

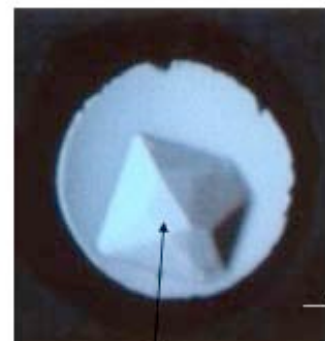
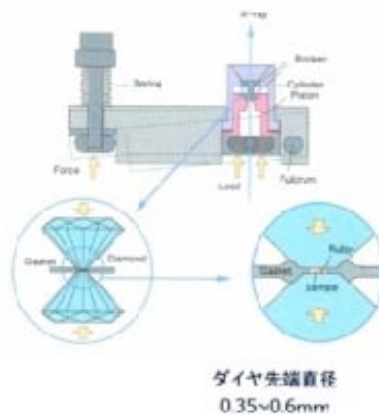
演習課題 M04 : ダイヤモンドの窓から超高压の世界を覗く

ダイヤモンドを使った超高压発生装置 (Diamond Anvil Cell=DAC) を用いて、超高压下で物質が様々な状態に変化する様子を調べる実験を行います。

全ての物質に圧力を掛けて行くと内部の原子 (分子) 間距離が縮んで行きます。ある程度の圧力になると、物質はそれまでよりエネルギー的に安定な状態に移ります。気体が液体に、液体が固体に変わるのは良く知られています。究極の話をするれば超新星やブラックホールの様な桁違いの高密度状態も存在します。ただ人間が制御できる圧力範囲に限れば、全ての物質は固体になります。同じ固体でも圧力によって物質の性質や構造が大きく変化するという現象は、20世紀後半になって初めて明らかにされました。その中で一番ポピュラーなものは、今回は装置として使うダイヤモンドでしょう。ダイヤモンドを燃やすと墨と同じように炭酸ガスになりますが、墨 (炭素) に超高压を加えるとダイヤモンドに変わります。因みに工業用に使われているダイヤモンドのほとんどは、高压装置で作られた人工ダイヤモンドです。この様に物質は圧力によって色々な状態をとることが明らかにされてきました。また高压実験は、超高压・超高温の世界である地球内部の研究にも応用され、地球科学の発展に大きく寄与しています。

今回はDACによる高压発生を試料として水 (H_2O) をとりあげます。水は冷やす (温度) だけでなく圧力でも氷 (固体) になりますが、日常のものと違って水に沈む重い氷や、100度に熱しても融けない氷が出来ます。更に温度や圧力を変えてやると、10以上の異なった種類の氷が出現します。それらの氷が圧力によりどんな状態に変化しているのかを、顕微鏡観察や高压ラマン分光法によって調べます。更にその状態が、どの様な内部構造の変化によってもたらされたのかを、放射光を試料に照射し、X線回折実験を行うことにより明らかにします。

これらの実験によって、圧力発生の仕組み・圧力測定の方法、そしてラマン散乱とX線回折実験の原理と手法の基礎的な実習を行う予定です。



DAC (ダイヤモンドアンビルセル)

1万気圧の水