

YbCo₂Zn₂₀ の NQR による研究

琉球大院理工、琉球大理^A

通事樹、比嘉野乃花、黒島裕子、嶺井泉史、與儀護^A、二木治雄^A、
比嘉泰之、小林理気^A、阿曾尚文^A

Co NQR Study on YbCo₂Zn₂₀

Grad. Sch. of Eng. and Sci., Univ. of the Ryukyus, Fac. of Sci., Univ. of the Ryukyus^A

T. Toji, N. Higa, H. Kuroshima, M. Minei, M. Yogi, H. Niki,

Y. Higa, R. Kobayashi, N. Aso,

YbCo₂Zn₂₀はCeCr₂Al₂₀型の立方晶構造をとり、Ybサイトはダイヤモンド構造、Coサイトはパイロクロア構造を成す(図1)。低温で電子比熱係数 $\gamma = 7900 \text{ mJ} / (\text{K}^2 \cdot \text{mol})$ を示す重い電子系物質であり、量子臨界点近傍にあると考えられている [1]。その電子状態を微視的な視点から明らかにするため、Co NQR による研究を行った。また、量子臨界点近傍の振る舞いについて調べるため、Co サイトにNiを5%、10%置換した試料についても測定を行った。測定にはフラックス法により作成された試料を荒い粉末にしたものを用いた。⁵⁹Co核 ($I = 7/2$) のNQR測定を温度範囲0.12~300 Kで行い、共鳴スペクトルと核スピン-格子緩和時間 T_1 を測定した。

Yb(Co_{1-x}Ni_x)₂Zn₂₀ ($x = 0, 5, 10$)の $3\nu_Q$ のスペクトルを図2に示す。本研究で用いたYbCo₂Zn₂₀のスペクトルの形状や線幅は水戸等により報告された以前の測定結果とほぼ同じであった [2]。一方、YbCo₂Zn₂₀の参照物質であるLuCo₂Zn₂₀は、ランタノイド収縮によりYbCo₂Zn₂₀と比べ格子定数は小さくなる。LuCo₂Zn₂₀の ν_Q はYbCo₂Zn₂₀と比べ大きいことが報告されており [2]、本系では圧力印加により ν_Q は増大すると推測される。図2に示すように、Ni置換した試料のスペクトルは高周波側に線幅の広がる形状を示している。LuCo₂Zn₂₀の結果を考慮すると、Ni置換は圧力印加と同等な効果を与えていると考えられる。また、ピークが分裂するような様子は見られないことから、Niは一部分に偏在する事無く、ある程度均一に置換していると考えられる。

Yb(Co_{1-x}Ni_x)₂Zn₂₀ ($x = 0, 5, 10$)について $3\nu_Q$ スペクトルのピーク周波数にて核スピン-格子緩和時間 T_1 を測定した。各試料とも高温では「 $T_1 T = \text{一定}$ 」を示した。これは、伝導電子による緩和が支配的であることを示している。約6 K以下の低温領域では、Ybの持つ f 電子のスピン揺らぎによる緩和が支配的となり、「 $1/T_1 = \text{一定}$ 」に近い振る舞いが観測された。すべての試料において、測定した最低温度まで重い電子状態形成に伴う $1/T_1$ の変化は見られなかった。また、Ni置換による変化が6 K以下で観測された。Ni置換量 x の増加に伴い $1/T_1$ の上昇が見られた。これはスピン揺らぎの増大を示しており、Ni置換により量子臨界点に近づいていると考えられる。

参考文献

- [1] Torikachvili *et al.* PNAS **June 12, 2007** vol. 104 no. 24 **9963**
- [2] T.Mito *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. 82 (2013) 103704
- [3] Y. Onuki *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **80** (2011) SA003

