



## 放射光を用いた多重極限実験による鉄系超伝導体の 転移点上昇機構の解明

KEK 物構研フotonファクトリー<sup>1</sup>、東工大元素セ<sup>2</sup>、  
小林賢介<sup>1</sup>、山浦淳一<sup>2</sup>、真木祥千子<sup>2</sup>、村上洋一<sup>1</sup>  
kensuke.kobayashi@kek.jp

2008年に発見された鉄系超伝導体[1]は、それまで超伝導とは無縁と考えられていた鉄を含む超伝導体として注目を集め、特に従来と異なると考えられる超伝導発現機構に興味を持たれている。鉄系超伝導体には様々な組成を持つ物質が存在するが、鉄原子周辺の構造的共通点を有しており、転移点と結晶構造に密接な相関が存在することが指摘されている。したがって、高い転移点を実現する構造的要因を明らかにすることは、鉄系超伝導体の超伝導発現機構解明にとって重要となる。超伝導体は、超伝導磁石など非常に有用な実用例も存在するが、ほとんどの物質の転移点は30 K以下であり、より広い実用化のためには転移点の向上が必須である。鉄系超伝導体は銅酸化物超伝導体以外で唯一の50 K以上の転移点を持つ物質であり、超伝導発現機構解明は、より高い転移点を持つ材料開発の指針となることが期待できる。

多重極限実験とは、極低温・高圧力・強磁場などを複合的に組み合わせて物性に変調を与え、物性発現機構解明を目的とする研究手法である。特に高圧力は、実際には存在しない仮想的な結晶構造を持つ物質を作り出すことと等価であり、物性変化の起源を構造変化のみから議論することができるため、新奇物性探索手法としてもよく用いられている。最近、この研究手法を用いて、鉄系超伝導体  $\text{LaFeAsO}_{0.82}\text{H}_{0.18}$  の転移点が18 Kから52 Kまで3倍程度上昇することが見出された[2]。我々は、この転移点上昇機構を解明するため、高圧力下での結晶構造解析をKEK PFおよびPF-ARにて行った。圧力は、粉末試料を対向したダイヤモンドアンビル(先端径:0.6 mm)で挟み込むことで印加する。実験装置は手のひらに乗る程度の非常にコンパクトなものであり、冷凍機を用いて8 K程度までの低温で回折実験が可能である。圧力下で高精度構造解析を行うためには、ダイヤモンドを透過して測定を行う必要があるため、高い透過力と十分な強度で多数の回折反射が測定可能な高輝度・短波長の放射光X線が必要不可欠である。当日は、圧力下における詳細な構造パラメーターの変化と転移点上昇の相関について報告する。

物性研究にとって多重極限実験は有用な手法であるが、可能な実験は限られている。より高輝度・高分解能の光源が実現できれば、極限環境下における回折と吸収分光の同時測定も高精度で可能になり、長距離秩序である結晶構造のみならず、構造揺らぎのような短距離秩序や電子状態に関する知見も得ることができるため、物質探索・材料開発にとってより重要な手法となることが期待できる。

[1] K. Kamihara *et al.*; *J. Am. Chem. Soc.*, **130**, 3296 (2008).

[2] H. Takahashi *et al.*; *Sci. Rep.*, **5**, 7829 (2015).

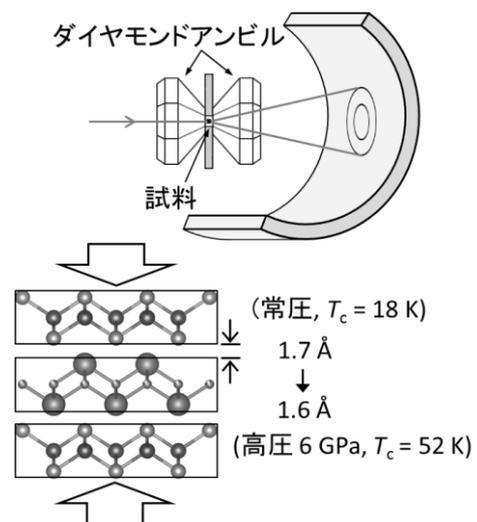


図1.  $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{H}_x$  の圧力下回折実験イメージ(上図)と圧力印加による結晶構造と転移点の変化(下図)。