

2001S2-002 「強相関電子系における電荷・スピン・軌道・格子秩序の研究」

実験組織 研究代表者 村上洋一（東北大学大学院理学研究科）

東北大・理・金研（廣田、松村、中尾、武田、石原、遠藤）、筑波大・物質（有馬）、原研・関西研/JASRI（稲見、石井、大和田、水木、大隅）、中央大・理工（佐藤）、KEK・物構研（澤、若林、戸田、新井、門野、伊藤）、都立大・理（青木、神木、岩佐）、東大・工/CERC（十倉、田口、宮坂、熊井、和泉、久保田）、大阪大・基礎工（今田）、広島大・先端物質科学（伊賀）

課題有効期間 2001年4月～2004年3月までの3年間

ステーション（ビームタイム） BL-1B(9days), BL4C (46days), BL9C (25days), BL16A (55days)

研究目的

- 1) 共鳴X線散乱法を利用して上記の多重自由度の秩序状態を観測する実験手法を開発する。
特に、高圧や強磁場下のような極限条件下での共鳴X線散乱法を確立する。
- 2) 開発された共鳴X線散乱手法を用いて、電荷・スピン・軌道・格子秩序系の新奇物性発現機構の解明を行う。

2002年度の研究進捗状況

- 1) 強軌道秩序系ペロフスカイト型マンガン酸化物の薄膜試料を用いて、共鳴X線散乱(RXS)機構の研究を行った。その結果、本系でRXSにより観測しているMnの4pレベルの異方性は、Mn3d-4pのクーロン相互作用ではなく、Jahn-Teller格子歪みによるバンド効果であることが明らかになった。
- 2) $Y_{1-x}Ca_xTiO_3$ 系において、x（ホール濃度）の増加と共に、軌道秩序がどのように消失していくかを調べた。その結果、Ti K端でのプリエッジでのRXS強度は、 $x=0.15$ 付近で急激に減少することが観測された。この濃度は強磁性状態が消失する濃度と一致している。さらにxを増加させると、RXS強度は徐々に減少し、 $x=0.4$ 付近でほぼ消失する。この濃度は絶縁体—金属(IM)転移の起こる濃度と一致していることが分かった。本研究により、軌道秩序と磁気秩序・IM転移の関連性が明らかになった。
- 3) 昨年度に続き、 $RTiO_3$ ($R=Y, Sm, Gd, Nd, La$)の研究を行った。特によりバンド幅を広げた、金属絶縁体転移直上の系である $LaTiO_{3.02}$ に対してもRXS測定を行い、Mott転移と軌道秩序の関連性を明らかにした。
- 4) 昨年度開発した、高圧・低温の極限条件下でのRXS法を利用して、 EA_2CuCl_4 の圧力下での軌道秩序の研究を行った。その結果、約4Gpaの圧力下で軌道秩序の融解が起こっていることを明らかにした。
- 5) $PrFe_4P_{12}$ において、PrのL3吸収端でRXS測定を行い、本系の特異な相転移がPrの四極子秩序に基づくものかどうかを実験的に検証した。他、3つの軌道秩序研究を推進した。