

# ヘリウム圧力媒体による金の状態方程式

竹村謙一（物質・材料研究機構）、A. Dewaele（CEA, France）

## 1. はじめに

金は高圧 X 線回折実験における圧力標準物質として使われるため、その状態方程式を正確に求めることはたいへん重要である。さらに圧力標準物質が意味を持つためには、可能な限り静水圧に近い圧力環境を実現することが必要となる。我々はすぐれた静水圧性を示すヘリウム圧力媒体を使って金の高圧粉末 X 線回折実験を行い、これまでのデータと詳しく比較した [1, 2, 3]。

## 2. 実験方法

圧力発生にはダイヤモンドアンビルセルを用い、単色 X 線とイメージングプレートを用いて放射光実験を行った。竹村は PF BL-13A を、Dewaele は ESRF ID27 を使用し、圧力はルビー蛍光法で決定した[4, 5]。

## 3. 結果と考察

ヘリウム圧力媒体は良質な高圧データを与えるが、高圧下では固化して圧力とともに一軸応力成分を増す。金はこの一軸応力の影響をたいへん受けやすい。Fig. 1 に 111 と 200 から求めた格子定数の圧力依存性を示す。111 から得た格子定数は 200 に比べてずっとばらつきが少ないことがわかる。詳しい解析は文献[1]に譲るが、金の場合には 111 反射が一軸応力の影響をもっとも受けにくい。そこで 111 から求めた格子定数をもとにして体積を計算し、状態方程式を作ると我々が得た全データはきれいに一致する (Fig. 2)。体積弾性率  $B_0$  を 167 GPa に固定して得た圧力微分  $B_0'$  は Zha のルビースケール[4]を使った場合 5.5 であった。また最新のルビースケール[5]を用いると 5.9 となり、この値は超音波測定や第一原理計算のものとも一致する。

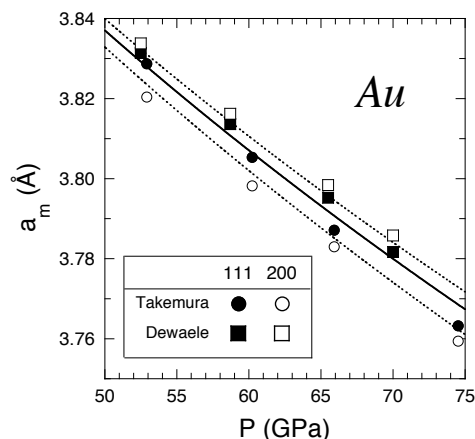


Fig. 1. The measured lattice parameter  $a_m$  as a function of pressure in two runs. The dashed curves are fits to the respective data obtained from the 200 reflection, while the solid curve is a fit to the 111 reflection in both runs.

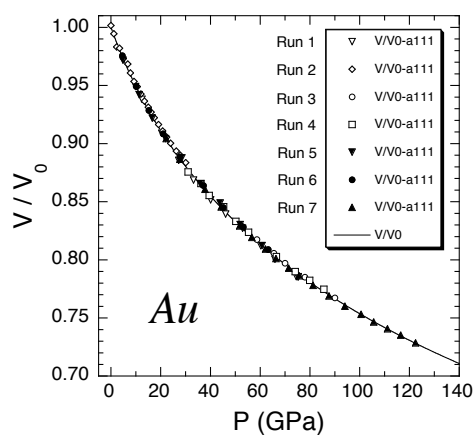


Fig. 2. Equation of state for gold from all our experimental runs.

## 参考文献

- [1] K. Takemura and A. Dewaele, PRB **78**, 104119 (2008).
- [2] K. Takemura, HPR **27**, 465 (2007).
- [3] A. Dewaele and P. Loubeyre, HPR **27**, 419 (2007).
- [4] C-S. Zha *et al.*, Proc. Natl. Acad. Sci. **97**, 13494 (2000).
- [5] P.I. Dorogokupets and A.R. Oganov, PRB **75**, 024115 (2007).