

Theoretical Study of Vortex Phase Diagram of CeCoIn₅

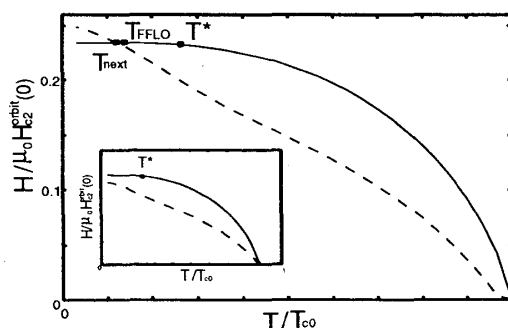
京都大学 理学部 安立 裕人¹, 池田 隆介

近年, 重い電子系超伝導体 CeCoIn₅ ではその低温・高磁場の H_{c2} -線近傍において物理量の不連続的変化が観測されるようになり, この系においてパウリ常磁性効果に起因する強い 1 次の超伝導転移が起きていると繰り返し主張された [1]. 我々は理論的にこの問題を検討し, 上記の解釈は理論的には誤りであることを示した [2]. CeCoIn₅ のようなバルクの超伝導体で見られる上記の現象は, (パウリ常磁性対破壊による超伝導転移磁場が凝縮エネルギーと常磁性エネルギーとの比較で評価される純粋二次元平行磁場系の場合 [3] と異なり) 磁場による反磁性対破壊, つまり渦糸の存在, と常磁性効果との競合が重要な点で, つまり, これは渦糸相図の問題の一つである. CeCoIn₅ での現象の正しい解釈 [2] は, (i) 物理量の不連続的変化は大きな凝縮エネルギー (i.e., 弱い揺らぎの効果) のために平均場近似の結果が非常に急激なクロスオーバーとして反映されたものであり, (ii) 真の相転移は H_{c2} よりも低温・低磁場での渦糸の固体化 (もしくはガラス化) を通じてのみ起こるという理解である. 実際, ヒステリシスは磁化データにのみ見られ, Rh 置換により磁化の不連続的振舞いが消失する一方でヒステリシスは残ったままという実験事実が最近報告された [4].

ポスター発表では, (1) CeCoIn₅ の高磁場領域において物理量に急激な変化が見られる理由, 及び (2) 一見不連続に見える転移が単なるクロスオーバーの反映である理由, の二点に関して理論的な説明を行なう.

図は軌道対破壊・常磁性対破壊・不純物散乱を考慮した, 平均場近似に基づく $H-T$ 相図上の特徴的な温度. 実線と破線はそれぞれ最低及び次最低ランダウレベルの超伝導転移線. 使用したパラメータは $\mu_0 H / 2\pi T_{c0} = 0.8$ 及び $1/2\pi T_{c0}\tau = 0.05$. T^* 以下で物理量が急激な変化を示すようになり, T_{FFLO} 以下では FFLO 的状態が出現し得る. 挿入図は非 s-波の場合.

- [1] K. Izawa et al., Phys. Rev. Lett. **87** (2001) 057002;
T. Tayama et al., Phys. Rev. B **65** (2002) 100514.
- [2] H. Adachi and R. Ikeda, in proceedings of LT 23.;
H. Adachi, S. Koikegami and R. Ikeda in preparation.
- [3] W. Wu et al., Phys. Rev. Lett. **73** (1994) 1412.
- [4] A. Harita et al., in Fall Meeting of JPS (2002).



¹E-mail: ada@scphys.kyoto-u.ac.jp