

演習課題 10：自然放射線を理解しよう

～GM カウンター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科学センター 岩瀬 広

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ある。GM管に高電圧を印加すると、放射線を検出したときに電離で生じた電子が電子なだれ現象によって増幅されパルス電流が流れる。このパルス電流が起こる数を数えると、それは放射線を検出した数に相当する。GM管を用いて放射線を計数する装置をGM計数管、又はガイガーカウンター (Geiger-Mueller counter) という。本演習では、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ガイガーカウンターの製作を行う。

次に、製作したGM計数管の校正測定を行う。GM管の性能 (特定の放射線に対する感度) は製造メーカーから公表されているので、同条件で測定し同程度の性能を有しているかを確認する。その際、放射線の性質を考えながら測定体系などを工夫する。

続いて、GM計数管を用いて自然放射線の測定を行う。自然放射線とは、大地からの放射線、住環境 (壁など) からの放射線、宇宙からの放射線、空気からの放射線などである。いくつか異なる測定場所において (実験室内、屋上、地下室など)、自然放射線の計数率に違いがあるか測定する。違いがある場合、その要因について調べることで自然放射線の起源について考察し、放射能と放射線の関係について理解を深める。

最後に、ガンマ線に着目して自然放射線による被ばくについて演習を行うとともに測定器を線量計へと発展させる。まず身の回りのガンマ線はどのようなエネルギーを有しているか調べる。次にガンマ線の人体への影響 (線量) がそのエネルギーによってどう変化するか調べ、測定したガンマ線数を線量に変換する方法について理解する。最後にGM計数管を線量計として使うための係数決定を行う。係数の決定方法の一番単純なものは、ガンマ線のエネルギーが単一であると仮定することである。本演習では、ガンマ線のエネルギーを低いエネルギーと高いエネルギーの2種類で分けて、それぞれに対して係数を決定する。この場合GM管の周囲に追加のシールドが必要となるが、それも設計して施工する。エネルギー単一近似と2エネルギーとで変換した線量値にどの程度差が生じるか調べ考察する。いくつか異なる場所において自然放射線量を測定する。