

Low-dimensional antiferromagnetic fluctuations in the heavy-fermion paramagnetic ladder compound UTe₂

アブスト

重いフェルミオン常磁性体UTe₂の単結晶に対して、その超伝導温度以上で非弾性中性子散乱測定が行われました。不整合波数ベクトル $k_1 = (0, 0.57, 0)$ を持つ反強磁性フラクチュエーションの存在が確認されました。運動量伝達の依存性が、波数ベクトル k_1 の正弦波変調と最近接のU原子上の位相同期した磁気モーメント μ_a のフラクチュエーションと互換性がある準弾性信号が見つかりました。磁気フラクチュエーションの低次元性は、c方向への弱い相関によって示され、これは梯子構造の結果です。これらのフラクチュエーションは、温度 $T^*1 = 15$ K以下で飽和し、熱力学、電気輸送、核磁気共鳴測定で観測された異常との関連性が示唆されます。2.1 Kまでの温度と0.6から7.5 meVまでのエネルギー移動で収集されたデータにおける強磁性フラクチュエーションの欠如または弱さが強調されます。これらの結果は、UTe₂における磁氣的に媒介された超伝導のモデルに対する制約を構成します。

内容

- 常磁性体にもかかわらず超伝導が見えるのは驚きで、皆興味を持って研究している。
- UTe₂は電子相関と磁性及び超伝導へのフィードバックを研究するためのユニークなモデルとしても注目される。
- 異なる超伝導対形成機構の競合も考えられる。
- 圧力下で誘発される磁性秩序の性質も未解決の問題。
- 最初は強磁性が示唆されたが、最近の研究では反強磁性が提案されている。

実験手法

- 非弾性中性子散乱：磁気揺らぎが反強磁性か強磁性かを直接決定できる。

結果

- 波数ベクトル k_1 を持つ磁気揺らぎの存在を確認し、 $k = 0$ の強磁性揺らぎの明確な兆候は観察していない。
- スペクトルの温度依存性も見た。温度の増加に従い、反強磁性信号の進行的な減少と広がりが見えた。
- 緩和率 Γ と静的感受率 χ の実数部の温度変化も見た。これは Γ の減少と χ の増加により反強磁性揺らぎの強化が示されたことを意味している。
- 両者が飽和する温度 T_1 付近ではいくつかの異常も見られる。容積磁化率のクランクや、電子比熱、電気抵抗率の最大値等の異常は、反磁性揺らぎと、フェルミ面へのフィードバックから生じる可能性がある。
- 典型的な重いフェルミオン常磁性体であるCeRu₂Si₂でも類似した関係があるが、UTe₂は温度スケールが複数あって複雑。

考察

- 磁気揺らぎの低次元性はUTe₂における超伝導の発達に重要である可能性がある。-超伝導相で波数ベクトル k_1 を持つ磁気励起スペクトルにギャップが開くことが報告された。

感想

- 不純物の影響をどれくらい受けているかは知りたい。揺らぎが強磁性か反強磁性かを決定するのに必要な情報だと思うし、どれだけ敏感かを知ることでもできそう。