

Woynarovich F (1982), J. Phys. C15, 85;97.

-(1989), J. Phys. A22, 4243.

Yamada Y (1969), Progr. Theor. Phys. 41, 880.

ハバード t - J 模型におけるホール及びスピンの力学と高温超伝導^(*)

ベルリン自由大学 松 居 哲 生

高温超伝導を記述するミクロスコピックな模型としてハバード t - J 模型を捉え, その物理的性質を理解するために我々が発展させてきた形式化, 枠組み, 記述法, それらから得られる主な結果について要約した。

我々のアプローチの特徴は,

- ① 電子場をスレーブボソン (スピン) 及びフェルミオン (ホール) により表示し, その経路積分により, 量子化を行なう。
- ② 近距離ネール秩序を仮定し, 奇格子点上のスピン変数について積分する。
- ③ 最近接ホール対を記述する複素リンク変数を超伝導の秩序場として導入する。

主な結果は,

- A 低温における超伝導状態を記述する低エネルギー有効場の理論として, スピン自由度を記述する非線形シグマ模型 (複素射影群 CP^1 に植を取る) とホール自由度を記述する相対論的ディラック・フェルミオン模型がゲージ結合した $U(1)$ ゲージ場理論を得る。
- B 超伝導-正常状態間の相転移を記述するギンツブルグ-ランダウ理論として, 上記③のリンク変数をゲージ変数とする $U(1)$ 格子ゲージ・ヒッグス模型を得る。プラケット作用項は J 結合に, ヒッグス作用項は t 結合に起因する。
超伝導はヒッグス相として実現する。
- C 相構造の同定には数値解析が必要だが, 一例として, この枠組みによって計算された反強磁性-正常相転移点 (T_N) の結果 [2] と単純化された可解模型による超伝導-正常相転移点 (T_c) を下図に示す。

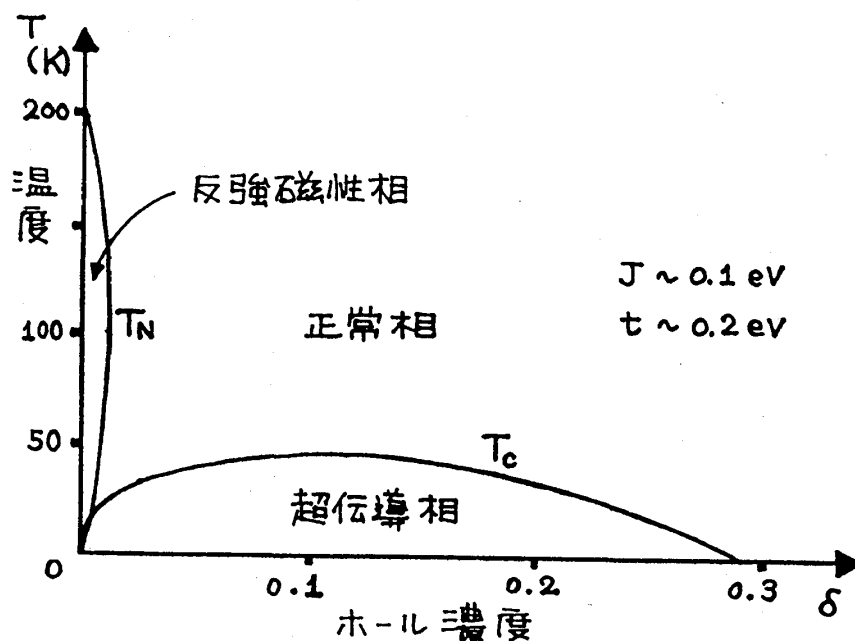
(*) 一瀬邦夫 (東大教養) との共同研究 [1] に基づく。

[1] 一瀬・松居, プレプリント

UT-Komaba 90-9/FUB/HEP 90-9

[2] 山本・多々良・一瀬・松居, プレプリント

INS-Rep. -826/UT-Komaba 90-12/FUB/HEP 90-12

2-Dimensional t - t' - J Model: Slave Fermion Method

九大・教養 吉岡 大二郎

高温超伝導体では、 CuO_2 面が重要であると考えられている。この面上でのスピンとキャリアの運動を近似的に表すものとして t - t' - J Model が考えられている。このモデルを Slave Fermion 法でとりあつかった結果について述べる。

t - t' - J Model は Half-filled では、Heisenberg Model に帰着する。Slave Fermion 法ではこのときは Boson (Swinger Boson) のみが現れる。平均場近似を行うと、基底状態はスピン間に長距離の秩序がある状態になる。有限温度では長距離秩序はない。帯磁率、比熱などは、Monte Carlo での結果とよい一致を示す。

このように Slave Fermion 法が Half-filled で良い結果をだすことから、Half-filled から少しはずれたところでも良い結果を与えることが期待される。 t - J model に平均場近似を行うと、 $T=0$ では incommensurate な周期の反強磁性長距離秩序を持った基底状態が得られる。有限温度では、このような長距離秩序はない。 t - t' - t'' - J Model でスピンのゆらぎを摂動で取り入れるとホール間の有効相互作用が得られる。これは、 t, t', t'' の値により引力になる場合がある。このとき超伝導状態が実現すると考えられる。