

演習課題 1： 物質の構造を調べてみよう

～放射光・中性子を用いた回折実験～

我々の身の周りに存在する物質は、すべて原子で構成されており、それら物質の性質（例えば、超伝導などの電気伝導性や磁石としての性質であり、総じて「物性」と呼ばれる）を理解する上で、どんな種類の元素がどのように配列しているのかという”構造”を調べることが重要な鍵となっている。例えば、鉛筆の芯の主成分であるグラファイトや、宝石としてお馴染みのダイヤモンドは、炭素(C)のみで構成されている物質であるが、炭素原子の配列の違いを反映し、ダイヤモンドは硬く・電気を通さず・透明、グラファイトは剥がれやすく字が書ける・わずかながら電気伝導性はある・不透明という性質が決まっているのである。

「回折実験」は、構造を決定する手段として、最も一般的かつ精密な方法である。そこで本演習課題では、X線回折による構造決定法の原理を学ぶと共に、物性と構造の対応関係を実験を通じて体験する。具体的には、温度が変わると物性も変化するような物質で同時に起こる結晶構造の変化を、下図に示すような4軸回折計（なぜ「4軸」と呼ぶのかは下記参照）と冷凍機を組み合わせた実験で明らかにすることを目指す。

さらに本演習課題では、つくば地区で利用できる放射光を用いた回折実験や、東海地区で利用できる中性子を用いた回折実験を相補的に用いることが、物性発現機構を理解する上で極めて有効であることを学ぶ。



4軸回折計

図： 任意の結晶方位を出すための3つの回転軸と、回折X線を捉えるための検出器の軸が1つ存在し、計4つの軸で構成され、『4軸回折計』と呼ばれる装置。黄緑色のハッチ左手外側に置かれたX線発生装置からX線を試料に導く。さらに試料で回折したX線を下流の検出器で計数する。また温度変化測定は、試料部に冷凍機を搭載することで実施する。