

放射線の基本的な性質を学ぶ、距離、遮へい、半減期の実験（その2）

■「大気圧空気GM管」の利点

これまでの放射線教育では、シンチレーション式の検出器を用いた遮へい実験が行われてきた。シンチレーション式は $\gamma$ 線を検出するので、遮へいを厚くしないと減衰が小さいために計数率の違いが少なく、遮へい効果が実感しにくい課題があった。

「大気圧空気GM管」では、主に $\beta$ 線を検出し、とくに $\gamma$ 線に対する感度が低い特徴があるので、薄い遮へい体でも十分に遮へい効果が実感できる。

■遮へいの実験のためのセット

日本科学技術振興財団では、中学高校レベルの放射線教育に適した理科実験ツールを開発しているが、ここでは7セグメントLED表示型GM計数装置を使用した実験事例について紹介する。

線源は、モノズ石粉末とカオリンの混合粉末を、GM管のサイズに合わせた内径40mmの塩ビ管に高さ5mmとなるように充填し、表面に厚さ0.2mmのプラスチック・フィルムを被せた専用線源として用意した。

この専用線源は、遮へい実験に使用する際に、 $\gamma$ 線の影響をできるだけ小さくするため、厚さを5mmとして線源内での $\beta$ 線の自己吸収が少なくなるように配慮した。専用のホルダーに1cmの間隙を空けて張り付けてあり、この1cmの間隙に遮へい板を入れることができる。ホルダーの厚さは2cmである。

遮へいの実験に資するため、専用の遮へい板を用意した。遮へい板はGM管と専用線源をカバーできるように、6cm角、厚さ0.5mmで、

材質はプラスチック、アルミニウム、ステンレス鋼、鉛となっている。また、プラスチックについては、厚さ0.5mmが2枚、1mm、2mm、3mmは各1枚として、これらを順に追加していけば、0.5mm、1mm、2mm、4mm、7mmの5条件の実験が容易にできるように配慮した。

さらに、授業時間内にスムーズに実験ができるように、ワークシートとグラフ用紙を用意して、実験手順や注意事項の提示とともに計数値を直接記録・記入することでデータ整理が実験と同時に進められる。

■実験の方法

授業時間を45分間として、例えば、実験の準備5分、事前説明5分、機器の操作の習熟5分、実験10分、データ整理10分、解説10分などと振り分ける。

遮へいの実験では、距離の実験とは違って遮へい板を用意しなければならないので、生徒が自由に設定することは難しい。また、時間の制約があるので、厚さは遮へいなしを含めて6条件各1分、材質（密度）はプラスチックを除いた3条件各1分とした。厚さ0.5mmのプラスチックは両者を兼ねる。遮へいの実験は「指数則」を知ることが目的だが、材質、厚さとも選択の余地が少ないので、熟慮の結果、これらの組み合わせとなった。

なお、計数に数%含まれる $\gamma$ 線については、無視できると考えてもよいが、これらの遮へいの条件では、ほとんど減衰がないので一定とみなし、バックグラウンドの一部と考えることもできる。

