

実験報告書

氏名:萩原 雅人、元屋 清一郎

所属:東京理科大学理工学部物理学科

支援先海外施設: ANSTO(オーストラリア) OPAL

一次元鎖量子磁性体において鎖内の強磁性の最近接相互作用と次近接相互作用が競合する系では特異な磁気状態が実現することが予想されている。特に飽和磁化近傍においてはスピンネマティック状態と呼ばれる、2つのスピン演算子で定義される四重極の秩序が見られるとされている。しかし今までに研究されている一次元鎖量子磁性体ではエネルギースケールが大きく、ネマティック状態の検証に必要な磁場が数十テスラ程度と大きく、適切なエネルギースケールのモデル物質が切望されている。一次元磁性体 $\text{CaCu}(\text{VO}_4)(\text{OH})$ は天然鉱物 Tangeite として知られており、結晶構造から最近接と次近接の相互作用の競合が期待される。今回の実験の目的は、 $\text{CaCu}(\text{VO}_4)(\text{OH})$ および同じ結晶構造をもつ新物質 $\text{SrCu}(\text{VO}_4)(\text{OH})$ 、 $\text{CaNi}(\text{VO}_4)(\text{OH})$ 、 $\text{CaCo}(\text{VO}_4)(\text{OH})$ の多結晶試料を合成し、その磁性について調べることである。実験は ANSTO の中性子実験用原子炉 OPAL にある粉末中性子回折装置 ECHIDNA を用いて実験を行なった。試料は全て水素を重水素化したものを用いた。

スピン $S = 1/2$ 磁性体の $\text{CaCu}(\text{VO}_4)(\text{OD})$ および $\text{SrCu}(\text{VO}_4)(\text{OD})$ は磁化率で 3.5K および 15K に異常が見られる。今回の中性子散乱測定ではそれぞれ 1.5K と 10K および 20K で行い十分な統計のデータを集めたが、2つの温度のプロファイルに違いは見られずどちらの磁性体においても 1.5 K までに長距離秩序が存在しないことを確認した。 $\text{CaCo}(\text{VO}_4)(\text{OD})$ は 11.5K に明確な磁気相転移を磁化率、比熱測定で確認している。今回の測定では 1.5K と 3.5K から 13.5K までの 10 点の温度依存性を測定した。 $k = (001)$ の伝播ベクトルで磁気散乱が観測され、転移温度は 11.5K であることを見出した。 $\text{CaNi}(\text{VO}_4)(\text{OD})$ に関しては、磁化率測定で 3.5K に異常が存在したのに対して、1.5K と 10K の2つの温度で測定を行なったが、1.5K のプロファイルに磁気散乱を確認することができた。現在は長距離秩序を観測した2つの磁性体についての磁気構造を解析中である。