

# 遮蔽計算における時間・遮蔽・距離

アイソトープ総合センター 病院地区実験室  
加茂雄紀

放射線取扱施設において、外部被曝を防ぐ三原則は、時間、遮蔽と距離である。このことは、放射線に関する実習で確かめる機会があるが、遮蔽計算を行った際に改めて実感したので、ここで紹介する。

アイソトープ総合センターは放射性同位元素 (RI) を利用する研究や教育のための施設である。放射線安全管理の一つに、想定される線源に対して被曝量を見積もる、「遮蔽計算」がある。遮蔽計算を行う際に必要になるパラメータとして、(1) 使用核種とその数量、(2) 施設の利用時間、(3) 施設・設備の条件というものがある。これらを組み合わせて、外部線量の限度を超えないようにしなければならない。

実際は、使用する核種全てについて、計算ソフトで計算を行うが、ここでは  $^{60}\text{Co}$  が放出する  $\gamma$  線における遮蔽計算を簡単に紹介する。実効線量率  $E(\mu\text{Sv/h})$  は、式

$$E = \Gamma \frac{A}{r^2} \cdot F_a$$

によって求めることができる。ここで、 $\Gamma$  は実効線量率定数 ( $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / \text{MBq} \cdot \text{h}$ ) ( $^{60}\text{Co}$  の場合  $\Gamma = 0.305$ )、 $A$  は数量 (MBq)、 $r$  は距離 (m) であり、 $F_a$  は実効線量透過率である [1]。

遮蔽体の条件	実効線量透過率 $F_a$	距離と時間の条件				
		1 m 1 h	1 m 500 h	1 m 2184 h	2 m 2184 h	3 m 2184 h
コンクリ 30 cm	$1.50 \times 10^{-1}$	1.69	846.38	3696.97	924.24	410.77
鉛 5 cm	$8.25 \times 10^{-2}$	0.93	465.51	2033.33	508.33	225.93
コンクリ 30 cm + 鉛 5 cm	$1.24 \times 10^{-2}$	0.14	69.83	305.00	76.25	33.89

表 1  $^{60}\text{Co}$ , 37MBq を保管する場合の実効線量 ( $\mu\text{Sv}$ ) [1].

表 1 は、線源 ( $^{60}\text{Co}$ , 37MBq) からの実効線量を距離と評価時間を変えて見積ったものである。評価時間の 500 時間は 3 ヶ月間の作業時間であり、管理区域境界の線量評価に用いる。2184 時間は 3 ヶ月の通算時間で、RI を保管する部屋から事業所境界への線量評価に用いる。管理区域境界、事業所境界の線量限度は、それぞれ、 $1300(\mu\text{Sv}/3 \text{ 月})$ 、 $250(\mu\text{Sv}/3 \text{ 月})$  である。

線源 ( $^{60}\text{Co}$ , 37MBq) をコンクリート厚 30cm の部屋に保管する場合、線源との距離 1m、評価時間 500 時間では  $846\mu\text{Sv}$  で、限度の 7 割程度である。他の核種も保管するので、線量を下げたい。そこで、新たに 5cm の鉛を追加する。この場合、 $70\mu\text{Sv}$  になる。ところが、事業所境界の線量 (2184 時間で評価) は  $305\mu\text{Sv}$  となり限度を超えてしまう。まだ距離の評価をしていないので、距離について評価をする。線量は距離の二乗に反比例する。距離が 2 倍で 4 分の 1、3 倍で 9 分の 1 である。事業所境界までの距離が 3m だとすると、上の例では  $34\mu\text{Sv}$  となり基準に適合する。

ここでは、一例を示したが、しゃへい計算では、核種、数量、時間、遮蔽、距離の値を調整しながら、線量限度を超えないような組み合わせを考えている。

## 参考文献

- [1] 原子力安全技術センター、『放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル』、(原子力安全技術センター、2007 年)。