

## 実験報告書

**実験課題** : Intensity symmetry of medium-energy excitations in antiferromagnetic metal of  $(\text{Mn},\text{Fe})_3\text{Si}$

**出張場所** : ドイツ, FRM II

**出張日程** : 9/2~11

**実験期間** : 9/3~10

**実験者** : 平賀晴弘、奈良壮

**研究背景** : 我々の研究物質である金属反強磁性体  $\text{Mn}_{3-x}\text{Fe}_x\text{Si}$  は先行研究で反強磁性相の低エネルギー側に“チムニー型”と呼ばれる急峻な磁気励起があることが報告されている[1]。またこの急峻な磁気励起は高エネルギー側(30meV~)まで残っている。模式的な磁気分散を図 1 に示す。この系は  $\text{Mn}_3\text{Si}$  に Fe を置換していくことによって反強磁性から強磁性に変遷していく物質である(図 2)。

**実験目的** : 上述の急峻な励起の起源を探るべく今回の実験を行った。同じ装置で高エネルギー側の磁気励起の強度の Fe 濃度依存性を測定し比較する。

**実験方法** : 用いた試料は  $x=0, 0.6, 1.5$  の 3 つである(図 2 丸印参照)。試料の大きさは~3cc である。実験は FRM II の大強度三軸分光器 PUMA で行った。測定温度はそれぞれ  $x=0, 0.6$  が  $T=4\text{K}$ ,  $x=1.5$  が  $T=4\text{K}(\text{Cant}), 90\text{K}(\text{Ferro}), 200\text{K}(\text{Para})$  である。

### 実験結果

高エネルギー側の磁気励起の実験結果について報告する。今回の実験では先行研究で磁気励起の存在が確認されている  $(-2,2,2)$ ,  $(-2,0,0)$ ,  $(-2,-2,-2)$  を通るスキャンを用いた(図 3)。図 3 に示してある実線はブリルアンゾーンである。

図 4 に示しているのは高エネルギー側(35meV)での急峻な磁気励起の強度の Fe 依存性である。今回の実験で Fe を置換していく(強磁性成分を入れる)ことによって問題としていた磁気励起の強度が落ちていることがわかった。しかし  $x=1.5$  ではバックグラウンドが  $x=0, 0.6$  に比べ 2 倍以上高くなっている。Incoherent 成分の補正を考えてもこのバックグラウンドは高い。フォノンの影響でバックグラウンドが高くなっているのではと考え 4K, 90K, 200K のデータを用い比較したが強度の変化は見られなかった。このことからバックグラウンドを高くしているものがフォノンとは考えにくくなった。

今回の実験から高エネルギー側の磁気励起が Fe を置換していくことで抑制されていくことが確かめられた。この結果が示唆するものは高エネルギー側の急峻な励起の起源が反強磁性相関であるという事だと考えている。今回の実験により急峻な磁気励起という未だ全貌が明らかになっていないスピンの運動に対しての理解が一步進んだととらえている。ただ良い事ばかりではなく、今回新たに  $x=1.5$  での高いバックグラウンドがどこから来ているものかを考えなくてははいけないという問題点が挙げられた。

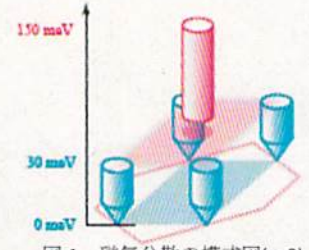


図 1. 磁気分散の模式図( $x=0$ )  
 Hiraka et al. 日本物理学会  
 2012 年春季大会

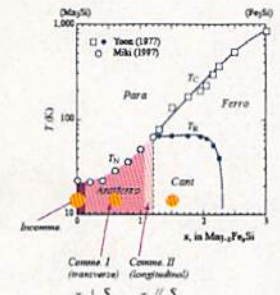


図 2. 磁気相図

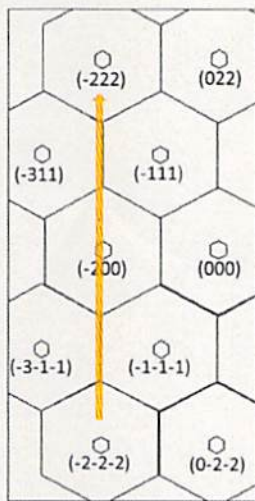


図 3. 逆格子空間における高エネルギー側のスキャン方向

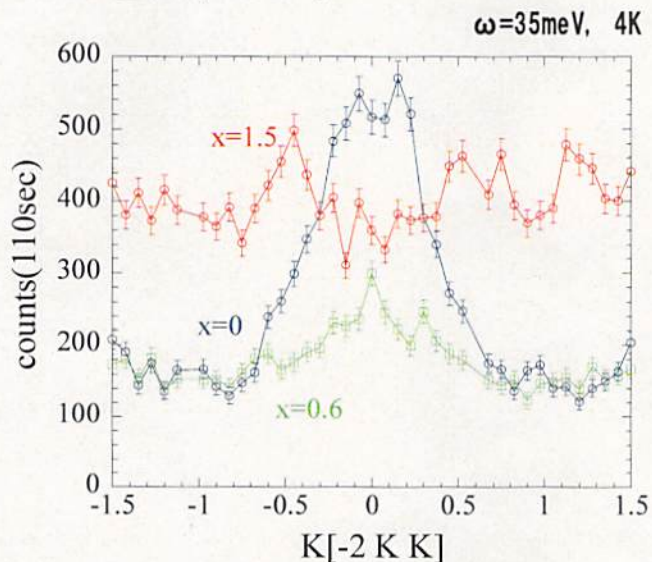


図 4. 実験結果  $\omega = 35\text{meV}$