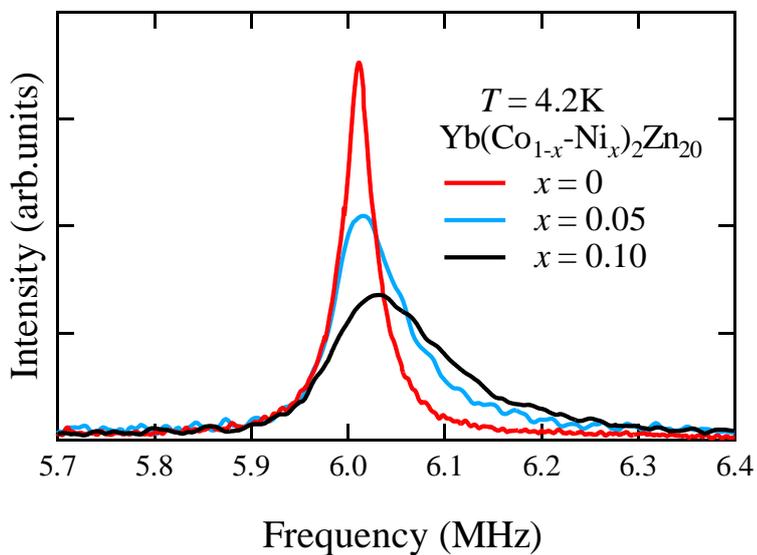
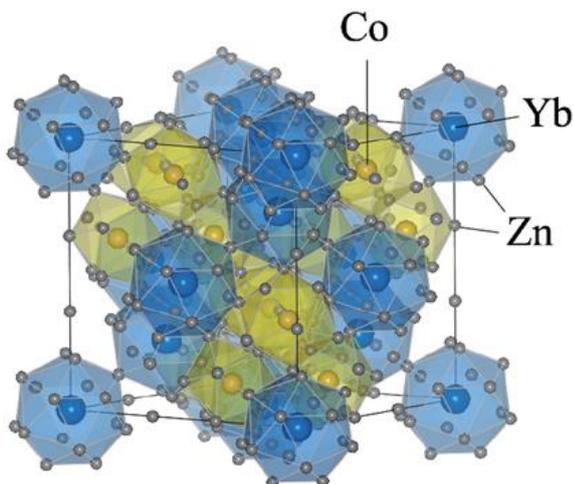


図 1 : YbCo₂Zn₂₀ の結晶構造 [3]

図 2 : 4.2 K における 3vQ のスペクトル

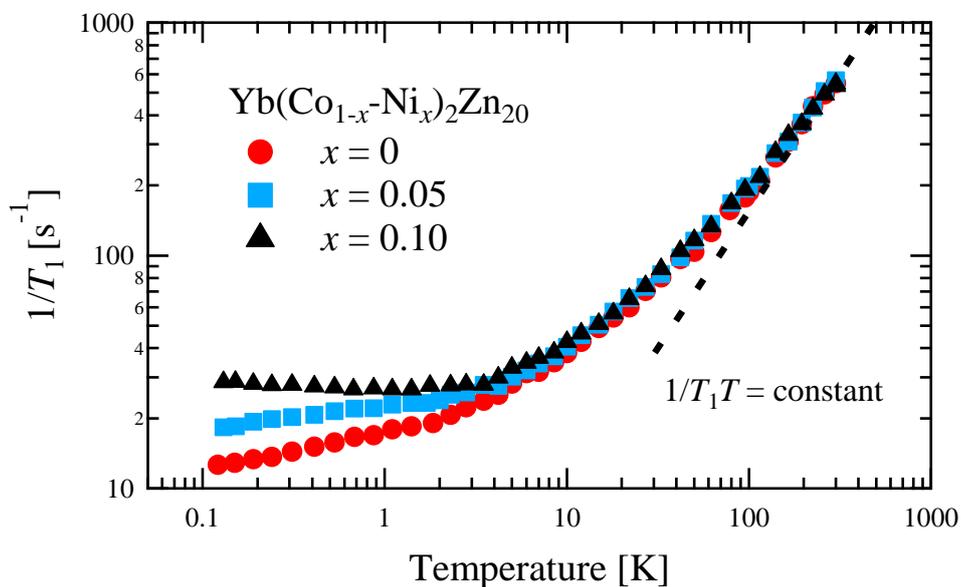


図 3 : $1/T_1$ の温度依存性