



電場下回折実験のセットアップ構築

片山尚幸

名古屋大学大学院工学研究科 応用物理学専攻

キーワード：量体化 短距離秩序, 負熱膨張

1. 背景と研究目的

無機固体で現れる構造相転移は、多くの場合、遷移金属の持つ電子自由度が格子と絡み合っ秩序化することで生じる。そのため、放射光 X 線を用いた結晶構造解析は、相転移に伴う構造変化を調べるだけでなく、どのような自由度が相転移に関与しているかを明らかにし、相転移のメカニズムを解明するための知見を得る上で重要な役割を担っている。通常の X 線回折実験では、温度による結晶構造や電子状態の変化を調べることができるが、電場や一軸圧力などの外場によって構造や電子状態が大きく変化する物質も多い。こうした外場と組み合わせて放射光 X 線を用いた構造物性研究を行うことができれば、物質の性質についてより多くの情報を得ることができるはずである。

こうした研究の試みの一つが、申請者らが以前行ったルチル型 VO_2 を対象とした電場下での X 線回折実験であり、電場下で構造が変化する様子を捉えることに成功してきた[1]。今回、我々がターゲットとしたのは高温で複数回の相転移を示す RbNbO_3 である。ペロブスカイト構造をもつ強誘電体であり、電場下で相転移を制御し、その様子を回折実験で捉えることが最終目標である。現時点では、構造相転移の温度依存性が明確になっていないことから、吹付を用いて高温及び低温での粉末回折実験を行い、電場実験に向けた基礎情報を蓄積することを目的とした。

2. 実験内容

RbNbO_3 の粉末試料を $\phi 0.2$ のリンデマンキャピラリに封入し、15 keV の X 線を用いて回折実験を行った。エネルギーは構成元素の吸収端のエネルギーを念頭に決定している。実験は 300 K から 470 K までの間をゆっくりと上昇/下降させながら複数枚の回折実験を行った。通常の 2 shot 測定ではなく、1 shot 測定とし、測定のインターバルタイムを短くして連続測定を行った。

3. 結果および考察

回折実験の結果、温度上昇過程と温度低下過程のそれぞれにおける温度依存性を精密に測定できた。昇温時には 2 度の相転移がはっきりと観測されており、これは先行研究通りの結果であった。一方で、降温時には相転移が 1 度しか観測されず、室温に近い温度で生じる相転移のヒステリシス幅が異常に広いことが原因であろうと推測された。170 K の温度変化の範囲においておよそ 120 枚のデータが取得できており、今後はこれらをカラープロットにして相転移の様子を一目で把握できるデータへと加工する予定である。

4. 参考文献

[1] K. Takenaka, N. Katayama et al., Appl. Phys. Lett. 123, 231905 (2023)