

EGS5 を用いた牛の放射性セシウムによる内部被ばく線量評価

北里大学獣医学部*¹、高エネルギー加速器研究機構*²

○茂木郁佳*¹、小林枝里子*¹、今井光*¹、島岡千晶*¹、伊藤伸彦*¹、武藤頭一郎*¹、
柿崎竹彦*¹、和田成一*¹、平山英夫*²、夏堀雅宏*¹、

1. はじめに

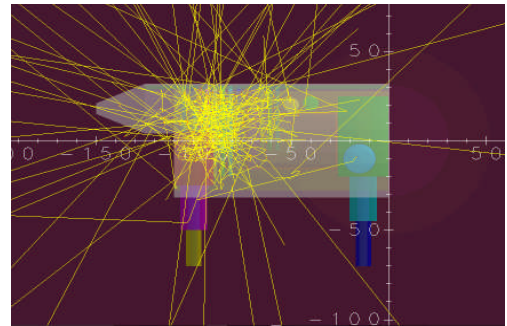
本学ではこれまでの研究で、福島県の旧警戒区域内の牧場牛に汚染飼料を継続給餌後、解剖し各臓器・組織における ^{137}Cs 、 ^{134}Cs および ^{40}K の放射線量 (Bq/kg) を計測してきた。過去に牛の内部被ばくに関する研究報告はないことから、本研究では EGS5 を用い、 ^{137}Cs 、 ^{134}Cs および ^{40}K の 3 核種について吸収線量率の違いを考察した。さらに、 ^{137}Cs 、 ^{40}K 、については、それぞれ一定期間の総吸収線量 (人の実効線量に相当) を算出し内部被ばくの評価を行った。

2. 実験方法

CGview を用いて、牛の全身 (体重 478 kg) の数学ファントムを作成した。臓器の大きさは実際の解剖で得られたデータを参考にし、位置関係は解剖学書を参照した。組織の元素組成や密度は人間のデータ (ICRP pub. 23) を用いた。 ^{137}Cs 、 ^{134}Cs および ^{40}K の 3 核種の β 線と γ 線それぞれについて吸収線量率 (Gy/h per Bq) を算出した。

^{40}K については、EGS5 の計算結果、実測値、放射線加重係数および人の組織加重係数を使用し、牛における人の預託実効線量に相当する線量を算出した。

^{137}Cs については、一定期間汚染飼料を給餌された牛が解剖されるまでの期間の実効線量を算出した。汚染飼料 (5kBq/day) を 20 日間給餌後、清浄飼料を 50 日間給餌した後の解剖で得られた実測値から、一日ごとの体内 ^{137}Cs 濃度を推定し、当該 70 日間の実効線量を算出した。



3. 結果及び考察

^{137}Cs 、 ^{134}Cs および ^{40}K について、シミュレーションで得られた各臓器・組織の吸収線量率 ($\mu\text{Gy/h per Bq}$) は、 β 線と γ 線とで各臓器・組織への寄与に違いが認められた。 β 線に関して 3 核種の中で ^{40}K による吸収線量率がすべての臓器においても最も大きく、最大値を示した膀胱では ^{40}K による吸収線量率が 1.2×10^{-3} ($\mu\text{Gy/h per Bq}$) で $^{137}\text{Cs} : ^{134}\text{Cs} : ^{40}\text{K} = 0.6 : 0.4 : 1$ であった。 γ 線は全ての検出領域において ^{134}Cs による寄与が 3 核種中で最も大きく、最大値を示した右腎臓では ^{134}Cs による吸収線量率が 3.3×10^{-4} (Gy/h per Bq) で $^{137}\text{Cs} : ^{134}\text{Cs} : ^{40}\text{K} = 4.6 : 11.6 : 1$ であった。

^{40}K が牛体内で定常状態にある場合を想定し等価線量を算出すると、左大腿部の値が最も大きく $0.04 \mu\text{Gy/h}$ であった。他の部位に関しても筋肉における等価線量が他臓器に比べ高い結果となった。これは筋肉における ^{40}K 濃度が高いことによる自己吸収線量の影響だと考えられる。また ^{40}K の年間実効線量は牛一頭あたり 0.25mSv/year と推定された。(人の年間実効線量は 0.17mSv)

^{137}Cs 汚染飼料を 20 日間給餌し続けた場合の実効線量は 70 日間で約 $14.3\mu\text{Sv}$ と推定された。また ^{40}K と同様、組織ごとの等価線量は筋肉の値が他臓器に比べ高く、実効線量には筋肉の寄与が大きいことが判明した。