

## 演習「ガンマ線角度相関～原子核からの光～」

$\gamma$  線の角度相関の測定を通して、量子力学における角運動量の合成や光の性質について学びます。

スピン状態に偏りがある（スピン偏極した）原子核から  $\gamma$  線が放出される際には角分布が生じます。逆に、ある方向に  $\gamma$  線が出たとすると、残された原子核はスピン偏極してしまいます。では、最初はスピン偏極していない原子核から、2本の  $\gamma$  線が続けて出た際はどのようなでしょう？1本目の  $\gamma$  線が出たことによって原子核はスピン偏極しますから、その偏りによって2本目の  $\gamma$  線に角分布が生じます。つまり、2本の  $\gamma$  線は角度相関を持つことになるわけです。この演習ではいろいろな原子核について  $\gamma$  線の角度相関を測定して、それが光の性質や量子力学における角運動量の理論をどのように反映しているのか、そしてそれから原子核についてどのようなことがわかるのかについて学びます。

実験では、まず、 $\gamma$  線測定に使うゲルマニウム半導体検出器の動作原理について勉強し、その取り扱いに慣れます。次に、 $\gamma$  線の同時測定のやり方を学習します。この技術はほとんどの原子核・高エネルギー実験にとって基本となるもので、 $\gamma$  線の測定以外にも広く役に立ちます。必須と言ってもいいでしょう。余裕があれば、2つの  $\gamma$  線が放出される時間差を測定することで、中間状態の寿命を測定する実験をすることもできます。



最後はいよいよ角度相関の測定です。真ん中に線源 ( $^{60}\text{Co}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{207}\text{Bi}$  など) を置き、そこから 15cm くらい離して2台（以上）の検出器を置きます。1台目の検出器は固定しておいて2台目の検出器を動かし、1台目の検出器-線源-2台目の検出器がなす角度を次々変えながら測定を繰り返して、角度によって  $\gamma$  線を同時計測する計数率がどれくらい変わるかを測定します。ここで、検出器と線源の間の距離が変わってしまうと、角度相関が無かったとしても計数率が変わってしまうので注意が必要です。こういった誤差（系統誤差）をどうやって減らすかや、どれくらいの系統誤差があるのかを見積もるのも測定の大切な一部です。単純なやり方しか教えませんので、その先は皆さんの工夫に期待しています。

