

# 金属伝導性ポストスピネル型酸化物の物質開発

(独)物質・材料研究機構ナノ物質ラボ、山浦一成

“ポストスピネル”という用語は主に地球科学分野で用いられ、加圧、加熱によって誘起されるスピネル型構造の次に安定な高密度構造物質を指す場合が多い。発表者はこれまで主に物質科学に興味を持ち、量子磁性体やその関連物質の研究を通して、スピネル型酸化物には、ある程度親しんできたつもりだったが、“ポスト”という接頭語がついたものは、多くの方々に笑われるかもしれないが、現在の研究課題に取り組むまで全く知らなかった。

ポストスピネル型酸化物の実験に取り組むことになった契機は、あるときその構造模式図をみて、その一次元的な強い構造異方性に興味を持ったからである(図1)。酸素を八面体状に配位した遷移金属が無鎖鎖を構成し、余計なブロック構造などを一切有していない。電子状態によっては一次元的異方性を反映した興味深い強相関電子物性が生じる可能性がある。さらに、本質的に高密度構造であるため、研究グループ内で常用している高温高压合成装置を利用すれば、広範囲な元素置換や固溶によって電子状態を任意に変化させることが可能になるかもしれないと考えた。

最初にまず、文献やデータベースの調査から始めた。その結果、加圧によらず常圧環境でもポストスピネル型構造を有する酸化物が数多く合成されていることが分かった。同時に、金属伝導性を有するものが極めて限られていることもわかってきた。したがって、発表者は研究の初期段階として金属伝導性を有するポストスピネル型酸化物の開発に焦点を絞ることにした。

これまでに、2つの金属伝導性ポストスピネル型酸化物の開発に取り組んだ。最初の一つ目はロジウム酸化物 $\text{NaRh}_2\text{O}_4$ であるが[1]、物性研究用の単結晶試料がまだ得られていない。現在も実験を継続している。次に得られたのが $\text{NaV}_2\text{O}_4$ である[2]。最大で2.5mm程度の長さを持つ $\text{NaV}_2\text{O}_4$ 単結晶試料を育成し、その結晶を用いた磁氣的、電氣的性質の測定に取り組んだ。その結果、 $\text{NaV}_2\text{O}_4$ は約140K付近でマクロな反強磁性転移を示すが、さらに低温でも金属的な電子状態を保っていることが分かった。鎖方向と鎖垂直方向の電気抵抗率の比は20を超えている。第一原理計算によってバンド構造を調べたところ、ハーフメタル特有の構造が認められた。一つの可能なモデルとして、低温(~140K以下)で結晶中の無鎖鎖それぞれがハーフメタル状態になり、隣のハーフメタル鎖と反並行に結合している状態を考えている。このモデルでは、完全分極したアップスピン電流だけでなくダウンスピン電流も結晶中を等量流れるため、従来のハーフメタル(アップスピン電流だけが流れる)と区別する必要がある。ここでは“ナノハーフメタル”と名前を付ける。当日はこれまでの実験の進展を概観する。

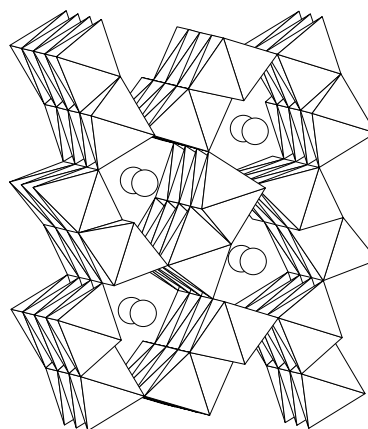


図1 ポストスピネル型酸化物の構造模式図。一般式は  $AB_2O_4$

## 【参考文献】

[1] Yamaura *et al.*, Chem. Mater. 17 (2005) 359.

[2] Yamaura *et al.*, Phys. Rev. Lett. in press.