

演習課題 09: 自然放射線を理解しよう

～GM カウンタの製作から線量測定まで～

担当教員: 高エネルギー加速器研究機構 (放射線) 岩瀬広、岸本祐二

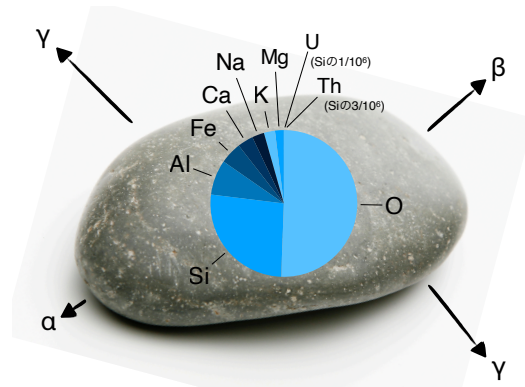
本演習では、GMカウンタを製作して自然放射線量を異なる場所で測定し、その量や起源などを評価することによって自然放射線への理解を深めます。

GM管(Geiger-Mueller tube)は放射線の気体の電離作用を利用した放射線検出器の一つです。GM管は高圧を印加して動作させます。放射線が管内のガスを電離して生じたイオン対を陽極・陰極で回収する際、電子がなだれ現象によって増幅されるためパルスとして観測できます。このパルスが起こる数はGM管が放射線を検出した数に相当します。GM管を用いて放射線を計数する装置はGMカウンタ (Geiger-Mueller counter) と呼ばれます。まず市販のGM管と高電圧およびマイコンを用いて電子回路を自作しながら可搬型GMカウンタの製作を行います。



GM管を用いて線量を求める方法は、この演習では以下の方法を用います。自然放射線を単色エネルギーのガンマ線と見做して、自然放射線のフラックス (線束) を測定し、得られたフラックスに線量換算係数を乗じて線量率を求めます。

自然放射線 (主にガンマ線) を単色エネルギーと見做すには、そのエネルギー分布を知る必要があります。そこでいくつかの代表的な測定環境において予備実験をゲルマニウム半導体検出器を用いて行います。これで自然放射線のエネルギー分布が測定できます。測定されたガンマ線エネルギーと計数 (またはさらに線量換算係数を乗じた値) の加重平均は、この場のガンマ線の代表エネルギー e (keV) となります。 e は測定場所によって多少異なる可能性があります (とくに自然放射線以外の線源が起因となる場) が、その際には異なる e と対応するパラメータを用意することとします。



じつはGM管は到来したガンマ線のうち一部しか数えません。この割合は検出効率 ω と呼ばれます。 ω を前もって調べておくことで、測定された計数値から、実際にGM管に到達したガンマ線数を知ることができます。この値を単位時間あたり単位面積あたりに勘定したものが、場のガンマ線フラックスです。そしてフラックスに線量換算係数を乗じた値が線量率です。本演習では、製作したGMカウンタの動作を定量的に確認し、測定場所の代表エネルギーと検出効率を実験的に求めることで、ガンマ線フラックス測定器、線量計へと順にアップグレードさせます。室内外の様々な場所でガンマ線のフラックスおよび線量を測定し、値に違いがあるか、ある場合はその理由を考察し、自然放射線への理解を深めます。また、GM管は宇宙線も若干数えているはずですが、その寄与はどの程度でしょうか。宇宙線の寄与についても実験的に求めることを検討します。