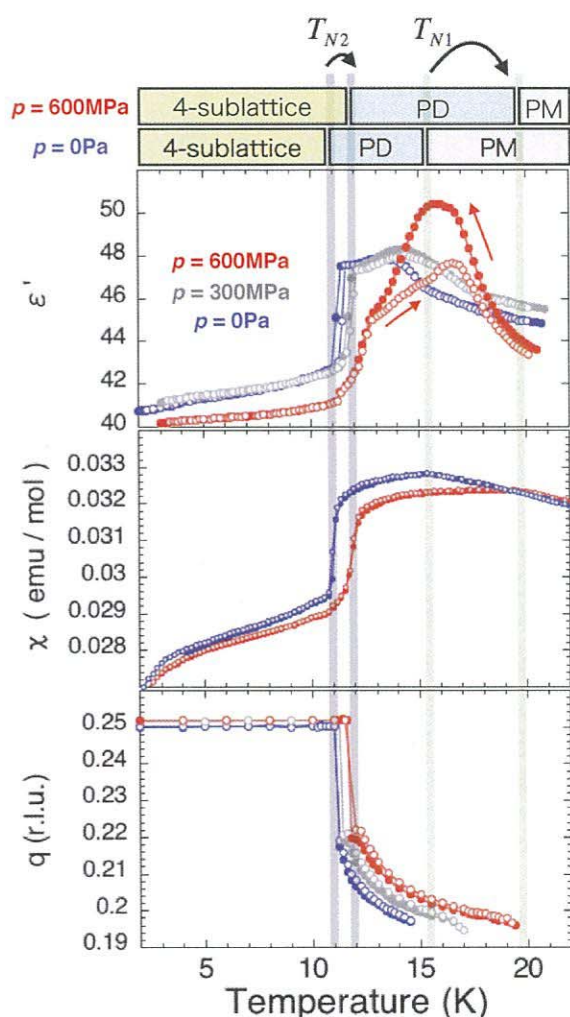


震災対応旅費支援 実験実施報告書

東京理科大学 理学研究科物理学専攻・修士2年生・玉造 博夢 修士1年生・保坂 翔太

海外申請課題名 : [PHY-01-3177] 「Uniaxial-pressure control of magnetic ordering in the triangular-lattice antiferromagnet CuFeO_2 」のプロポーザルにあるように、三角格子反強磁性体 CuFeO_2 はスピン・格子系であるため、100MPa 程度の一軸応力領域で言わば磁気ピエゾ効果と呼ぶべき交差相関が見いだされてきた系である。この系の磁気相転移においては磁気フラストレーションを部分的に解消するために格子変形が随伴して起こるため、格子変形に共役な $[1-10]$ 方向の一軸応力により格子変形をサポートすることにより、狙い通り磁気相転移温度 T_{N1} (常磁性相-部分無秩序相) が 100MPa までで 1 K 上昇することがこれまで分かっていたが、部分無秩序相の磁気伝搬波数の変化を追跡するには十分な応力加圧とはなっていなかった。



今回、我々は試料形状およびサイズを工夫することにより 600MPa までの領域で一軸応力を加圧することに成功し、帯磁率測定、誘電率測定により、 T_{N1} が 5 K も上昇する、大きな応力効果を見だし、さらに誘電率には定性的に異なる挙動が現れたので、これらのスピン・格子系としての相転移のスピン自由度側における変化を探索するために、この実験に不可欠な一軸応力装置を日本から持ち込み現地で動作させて単結晶回折実験を、E4(2軸回折装置)を用いて行った。左図の磁気伝搬波数 q の温度変化に示されるように、帯磁率測定結果に対応して、確かに部分無秩序相がより高温側に 5 K もシフトしていることがわかるが、 T_{N1} における q の値は変化しておらず、 $[1-10]$ 方向という異方的な応力にもかかわらず競合する交換相互作用の比には大きな変化がないことが示唆される。一方で転移温度自身の大きな上昇を考えると、スピン自由度と格子自由度が絡むこの複合系においては、1 GPa 程度の応力はスピン自由度自身(交換相互作用)には顕著な変化を引き起さないが、1 GPa 程度でも異方的であり、その格子変形に共役であるため、スピン・格子複合系として顕著な応力効果が発現していると言える。

(2桁近く小さい1次元磁気鎖間の交換相互作用が3次元秩序を決めている別の系では、同様な一軸応力により、磁気転移温度における磁気伝搬波数の顕著な応力効果を同様な実験により見だしている点を付言しておく)