝導
 フェルミ系のシミュレーション手法の探索(変分MC、補助場MC)
 その他: 量子情報

- 2月下旬に卒論発表会を行う。