

〈参考〉 照射線量(率)から1cm線量当量(率)への換算

照射線量(率)から1cm線量当量(率)への換算は、照射線量(率)を空気カーマ(率)に換算し、この値に1cm線量当量換算係数を乗ずることにより求められます。換算方法の詳細は以下の通りです。

(1) 照射線量から空気カーマへの換算

照射線量から空気カーマへの換算には、 γ 線により発生する荷電粒子の初期運動エネルギーを求めるために、荷電粒子の制動放射によるエネルギー損失を補正する必要があります。その補正係数は $(1-g)$ 値としてICRU Report 47(1992)に示されています。

照射線量 X [C/kg]を $(1-g)$ 値で除すことで制動放射による損失を補正し、 W/e 値=33.97[J/C]を乗じることで空気カーマ K [J/kg = Gy]が得られます。照射線量から空気カーマへの変換式は式1のようになります。

$$K = X \times \frac{1}{(1-g)} \times \frac{W}{e} \dots(\text{式1})$$

K : 空気カーマ[J/kg = Gy]

X : 照射線量[C/kg]

g : 制動放射によるエネルギー損失割合

W/e : 空気中でイオン対を作るために必要なエネルギー[J/C]

ICRU Report 47(1992)によれば、1MeV未満の光子では、制動放射によるエネルギー損失は無視することができます。 ^{60}Co の γ 線は実効エネルギーが1.25MeVであるため、正確を期せば $(1-g)$ 値(=0.997)で補正しなければなりません。照射線量率に対する校正の不確かさを考慮すれば、その影響は実用的には十分無視できるものと考えられます。

(2) 空気カーマから1cm線量当量への換算

空気カーマにICRP Publication74に示された線量当量換算係数(Sv/Gy)を乗ずることにより、1cm線量当量を求めます。JIS Z 4511 : 2018には、 ^{60}Co 及び ^{137}Cs の γ 線に対する換算係数が記載されています。(表1)

(表1) ^{137}Cs 、 ^{60}Co に対する線量当量換算係数

核種	γ 線エネルギー (MeV)	周辺線量当量換算係数 (Sv/Gy)	個人線量当量換算係数 入射角度 0° (Sv/Gy)
^{137}Cs	0.66	1.20	1.21
^{60}Co	1.25	1.16	1.15

(注意) 線量当量換算係数には、場所に係る周辺線量当量換算係数と個人被曝に係る個人線量当量換算係数の2種類があります。場所に係る1cm線量当量 $H(10)$ の測定を目的とするサーベイメータ等の校正を行う場合は周辺線量当量換算係数を、個人被曝に係る1cm線量当量 $H_p(10)$ の測定を目的とするポケット線量計等の校正を行う場合は、個人線量当量換算係数を用いなければなりません。個人線量当量換算係数は、入射角度毎に与えられています。

(計算例) ^{137}Cs の照射線量率が 2.000×10^{-8} [C/kg/h]の場合

場所に係る1cm線量当量率 $H(10)$ は、

$$2.000 \times 10^{-8} \times 33.97 \times 1.20 = 8.1528 \times 10^{-7} \text{ [Sv/h]} \quad (\approx 0.82 \text{ [\mu Sv/h]})$$

と計算することができます。