

実験報告書

課題名 : Octupole order and multipolar fluctuation in $Ce_xLa_{1-x}B_6$ ($x=0.5$)

実験期間 : 2014/2/27 ~ 2014/3/10

ビームライン : 6T2 spectrometer at LLB,
Saclay, France

実験者 : 松村 武
(広島大学大学院先端物質科学研究科)

CeB6をLaで希釈すると、Ce80%以下の濃度において、低温で磁気八極子秩序相(磁気双極子の期待値はゼロであるが、磁気モーメントの空間分布が出現し、秩序化した状態)が出現することが知られており(図1)、興味を集めている。しかし、実際に観測が行われ、磁気八極子秩序が実験的に証明されたのは $x=0.7$ の試料だけであり、 $x=0.5$ については、秩序相は存在しないなどの議論もあり、明瞭なコンセンサスが得られていない。今回、 $x=0.5$ の試料について、磁気八極子秩序の検証を行うため、LLBに設置された6T2回折計を用いて上記実験を行った。図1の相図を探索するため、7T超伝導磁石および希釈冷凍機を使用した。磁場方向は[111]であり、図1と比べてIII相(AFM)の領域がやや縮小している。

まず、ゼロ磁場において、IV相(AFO相)からの信号を探索するため、 $q=(1/2\ 1/2\ 1/2)$ 系列で比較的大きな信号強度が期待される散乱ベクトルにおいて、1点当たり200秒以上の時間をかけてピークの探索を行ったが、信号強度が弱すぎるためか、目的とする回折ピークを観測することはできなかった。図2に赤い四角印で示したプロファイルがゼロ磁場でのものである。弱いピークが見えているが、これは $\lambda/2$ の混入による高次反射ピークであり、本物ではない。ところが、III相であるはずの2Tの磁場中では、ここに磁気ピークが出現する。これはCeB6のII相で観測されているものと

同じ、AFQ相を反映した磁気回折ピークである。新しい発見となったのは、このピークが、図3に示すとおり、III相(AFM相)を反映した $q=(1/4\ 1/4\ 1/2)$ のピークと共存している点である。CeB6では、これら2つの相のピークが同時に見られることはなかったため、これはLaを希釈したことで新しく見られる現象であると考えられる。また、 $(1/4\ 1/4\ 1/2)$ ピークの強度は極めて弱く、さらに、AFQ相内にあるAFM相で存在すべき $(1/4\ 1/4\ 0)$ ピークが全く観測されなかったことなどの点も不可解であり、今後さらに調べていく必要がある。

図4にはAFQを反映した $(-1\ -1\ 3)/2$ ピーク強度の磁場依存性を示す。AFQ相に入るのは3T以上であり、1.7Tでの転移はIV-III転移であるが、III相に入ったところからこのピークが出現するという、奇妙な結果となった。

以上のことから、Laで50%も希釈した試料では、基本構造は同じでありながらも、微細に見ると純粋なCeB6とは大きさなどが少し異なった秩序構造が実現している可能性がある。多くの種類の多極子が競合している系でもあり、今後の詳細な研究から新しい側面が浮かび上がってくる可能性もある。

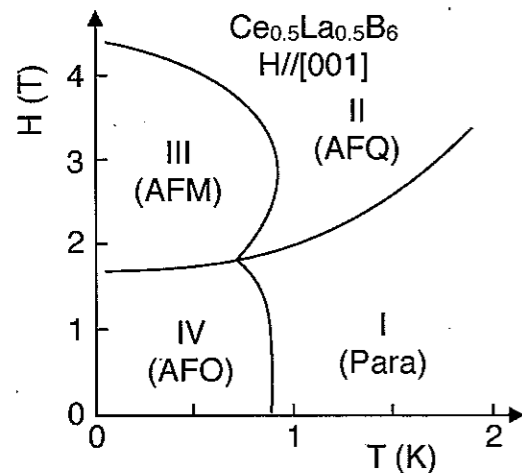


図1 : $Ce_{0.5}La_{0.5}B_6$ のH//[111]での磁気相図。

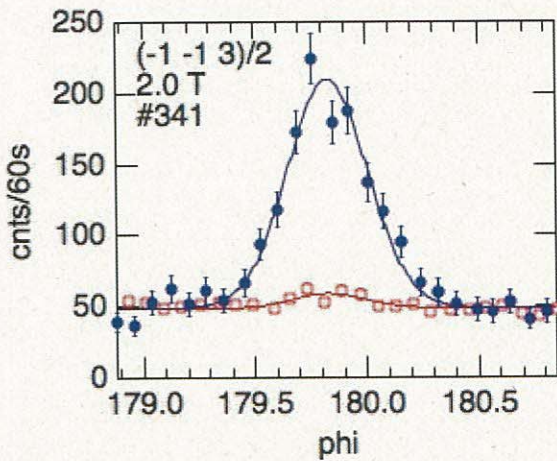


図2 : $Q=(-1 -1 3)/2$ でのピークプロファイル。
●印は2 T, □印は0 T.

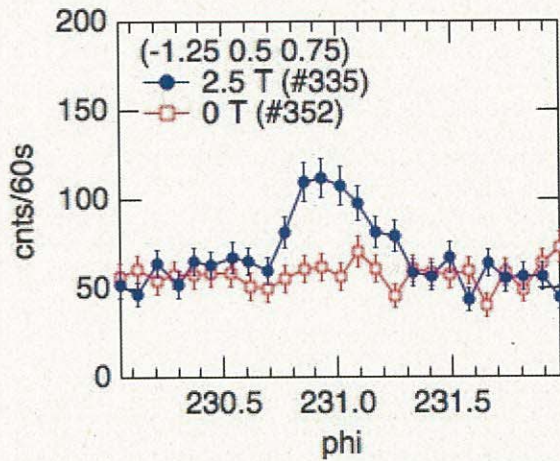


図3 : $Q=(-1.25 0.5 0.75)$ でのピークプロファイル。

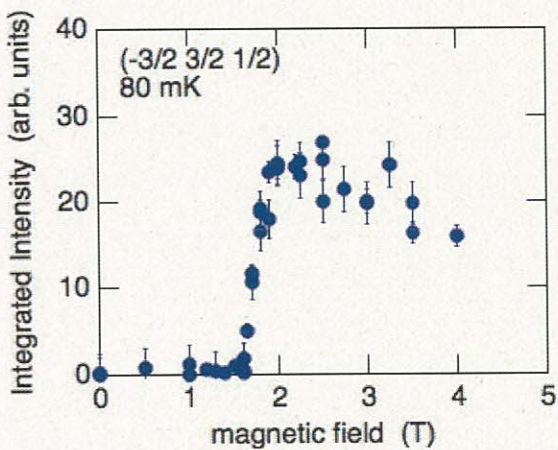


図4 : $(-1 -1 3)/2$ ピーク強度の磁場依存性。