

# Light-Induced Mirror Symmetry Breaking and Charge Transport

著者：Naoya Arakawa（中央大学）

## アブスト

スピン三重項超伝導体の候補物質であるUTe<sub>2</sub>の低温・低エネルギー磁気励起の詳細な異方性が、非弾性中性子散乱により明らかにされました。磁気励起は、ブリルアンゾーン境界の高対称なY点とT点から発生し、結晶b軸に沿って分散します。少なくともμ<sub>0</sub>H = 11 Tまでの磁場をc軸に沿ってかけても、(hk0)平面内で磁性は磁場に依存しないことがわかりました。散乱強度は、結晶学的a軸に沿って優先的に配向するU<sup>3+</sup>/U<sup>4+</sup>のf電子スピンから予測されるものと一致しており、変動する磁気モーメントはμ<sub>eff</sub>=2.3(7) μBです。これらの特性は、励起がf電子の混成から生じるバンド内スピンエキシトンによるものであることを示しています。

## 問題意識

- ウラン化合物をはじめとする重い電子系においては、バンド混成によりRKKYや近藤効果が表れるので、磁気相互作用の理解が難しくなる。
- スピン三重項超伝導の観点からも、例えば強磁性揺らぎが大事であるように、磁性との関連を解明する必要がある。
- UTe<sub>2</sub>に対する磁性と超伝導の理解は進んでいない。特に基底状態の磁気分散の起源を知りたい。

## 手法

- 非弾性中性子散乱。スピン揺らぎや磁性を直接的に探ることができる。散乱強度とスピン磁化率の虚部の間には

$$I(Q, \omega) = \frac{k_i}{k_f} g^2 |F(Q)|^2 r_0^2 \sum_{\alpha, \beta} \left( \delta_{\alpha\beta} - \frac{Q_\alpha Q_\beta}{Q^2} \right) S_{\alpha\beta}(Q, \omega).$$

なる関係式があり、スピン感受率の虚部と対応づいている。

- c軸方向に磁場を印加し、(hk0)散乱平面におけるINSを行う。磁場を印加することで、バンドエキシトンなのか磁気励起なのかを区別する。

## 結果

- $\hbar\omega = 3.5 \text{ meV}$ でのピークが得られるものの、0Tと11Tの場合でINSの結果があまり変化しない。
- 先行研究で提示されていた $\hbar\omega = 1.0 \text{ meV}$ のピークが存在しない。

## 解釈

- Y1(0,0.6,0)やT1(0.4,1.4,0)といった高対称点で現れるピークが磁場依存しないということは、励起がAFMから生じるというシナリオの妥当性は低い。
- 磁気構造因子を解析すると、U<sup>3+</sup>やU<sup>4+</sup>のイオンが作りうるピークと一致する。化学ポテンシャル付近で状態密度が高くなり、その間でのバンド間遷移が励起のもとになっている可能性が高い。

## 結論

- UTe<sub>2</sub>の磁気励起はAFM由来ではなく、バンド混成に伴うスピンエキシトンである可能性が高い。

## 感想

- 磁場印加でもバンド構造は変わると思うが、AFM揺らぎによる励起よりは磁場変化しないということ？