

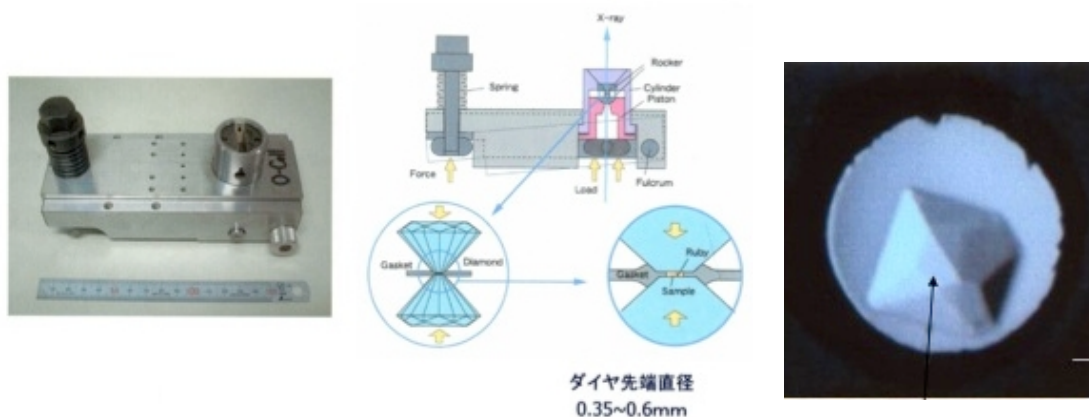
演習課題 2 : 超高圧力が切り開く極限の世界

ダイヤモンドを使った超高圧発生装置 (Diamond Anvil Cell=DAC) を用いて、超高圧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。究極の話をすれば超新星やブラックホールの様なけた違いの高密度状態も存在しますが、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が、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ことが、20 世紀後半になって初めて明らかにされました。その中でも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。ダイヤモンドも燃やすと墨と同じように炭酸ガスになりますが、墨(炭素)に超高圧を加えるとダイヤモンドに変わります。因みに現在では工業用に使われているダイヤモンドのほとんどは人工ダイヤモンドです。この様に物質は同じ固体でも圧力によって色々な状態をとることが知られてきました。この様な高圧実験は、超高圧・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。

今回は最初のステップとして、DAC による高圧発生の練習を水と沃化第2水銀を試料に行います。水は冷やす(温度)だけでなく圧力でも氷(固体)になり、それは日常のものと違って水に沈む重い氷が出来ます。一方沃化第2水銀は比較的低い圧力で幾つかの状態(相)に変化することが肉眼でも観察されることから選びました。次にルチル(二酸化チタン)試料を DAC で加圧することにより、どの様な変化が生じるかをラマン分光法によって調べます。更にその変化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た回折像を解析することによって明らかにします。

これらの実験によって、圧力発生装置の仕組み、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