

# 物性セミナー

題名： フラストレーションの強い反強磁性体  $\text{Ba}_2\text{CoTeO}_6$  の

磁場中相転移と縮退の大きい古典的基底状態

講師： 田中秀数 先生（東京工業大学大学院理工学研究科 教授）

日時： 12月16日(水) 15:00 - 16:30

場所： 理学合同 B 棟 大学院講義室 745

要旨： スピン系のフラストレーションには、三角格子反強磁性体のように格子の幾何学的特徴による幾何学的フラストレーションと、2種類以上の交換相互作用の競合によって起こるボンドフラストレーションとがある。フラストレーションの強いスピ系に特徴的なことは古典的基底状態に多くの縮退が残ることである。この古典的縮退は量子揺らぎによって解け、ある特定のスピ構造が安定化される。これは量子揺らぎによる秩序

“quantum order by disorder” とよばれている。典型的な quantum order by disorder はスピンの小さい三角格子

Heisenberg 反強磁性体で現れ、磁化が飽和磁化の  $1/3$  で量子化

される現象が現れる。本講演では、まずフラストレーションの簡

単な説明から始めて、quantum order by disorder の実験例を紹介

する。続いて、本講演の対象である  $\text{Ba}_2\text{CoTeO}_6$  の結晶構造と交

換相互作用の構造を説明する。 $\text{Ba}_2\text{CoTeO}_6$  は六方晶  $\text{BaTiO}_3$  と

類似の結晶構造をもつ。有効スピ  $1/2$  をもつ  $\text{Co}^{2+}$  には2種類

のサイトがあり、図1のように、 $\text{Co}(1)$ は三角格子を形成する。こ

れに対して  $\text{Co}(2)$ は2層の三角格子を形成する。この2層三角

格子構造は層に垂直な  $c$  軸から見ると蜂の巣格子になっている。

これらの格子内での交換相互作用は反強磁性的である。このよ

うに、 $\text{Ba}_2\text{CoTeO}_6$ は2つの subsystem から構成されていて、本研

究から、subsystem A は  $S=1/2$  Heisenberg 的三角格子反強磁性

体、subsystem B は  $J_1$ - $J_2$  Ising 的蜂の巣格子反強磁性体であり、

これらの間の相互作用は弱いことが分かった。したがって、

$\text{Ba}_2\text{CoTeO}_6$ では幾何学的フラストレーションとボンドフラストレ

ーションの両方の効果を見ることができる。subsystem A は磁場中

で quantum order by disorder による  $1/3$  磁化プラトーを示す。また、

subsystem B は Ising 軸である  $c$  軸に磁場を加えると、ゼロ磁化の他に飽和磁化の  $1/3$  と  $1/2$  にプラトーをもつ多

段メタ磁性を示す。

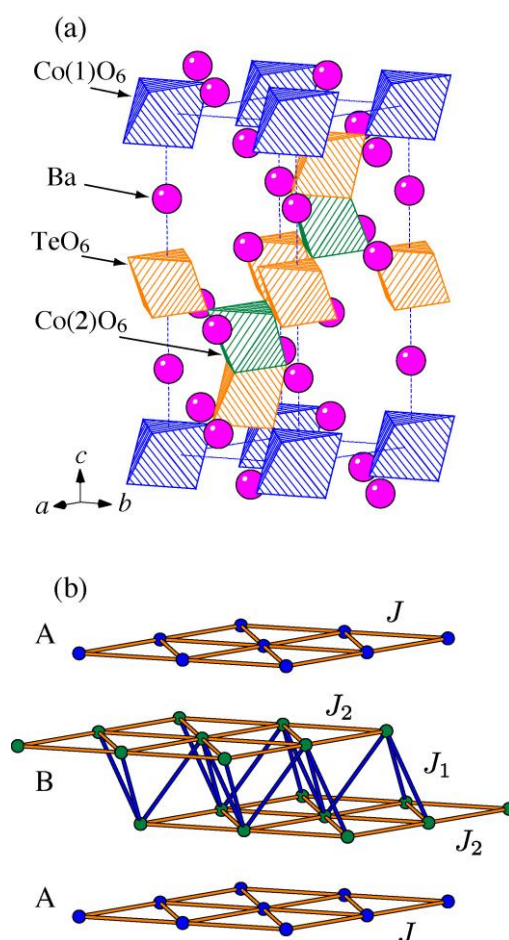


図 1: (a)  $\text{Ba}_2\text{CoTeO}_6$  の結晶構造。(b) Subsystem A と B, 及び交換相互作用。