

海外実験支援 実験報告書

実験課題名「新規鉄ペロブスカイト酸化物の結晶構造・磁気構造の決定」

平成 26 年 8 月 27 日

共同利用申請番号 NSL-00000195

研究代表者 大阪府立大学 山田幾也

実験参加者 大阪府立大学 村上誠

オーストラリア原子力科学技術機構(ANSTO)・WOMBAT ビームラインにおいて、粉末中性子回折測定実験を行った。海外実験支援制度に基づき研究代表者(山田)と研究協力者(大阪府立大 M1・村上誠)の 2 名で ANSTO を訪問し、ANSTO・WOMBAT ビームライン担当者の Klaus-Dieter Liss 研究員らの協力の下、2014 年 8 月 11 日～15 日の期間(4 日間)で実験を行った。

電荷不均化・電荷不均化などの異常な電子相転移を起こす新規鉄ペロブスカイト酸化物 $ACu_3Fe_4O_{12}$ ($A = Ca, Sr, La, Y, Dy, Ce$ 等。以下 ACFO)において、これまでの研究では明らかにされていなかった磁気構造を明らかにすることを主な目的とし、6~300 K・0~5 T の温度・磁場範囲における粉末中性子回折データを収集することを試みた。磁化測定からそれぞれ 210 K と 270 K 以下で反強磁性的な振る舞いを示すことが示唆されていた SrCFO と CeCFO において、それぞれ 260 K、280 K 以下において磁気回折ピークの出現・強度の増大が観察された。リートベルト解析により、いずれの化合物においても、Fe スピンが G 型の反強磁性秩序を形成していることが分かった。フェリ磁性を示す CaCFO, YCFO, DyCFO についても同じく 6~300 K での測定を行い、磁気転移温度以下で磁気回折による特定ピークの強度の増大を観測した。5 K における等温磁化曲線から CaCFO と YCFO の飽和磁化がそれぞれ $10 \mu_B$ 、 $7 \mu_B$ 程度であることが示されていたが、中性子磁気回折データの解析により、CaCFO フェリ磁性相(Fe イオン存在比 $Fe^{3+}:Fe^{5+}=1:1$)における Fe^{3+} と Fe^{5+} の岩塩型電荷秩序構造が、YCFO($Fe^{3+}:Fe^{5+}=5:3$)では過剰の Fe^{3+} イオンが Fe^{5+} サイトに混入することにより部分的に乱されていることが原因であることが明らかになった。また、5 K の等温磁化曲線において、DyCFO ではゼロ磁場近傍での磁化が $3 \mu_B$ と抑制されている原因についても Dy の 4f モーメントが Fe スピンと反平行に揃うためであることが分かった。

今回の実験では途中でトラブルが発生したため磁場中での測定を行うことができなかったが、ゼロ磁場での測定はほぼ予定通り完了することが出来た。データ解析を行った後、速やかに複数本の原著論文を執筆し発表を行う予定である。