### ■実験結果の例

図-1 は高校で実施した遮へい厚さの実験結果の例で、片対数紙にグラフ化したものである。

図-2 は他の高校で実施した遮へい材質の実験結果を、材質を密度で整理して片対数紙でグラフ化したものである。

なお、これらの図では、バックグラウンドは十分小さいので、計数率はグロスのままとなっている。

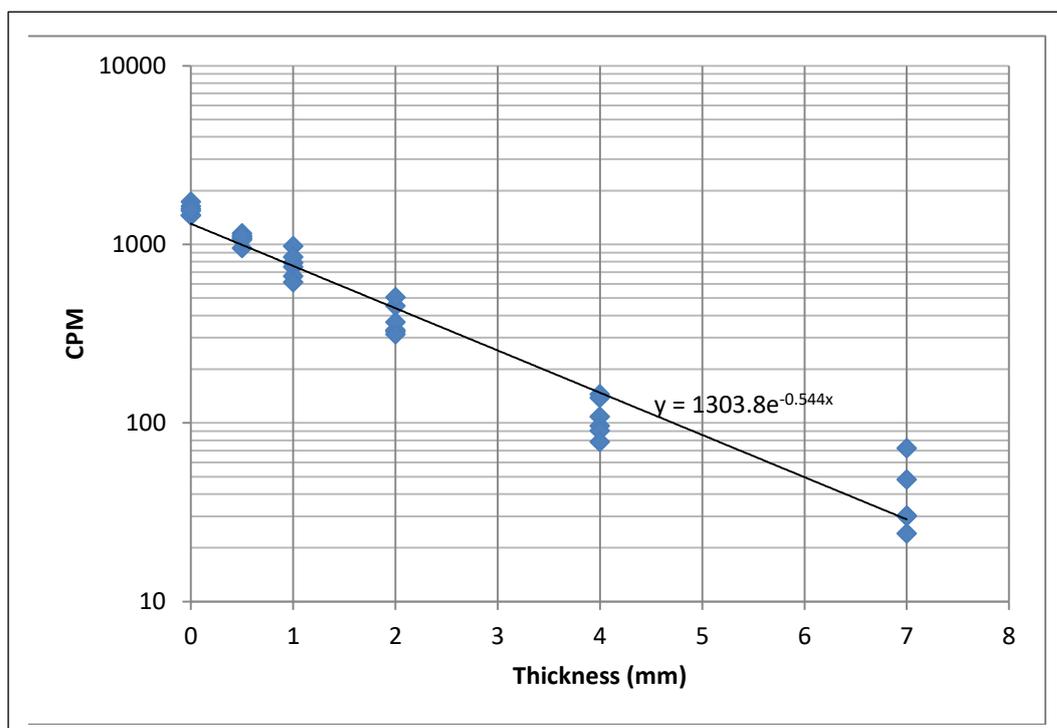


図-1 遮へい厚さの実験結果

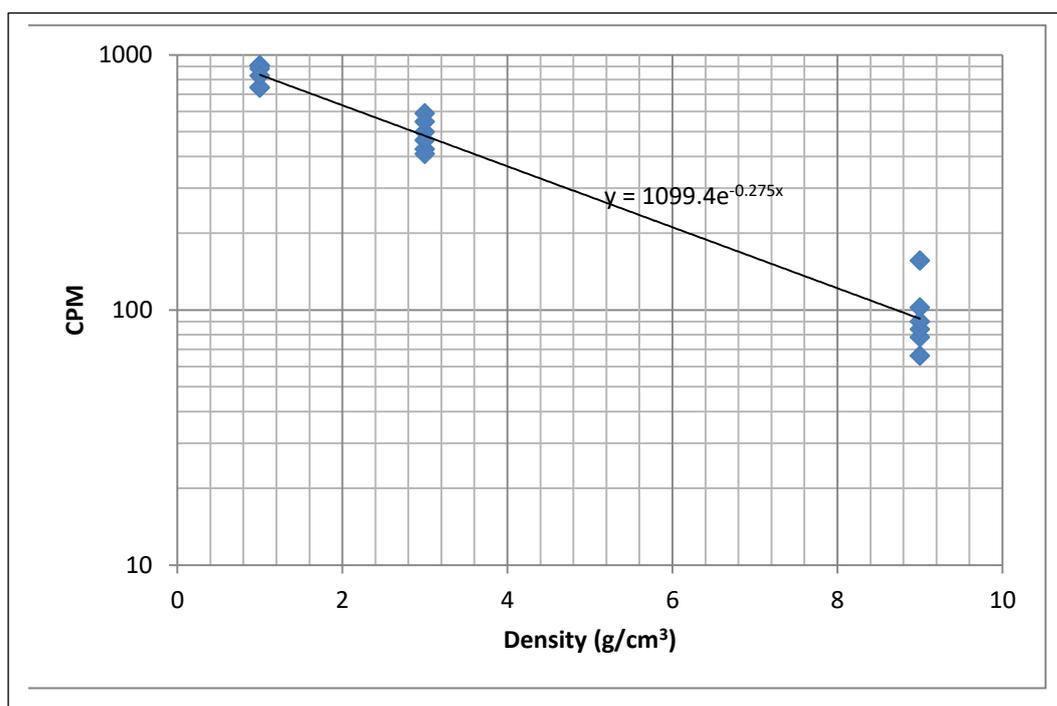


図-2 遮へい材質の実験結果