

放射性物質の体内動態を考慮した全身カウンタの応答評価

原子力機構

高橋 聖、木名瀬 栄

Universidade Federal de Pernambuco

Richard KRAMER

[緒言] 内部被ばくモニタリングに用いる全身カウンタの校正には、一般的に、放射性物質を全身均一分布と仮定した物理ファントムが利用されている。しかし、実際の放射性物質の体内分布、たとえば、吸入摂取した放射性物質は肺などの呼吸器官に多く残留することを考慮すると、全身カウンタによる信頼性の高い体内放射能測定を行うためには、ファントム内の線源分布は放射性物質の体内動態を適切に考慮する必要があると考えられる。こうした状況を踏まえ、本研究では、多様な線源仮定が容易であるボクセルファントムを用い、モンテカルロ計算により、放射性物質の体内動態を考慮した全身カウンタの計数効率を評価した。

[方法] 全身カウンタ： 原子力機構原科研のストレッチャー式 (ベッド型)全身カウンタを評価対象とした。この全身カウンタには、内寸約 $200 \times 250 \times 250 \text{ cm}^3$ の重遮蔽体(鉄室)内に、相対効率80%の高純度p型同軸Ge検出器3台が設置されている。通常の校正には、全身均一分布線源としてBOMABと呼ばれる物理ファントムが使用される。

ボクセルファントム： Kramerらによって開発された“MAX06”ファントム¹⁾を用いた。身長、体重及び各臓器質量は、国際放射線防護委員会 (ICRP)の標準人データ²⁾と同等のものとなっており、約90の臓器・組織が表現されている。

体内動態モデル： 臓器間の放射性物質の移行を一次反応速度式で表した体内動態モデル³⁾を用いた。本研究では、吸入摂取した ^{60}Co について、摂取後の経過日数に対する体内放射能分布を評価し、線源臓器とした。

モンテカルロ計算： EGS4-UCWBCコードを用いた。線源は、臓器内均一分布とした。

[結果及び考察] ^{60}Co の体内動態モデルによると、吸入摂取後約3日間は、鼻孔及び結腸に多く残留し、その後、肺における沈着割合が大きくなる。肺に沈着した ^{60}Co は血液を介して全身へ分布し、肝臓にも徐々に移行する。このような ^{60}Co の体内分布の時系列的変化を考慮すると、 ^{60}Co の1333 keV γ 線に対する全身カウンタの計数効率は、全身均一分布のものに比べ、摂取直後(0.5日後)に最も差が大きく、約30%低下することが判った。この結果から、 ^{60}Co のような内部被ばく事故の発生直後に、全身カウンタによる信頼性の高い体内放射能測定を行うためには、 ^{60}Co の体内動態を考慮した全身カウンタの計数効率を用いる必要があると考える。

参考文献

- 1) R Kramer, H J Khoury, JW Vieira and V J M Lima; MAX06 and FAX06: update of two adult human phantoms for radiation protection dosimetry, Phys. Med. Biol. 51 3331–3346 (2006).
- 2) ICRP (2003) Basic anatomical and physiological data for use in radiological protection: reference values. ICRP Publication 89 (Oxford: Pergamon).
- 3) ICRP (1993) Age-dependent Dose to Members of the Public from Intake of Radionuclides, Part 2: Ingestion Dose Coefficients. ICRP Publication 67 (Oxford: Pergamon).