

獣医核医学検査におけるイヌ体外の線量分布の評価

西岡 真希^{*1}、大野 晃治^{*1}、小林 枝里子^{*1}、柴田 篤志^{*1}、波戸 芳仁^{*2}、
平山 英夫^{*2}、佐野 忠士^{*1}、柿崎 竹彦^{*1}、和田 成一^{*1}、伊藤 伸彦^{*1}
北里大学獣医学部^{*1}、高エネルギー加速器研究機構^{*2}

1. 背景・目的

現在、日本の獣医療において核医学検査が行われようとしている。核医学検査において放射性医薬品を投与したイヌから受ける人間の外部被曝線量の評価に加え、将来はイヌ自身の内部被曝も検討する必要があると思われる。そのためイヌの体内被曝を検討することを視野に入れ、解剖学的に実際のイヌに近い数学ファントムを作成することに重点を置き、EGS4 によるシミュレーション計算を行い、核医学検査を実施する時のイヌの体外空間線量率を求めた。

2. 材料・方法

イヌの平均的な体重や体型を求めるためビーグル成犬 5 頭の体格測定を行った。内部臓器や骨格に関しては、形状や大きさを解剖学書や CT データから求めた。これにより体重約 11.6kg のイヌの数学ファントムを作成した。イヌの数学ファントムをコンピューター上で幾何学形状を組み合わせることによりジオメトリデータを作成した。各体型・臓器毎に円柱、球形、トーラス（ドーナツ型）の複数の形状から、より現実のイヌに近い体積になるように設定した。これにより、実測値に近い評価を得ることを期待した。今回は、より実体に近づけるために主要臓器（心臓、肝臓、腎臓、膀胱、肺）、骨格に加え、軟部組織、脂肪組織、筋肉組織の領域を設定した。各臓器の元素組成および密度は人間の値を使用した。

本研究では、獣医核医学診断で利用が多くなると予想される放射性薬剤 (^{99m}Tc) による線量を計算した。^{99m}Tc 投与量は、アメリカで実際に骨シンチグラフィーで使用される規定投与量から 300 MBq とした。今回、RI の分布法として、RI は臓器、組織重量に比例して分布する全身均等分布法と、^{99m}Tc -MDP をラットに投与して、投与 2 時間以降に得られた体内分布データからイヌの組織重量や体積をもとに算出した、体内分布考慮法の二通りを仮定し、空間線量率の比較を行った。さらに、排尿の有無による線量率の評価も行った。

検出領域は空気とし、線量計は実際に核医学検査に関わる人間と患犬との距離を予想し、頭部、心臓体幹中心、肝臓、膀胱部位付近にイヌ体表面から 0cm、30cm、100cm の位置に計 15 個設置した。

今回、EGS4 を用いて数学ファントム中に投与した ^{99m}Tc が体内に配分し、検出器領域に入射する光子のエネルギーとそのフルエンスを算出し、更に求めた光子 1 個当たりの実効線量 (Sv) と投与量から空間線量を計算した。

3. 結果・考察

RI 投与 2 時間後の空間線量率を、イヌからの距離や線量計の位置による差異から比較した。特に注目したいのは、体表面から 0cm の膀胱部位での空間線量率の分布の結果で、全身均等分布では、各部位からの線量率に明らかな差は認められなかったが、膀胱に尿をいれた状態で体内分布を考慮した場合、膀胱部位では全身均等分布と比較して約 2.5 倍、空間線量率が増加した。それに比べて、尿を排出した状態の体内分布考慮の線量率は、全身均等分布の約 2 分の 1 であった。

今回、本研究において、距離や線量計の設定部位を変えたとしても、全身均等分布を仮定した場合と、体内分布を考慮した場合では、結果に大きく差が生じることがわかった。さらに、膀胱に尿が存在する場合は、特にイヌから距離が近い位置では、空間線量率に大きな差が生じた。以上の結果より、RI の体内動態、および体外排泄の考慮は、現実的な評価のために重要であると思われる。

今後は、今回の計算結果と実測値を比較し、EGS の有用性を示す必要がある。また、本研究ではラットの体内分布データを用いたが、今後はイヌでの放射性薬剤の体内分布データをもってシミュレーションを行いたい。さらに、放射性感受性の高い骨髄や生殖器を加えたイヌ型数学ファントムを作成することにより、今後はイヌの体内被曝を求め、発ガンリスク評価なども検討したい。