



バナジウム硫化物のスピン軌道電荷複合物性

片山尚幸

名古屋大学大学院工学研究科

キーワード：幾何学的フラストレーション、層状硫化物、スピン、軌道

1. 背景と研究目的

幾何学的フラストレーション系では電子他自由度と格子の絡み合いによる多彩な電子物性が発現する。申請者らはスピン・軌道自由度が期待される d^2 電子状態を持つ二次元三角格子系に着目して構造・物性研究を進めてきた。たとえば、層状三角格子系 LiVO_2 や LiVS_2 では低温でスピン-軌道-格子自由度の絡み合いによる Valence Bond Solid 転移が現れる。低温相におけるバナジウムのクラスター構造はこれまで未解明であったが、BL5S2 を利用した回折実験から三量体構造が実現していることを明らかにしている（実験番号 201803047）。また、 NaVO_2 では d^2 電子のエネルギーが構造歪を伴って段階的に安定化する二段 Jahn-Teller 転移を示すことが論文報告されている^[1]。こうした d^2 三角格子系を舞台として現れる新奇な電子物性の創出が本研究の最終目標であり、その候補物質である NaVS_2 , NaVSe_2 に対して構造研究を行った。 NaVS_2 , NaVSe_2 はともに 55 K 付近で反強磁性転移を伴う構造相転移を示す。55 K は BL5S2 の低温吹付で到達できない温度であるが、高温常磁性相においても低温磁気秩序の先駆現象として短距離磁気秩序が格子系と結合して生じると期待される。原子座標や温度因子などのパラメータから異常をとらえることが目的である。

2. 実験内容

NaVS_2 および NaVSe_2 の粉末回折実験を BL5S2 において行った。短距離秩序は転移直上において強く発達することから、短距離磁気秩序と格子系が結合する場合、温度低下に伴って構造パラメータに強く異常が現れると期待される。本研究では、19 keV のエネルギーを用い、低温吹付を利用して 100 K から 400 K の広い範囲にわたって回折実験を行った。

3. 結果および考察

NaVS_2 , NaVSe_2 は両者とも regular な三角格子が期待される空間群 R-3m でリファインすることができ、100 K-400 K の温度範囲で構造相転移は見られなかった。温度低下に伴って温度因子パラメータは単調に減少し、短距離磁気秩序と結合した格子異常は見いだされなかった。相転移が 55 K であることから、より低い温度において異常が観測されると期待される。今後、SPring-8 の粉末回折ラインを用いた極低温実験も予定しており、SPring-8 での実験結果と本結果をつなぎ合わせることで、全温度領域における構造情報を蓄積し、物性の本質に迫りたい。

4. 参考文献

[1] T.M. McQueen et al., Phys. Rev. Lett. **101** (2008) 166402.