

獣医核医学診療に関わる人間の外部被曝線量評価

藤井 雅範^{*1}、山田 直明^{*1}、小松原 直美^{*1}、伊藤 伸彦^{*1}、
夏堀 雅宏^{*1}、佐野 忠士^{*1}、平山 英夫^{*2}、波戸 芳仁^{*2}

^{*1}北里大学獣医畜産学部 ^{*2}高エネルギー加速器機構放射線科学センター

1. Introduction

日本の獣医療の分野では、未だ核医学検査を行うための法的整備がされていない。また、核医学を望む声は確実に高まって来ており、早期に体制を整える必要がある。しかし、獣医核医学を行う際に問題となる、人間の外部被曝線量を評価したデータが不足しているのが現状である。そこで、犬型の数学ファントムを作成し、EGS4 を用いて獣医核医学診療に関わる人間(獣医師、飼主、一般公衆)の外部被曝線量評価を行った。今回は、獣医核医学での利用が多くなることが予想される ^{99m}Tc および ¹⁸F による外部被曝線量を計算した。

2. Materials and Methods

(1)体重 1kg の小型犬および 30kg の大型犬を想定した、犬の胴体部分の数学ファントムを作成した。RI の投与量は図の通りとし、投与した RI は主要臓器(心臓、肝臓、腎臓、膀胱)に、臓器重量に比例した量が集積すると設定した。簡単なプレ計算を行った結果、肝臓の腹側で最も実効線量が高いことが分かった。そのため、肝臓腹側の体表面から 0、10、100cm の位置を検出領域とした。検出領域は空気とし、そこを通過する光子のエネルギーとそのフルエンスから、換算係数を用いて実効線量を求めた。また、検出領域を水とし、そこで吸収される光子から吸収線量を算出し、換算係数を用いて実効線量を求め、前者の場合の結果と比較した。

投与量	B.W. 1kg	B.W. 30kg
^{99m} Tc	185MBq	740MBq
¹⁸ F	37MBq	185MBq

獣医師については、RI 投与後 10 分間は犬の体表面から 10cm、10~50 分の間は 100cm、50~60 分の間は 10cm の位置で作業すると仮定し、被曝線量の計算を行った。飼主と一般公衆については、動物が RI 投与 1~24 時間後に管理区域を退出し、その時点から無限時間まで、飼主は常に犬の体表面から 0cm の位置に留まる、つまり犬を抱き続けると仮定し、一般公衆は常に 100cm の位置に留まると仮定して被曝線量の計算を行った。

(2)鉛エプロンの効果を調べるため、肝臓腹側の体表面から 0~10cm の間に 60×60cm、厚さ 0.25mm または 0.50mm の鉛板を配置した条件で、獣医師の被曝線量を計算した。

3. Result and Discussion

(1)獣医師については、¹⁸F を 30kg ファントムに投与した場合に実効線量は最大の 124 μSv となった。これは ICRP 勧告の 5 年平均線量限度 20mSv/y の約 1/160 であった。一般公衆については、^{99m}Tc および ¹⁸F でそれぞれ RI 投与 19、5 時間後に退院すれば、被曝線量は ICRP 勧告の年線量限度 1mSv/y の 1/100 を下回った。飼主については、RI 投与 24 時間後に退院すれば被曝線量は非常に低いレベルまで下がり、また尿としての排泄を考慮していないことや、常に犬を抱き続けるといった通常では考えられないような条件を設定していることを考慮すると、実際の被曝線量は更に低くなることが予想される。

(2)光子エネルギーが低い ^{99m}Tc の場合、0.25mm 厚の鉛で約 45%、0.50mm 厚の鉛で約 80%、獣医師の被曝を低減できることが分かった。よって、^{99m}Tc を検査に使用する場合、鉛エプロンの着用は非常に有効であることが示唆される。

これに対して、光子エネルギーが高い ¹⁸F の場合、0.50mm 厚の鉛でも最大 10%程度しか被曝線量を減らすことができなかった。また、検出領域を水とし、そこで吸収される光子から吸収線量を算出し、換算係数を用いて実効線量を求めた場合は逆に、0.25mm 厚の鉛で約 7%、0.50mm 厚の鉛で約 5%被曝線量が増加してしまった。よって、¹⁸F を検査に使用する際には、鉛エプロンの着用にあまり意味が無いどころか、むしろ被曝線量が増加してしまう可能性があることが示唆される。従って ¹⁸F を使用する場合には、被曝防護の三原則である時間・遮蔽・距離の内、時間と距離に注意をして検査を行う必要があると思われる。