

高圧合成法による $\text{PrFe}_4\text{Sb}_{12}$ の純良試料育成と物性

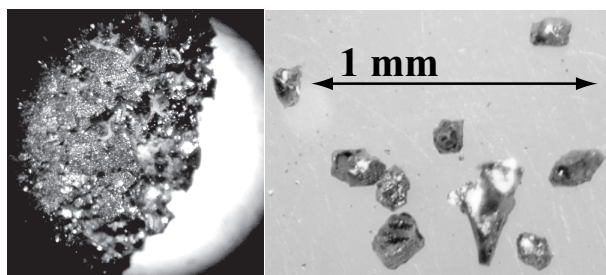
首都大院理工

田中謙弥、菊地大輔、青木英和、川人祐介、上田真、
桑原慶太郎、青木勇二、佐藤英行

充填スクッテルダイト化合物 RT_4X_{12} (R; Rare earth T; Fe, Ru, Os X; P, As, Sb) のうちいくつかの組合せでは、常圧下のフラックス法により純良単結晶育成が可能である。フラックス法で合成が困難な組合せにおいては、高圧合成法による焼結体試料が作成可能であるが、純良性の良い試料を合成することは困難であった。われわれは、これまでフラックス法による純良単結晶育成を行ってきた。そこで、フラックス法で培われた純良試料育成のノウハウを高圧合成法と組み合わせることにより、新たな試料作成法の確立を目指している。

対象物質である $\text{PrFe}_4\text{Sb}_{12}$ は、常圧下では Pr 充填率が最大で 87% の試料しか合成されておらず、 $T_C \sim 5$ K で磁気秩序を示し、結晶場基底状態が 3 重項 Γ_5 であると報告されている [1, 2]。そこで、この物質を高圧合成法で純良な試料を作成することを目指した。様々な合成条件で試料作成を行った結果、約 4 GPa の高圧下で、充填率 100% である $\text{PrFe}_4\text{Sb}_{12}$ の多結晶試料を合成することに成功した。磁化、比熱などの物性測定から、充填率が 100% の $\text{PrFe}_4\text{Sb}_{12}$ は磁気秩序を示さず、結晶場基底状態は 1 重項 Γ_1 であることが明らかになった [3]。充填率で物性が顕著に変化するのには、この物質に特有な Fe の 3d バンドのフェルミエネルギー付近での大きな状態密度 [4] に関係する可能性が高く、そのメカニズムは興味深い。

また、高圧下でフラックス法を行うことにより、下の写真に示したような単結晶の合成にも成功した。充填スクッテルダイト化合物では、高圧合成法による単結晶育成の初めての成功例である。今後はこの単結晶を用いたより詳細な物性測定を進めていく予定である。

図 1: 高圧下で育成した $\text{PrFe}_4\text{Sb}_{12}$ の単結晶

- [1] E. Bauer *et al.*, Phys. Rev. B **66** (2002) 214421.
- [2] N.P. Butch *et al.*, Phys. Rev. B **71** (2005) 214417.
- [3] 田中謙弥 他、日本物理学会第 61 回年次大会 30pUB-9.
- [4] K. Takegahara and H. Harima, J. Phys. Soc. Jpn. **71** (2002) Suppl. pp. 240.