

# 高圧研究の新しい地平をめざして：静水圧実験へのチャレンジ

竹村謙一

物質・材料研究機構

高圧科学の創始者でありノーベル物理学賞受賞者でもある P.W.ブリッジマンが高圧研究を始めてからおおよそ 80 年が経つ。この間、高圧は物理学・化学・地球惑星科学などの基礎研究や、ダイヤモンドの高圧合成をはじめとする材料科学、生物・食品化学など幅広い応用研究にも使われてきた。現在では多くの大学・研究機関に高圧装置が普及し、低温実験と変わらない手軽さで素人も高圧実験を行うことができる。圧力技術の進歩も著しく、静的に発生できる最高圧力は 400 GPa に達している。また放射光をはじめとする多くの測定手段によって、様々な物性が高圧下で測られるようになってきた。高圧下の構造や物性の変化は、原子間距離をパラメータとして記述可能であるために、理論的にも扱いやすい。このため、高圧実験を第一原理計算と比較することも頻繁に行われている。

このような状況の中で、圧力の質が問われるようになってきた。理論計算では一般に均質で等方的な圧力、すなわち静水圧を仮定するが、実験で静水圧環境を実現するのはそう簡単ではない。気体や液体を介して試料を加圧すれば静水圧を加えることはできる。しかし十分高い圧力ではすべての物質が固体になるために、理想的な静水圧環境を作ることができない。非静水圧下の試料には様々なストレス(異方的応力)がかかる。相転移や物性の「異常な」ふるまいが、本当に圧縮によって引き起こされたのか、それともストレスによるものなのかを知ることは、理論と実験のどちらが正しいかを判断する上でも大変重要である[1]。

われわれは 10 年ほど前よりヘリウムを圧力媒体とした高圧実験を開始した。ヘリウムも室温では約 12 GPa で固化するが、固体ヘリウムはたいへんやわらかいために、ある程度の圧力まで準静水圧環境を維持することができる。精度を求める高圧実験においてはヘリウム圧力媒体を使うことが必須となっている。講演では固体ヘリウムの静水圧性[2]とそれを圧力媒体に使うことで明らかになってきたいくつかの実験例[3]を紹介し、今後の高圧研究の方向性を議論したい。

[1] K. Takemura, Phys. Rev. **B 60**, 6171 (1999).

[2] 竹村謙一、放射光 **14**, 134 (2001).

[3] 竹村謙一、佐藤恭子、藤久裕司、小野田みつ子、放射光 **17**, 290 (2004).