

体格の異なる成人日本人ファントムを用いた 中性子外部照射に対する臓器線量評価

Evaluation of organ doses for external neutron irradiation by using adult Japanese phantoms
with various body sizes

*佐藤薫¹, 佐藤大樹¹, 高橋史明¹, 古田琢哉¹

¹原子力機構

放射線防護分野では、欧米人の標準体格を持つ国際放射線防護委員会（ICRP）ファントムを用いて線量評価する。一方、成人日本人の体格は欧米人よりも小柄で、その中で変動幅も有する。本研究では、様々な日本人体格を模擬した男女ファントムを用いて、体格変動が中性子外部被ばく線量に及ぼす影響を解析した。

キーワード：成人日本人、臓器線量、体格変動、ファントム、中性子外部照射

1. はじめに ICRP2007年勧告では、放射線防護を目的とした線量評価において基礎となる臓器吸収線量（以下、臓器線量）の計算には、欧米人の標準体格を持つICRPファントム（男性：RCP-AM、女性：RCP-AF）を用いることが明示された。一方、成人日本人の体格は欧米人よりも全般的に小柄であり、かつ変動幅を持つ。そのため、RCP-AM及びRCP-AFで算出された臓器線量を国内の放射線防護に係る基準の策定や計画立案に適用する場合、日本人の体格とその変動幅の考慮が重要となる。これまでに発表者らは、光子外部照射に対して、成人日本人の体格やその変動を考慮した線量評価を行った[1]。本発表では、光子と同様に透過性の高い中性子の外部照射について、体格変動が臓器線量に及ぼす影響を評価した結果を報告する。

2. 方法 外部被ばくによる臓器線量に対しては、人体の組織厚が決定因子になることを考慮して、成人日本人の平均的体格を持つファントムJM-103（男性）及びJF-103（女性）の身長を一定にした条件の下、胸囲、腹囲、臀囲等の周囲長について、平均値から標準偏差（ σ ）のステップで変化させたDJM（男性）及びDJF（女性）を作成した。本発表では、周囲長の違いに応じて、DJM $n\sigma$ 及びDJF $n\sigma$ （ $n = -2, +2, +5$ ）と表現する。ICRPが定義する理想的な6種類のジオメトリで、 1.0×10^{-9} から $1.0 \times 10^4 \text{ MeV}$ の68点の単色中性子をファントムに照射した条件で、粒子重イオン計算コードPHITS 3.20を用いて臓器線量を計算した。なお、20MeV以下の中性子による臓器への沈着エネルギー評価には、Kerma近似を用いた。ここで、発生するヒストリー数は、臓器への沈着エネルギーにおける統計誤差が5%以下となるように設定した。

3. 結果及び考察 図1に3MeV中性子を回転照射した際の成人日本人ファントムの結腸線量を、RCP-AM及びRCP-AFによる値[2]と比較した結果を例として示す。成人日本人ファントムの結腸線量は、組織厚と密接に関連する体格が大きくなる程減少する傾向を示した。減少が最も大きかったDJM+5 σ の結腸線量とRCP-AMの値との差は約-37%であった。一方、多くの日本人が含まれると想定される、胴体の周囲長について平均値 $\pm 2\sigma$ の範囲の体格を模擬した成人日本人男女の結腸線量は、ICRPファントムの結果と $\pm 20\%$ の範囲で一致した。

参考文献 [1] 保健物理 52, 247-258 (2017)., [2] ICRP Publication 116 (2010).

*Kaoru Sato¹, Daiki, Satoh¹, Fumiaki Takahashi¹ and Takuya Furuta¹, ¹JAEA.

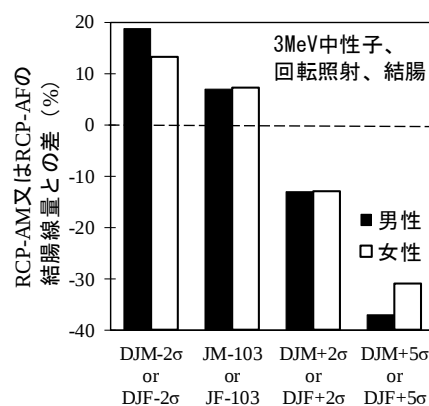


図1 成人日本人ファントムの結腸線量