

実験報告書

平賀晴弘（東北大学金属材料研究所、助教）

実験場所：研究用原子炉 FRM-II（ミュンヘン、ドイツ）

実験期間：2012.9.3～9.10（出張期間：2012.9.2～9.11）

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

実験装置：PUMA（三軸型中性子分光器）

実験者：平賀晴弘、奈良壮（東北大学大学院理学研究科・院生 M2）

装置担当者：J. Park、O. Sobolev（FRM-II）

反強磁性金属 Mn_3Si における「チムニー構造」と呼ばれる特異な磁気励起の起源を探るべく、その広いエネルギー及び Fe 濃度依存性を中性子非弾性散乱により調査した（ $\omega = 2\sim 55$ meV, $x = 0, 0.6$ in $\text{Mn}_{3-x}\text{Fe}_x\text{Si}$ ）。

図 1 に、二つの単結晶試料（体積は等しい）からの、 $\omega = 35$ meV における観測データを示す。 $Q = (-2, 0, 0)$ 及び $(-2, \pm 2, \pm 2)$ に出現するチムニー構造からの磁気散乱が、Fe 置換により大きく低下する。この系における Fe 置換は強磁性相関の導入に相当するため、チムニー構造は反強磁性スピン相関が起源であることを示すことができた。なお、本系における $\{2, 0, 0\}$ 反射は、結晶格子の周期性と同一であることから、チムニー構造の反強磁性スピン相関が化学的な結晶構造とは異なるユニットから発生していることも示唆される。

強磁性相の $x = 1.5$ についても、同様の調査を行った。上記の反強磁性相と異なり、 $Q = \{2, 0, 0\}$ 直上には反強磁性相関に起因する散乱が無いこと、また、強磁性スピン揺らぎと反強磁性スピン揺らぎが低エネルギー側で共存していることを見出した。現在、それぞれの磁気分散関係をプロットし、どのように両者が混じり合っていくかを解析している段階である。

以上。

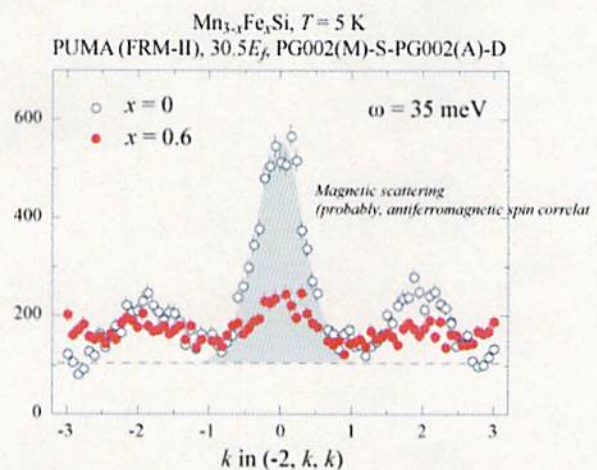


図 1. Mn_3Si の $\{2, 0, 0\}$ 磁気散乱が、Fe 置換により減少する様子。

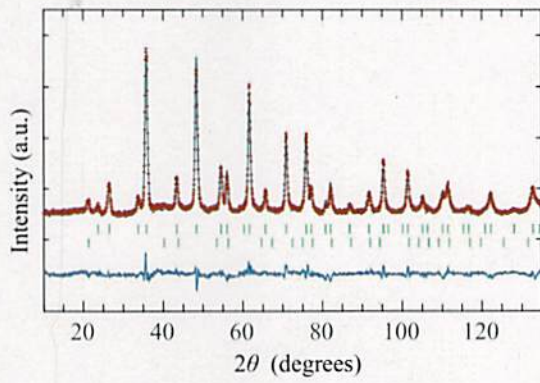


図 2. $(\text{Sr}_{0.75}\text{Ho}_{0.25})\text{FeO}_{2.11(3)}$ の中性子回折パターンのリートベルト構造解析。赤色の点は実験値、緑のラインは計算値、青色のラインは実験値と計算値の差分を表している。上側の緑の棒は核回折によるピーク位置、下側の棒は磁気回折によるピーク位置を示す。

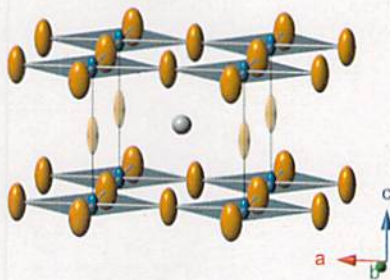


図 3. $(\text{Sr}_{0.75}\text{Ho}_{0.25})\text{FeO}_{2.11(3)}$ の構造。過剰の酸素が鉄の層間にランダムに存在している。灰色、青、橙色のボールがそれぞれ Sr, Fe, O イオンを表している。ボールの歪みは非等方性熱振動因子の値に基づいている。