

EGS4 を用いた馬の核医学検査における人間の外部被曝線量評価（その 2）

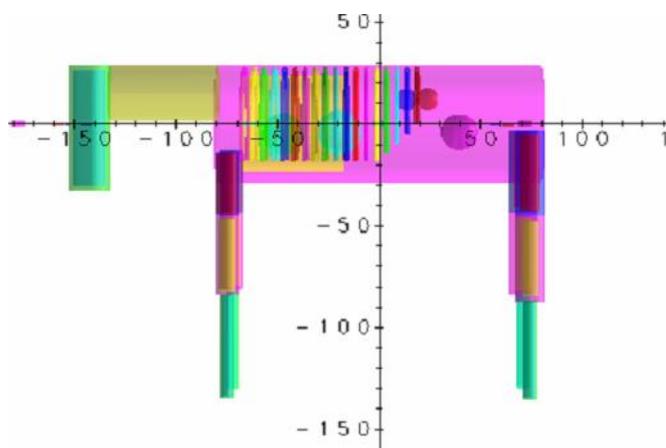
小林 枝里子^{*1}、大野 晃治^{*1}、西岡 真希^{*1}、夏堀 雅宏^{*2}、
波戸 芳仁^{*3}、平山 英夫^{*3}、柿崎 竹彦^{*1}、和田 成一^{*1}、伊藤 伸彦^{*1}
北里大学獣医学部^{*1}、テネシー大学獣医学部^{*2}、高エネルギー加速器研究機構^{*3}

1. Introduction

^{99m}Tc を用いた馬の骨シンチレーション検査は、欧米をはじめアジアの一部でも広く行われている。この検査法は馬の運動器疾患の診断法として非常に有用であり、日本では未だ行われていないが、今後は法整備に伴い実施されるようになると思われる。そこで獣医診療における RI の安全利用の基礎データとするため、馬の核医学検査時の人間の外部被曝線量を EGS4 を用いてシミュレーション計算し、米国テネシー大学で ^{99m}Tc-MDP と ^{99m}Tc-HDP の 2 種類の放射性薬剤を投与した馬の実測値と比較検討を行った。

2. Materials and Methods

馬の全身（体重 468 kg）の数学ファントムを作成した。馬の体重は成長を終えたサラブレッドを想定し、その平均値を参考にした。各臓器の大きさは体重と文献値から算出し、組織の元素組成や密度は人間のデータを用いた。また馬ファントムに組み込んだ臓器は、心臓、肺、肝臓、腎臓、膀胱、筋肉（水等価物質）、骨の 7 種類である。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。^{99m}Tc の投与量は実際に投与されるより多めに丸めた 5.55 GBq（150 mCi）とした。続いて EGS4 を用いて、投与直後からの馬の周囲の空間線量率を、馬の頭部、胸部、腹部（膀胱付近）の各 0 m、1 m、2 m について求めた。



^{99m}Tc の馬の体内分布は投与後の時間経過によって異なるため、各臓器における体内分布のパターンを大きく 3 種類に分け、それぞれの時間を、投与直後の心肺への分布時間帯（0 分～15 分）、全身の臓器への分布時間帯（15 分～2 時間）、骨等への分布時間帯（2 時間後以降）とした。さらに、排尿の有無による空間線量率の違いについても検討した。このようにして EGS4 で求めた空間線量率と実測値とを比較した。また、馬を退院させた後、放射能がなくなるまでの馬の体表面と 1 m の位置での積算被曝線量の計算を行った。

3. Results and Discussion

EGS4 で求めた空間線量率とテネシー大学での実測値は、個体差はあるもののどれも近い値となった。投与 3 時間までは実測値のばらつきが大きくなったが、これは投与後の各個体の体内分布に個体差があるためだと考えられる。しかし、どの個体においても、投与してからしばらくは胸部の空間線量率が最も高く、しだいに全体的に均一な線量率となっていくことが確認された。つまり獣医師や厩務員は、投与直後には胸部の線量が高いことに留意して作業を行う必要がある。

投与後、半日以上経過した時間帯については、シミュレーション計算値と実測値はほぼ同じ値となった。投与 6 時間以降には、馬は少なくとも一度排尿していると考えられるが、すべての実測値は排尿ありの計算値に近くなった。

空間線量率のシミュレーションの結果、投与 24 時間後における馬の体表面の最大線量率は約 8 μ Sv/h、1 m 離れると 1 μ Sv/h となった。投与 24 時間後に退院させ、それ以降 ^{99m}Tc 原子核が 1 以下となるまでの間、馬の体表面に密着し続けたと仮定した場合の最大の被曝線量は 52 μ Sv で、ICRP 勧告の一般公衆の年線量限度 1 mSv/y の約 1/20 となった。さらに、1 m 離れると被曝線量はその 1/8 程度にまで低下することがわかった。これらのことから、管理区域からの退避を放射性薬剤投与後 24 時間としても、馬からの周囲への被曝の影響はほとんどないと考えられる。