

幹細胞を考慮した胃簡易モデルにおける光子および電子エネルギー付与解析

日本原子力研究所 保健物理部 放射線リスク研究室

木名瀬 栄[†], 渡辺 立子, 斎藤 公明

[†]E-mail: skinase@popsvr.tokai.jaeri.go.jp

内部被ばくによる胃腸管の線量評価において、「線源組織内で特定の種類の放射線として放出されたエネルギーのうち、標的組織の単位質量あたりに吸収される割合」を意味する比吸収割合 (SAF) は重要である。米国核医学会内部被ばく線量 (MIRD) 委員会や国際放射線防護委員会 (ICRP) は、光子および電子に対する SAF として、様々な標的組織の平均吸収線量を評価するデータを規定するとともに、胃腸管などの特定臓器組織について放射線感受性の高い細胞に対するデータ、例えば胃の場合には胃表面の粘膜層を標的とした値、を規定すべきとしている。しかし、胃腸管の1区分である胃について、MIRD 委員会や ICRP は、胃内容物内に均一分布した放射性核種から放出される放射線に対する胃の SAF として、透過性放射線である光子には胃壁全体の平均吸収線量を評価するものを、非透過性放射線である電子には胃の粘膜層の線量を評価するものを規定した。また、それぞれの評価において、光子はモンテカルロ計算、電子は簡易式 $1/(2 \cdot M)$ (M : 胃内容物の質量) によって行った。したがって、胃の線量評価法は、放射線感受性の高い粘膜層について規定すべき SAF の評価モデル及び評価手法に合理性が欠けている。こうした状況をふまえ、本研究では、内部被ばくによる胃腸管の合理的な線量評価法を開発することを目的として、胃腸管の1区分である胃に着目し、放射線感受性の高い細胞である幹細胞の位置を仮定できる胃の簡易モデルを開発するとともに、モンテカルロ計算により、光子および電子に対する胃壁全体や幹細胞位置などの SAF を評価した。その結果、幹細胞位置の光子 SAF は、10keV-4MeV の光子エネルギー範囲において、これまで放射線防護分野などで利用されてきた胃壁全体の光子 SAF より大きくなること、特に 10keV の低エネルギー光子に対しては、胃壁全体の光子 SAF に比べ5倍程大きくなることが分かった。また、胃の電子 SAF は、これまで放射線防護分野などで利用されてきた電子 SAF のような定数 (たとえば、 2.0 kg^{-1}) ではなく、電子エネルギーに対して無関係ではないことが分かった。本研究により、光子および電子に対する胃の線量評価手法の開発において、モンテカルロ計算の有効性を示すとともに、胃組織内の標的部位の決定が SAF 評価において極めて重要であることを明らかにした。

なお、ICRP は、現在、 $10 \mu\text{m}$ オーダーの放射線感受性の高い細胞を考慮した胃腸管モデルを開発中である。