

地下ピットを持つ医療用リニアック施設の簡易遮蔽計算法の検討

Consideration of Radiation Shielding Calculation for Underground Pit of Medical Linac Facility

*能任 琢真¹, 小迫 和明¹, 中村 尚司¹

¹清水建設

医療用リニアック室の床直下に地下ピット等の人が立ち入れる空間がある施設において、床側の管理区域境界をその空間内に設ける場合、実効線量を評価する必要がある。モンテカルロ計算との比較により、地下ピット内の実効線量を簡易計算法で評価する手法を検討した。

キーワード：遮蔽計算, 医療用リニアック, X線, 実効線量

1. 緒言

医療用リニアック施設の照射室の直下に人が立ち入れる空間がある場合、照射室の遮蔽設計によっては直下の空間を管理区域に含める場合がある。一例として、施設が免震構造を採用し、地上階にリニアック室を、その直下に免震装置が設置される免震層がある場合、免震層内の一部に管理区域を設け立ち入りを制限し、免震層内の管理区域境界で実効線量が線量限度以下になるよう床の遮蔽能を設定する遮蔽設計が考えられる。こうしたリニアック室直下の空間（免震層や地下ピット）に管理区域を広げる遮蔽設計では、床の遮蔽能と管理区域境界位置を適切に設定するため、その空間内の実効線量を正しく評価することが重要である。本研究は、電子加速エネルギー10MeVの医療用リニアック施設の地下ピットの実効線量を評価する簡易計算法を検討した。

2. 地下ピット内実効線量の簡易計算法

IAEA Safety Report No.47^[1]における、迷路と垂直な方向にビームを照射するリニアック室での、迷路壁を透過した後に出入口に到達するX線の線量の計算式に、放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル^[2]の散乱線の考え方を取り入れ、下式を検討した。

$$E = \frac{I \times S}{a^2 \times b^2} \times \alpha \times d \times W \times 1.1 \times F$$

ここで、 E は評価点での実効線量、 I はICでの線量、 S は地下ピットでの散乱面積、 a, b はそれぞれターゲットから散乱面中心、散乱面中心から評価点までの距離、 α は散乱比、 d は遮蔽材の透過率、1.1は散乱X線についてGyをSvに換算する係数、 F は補正係数である。散乱比 α にはChiltonとHuddrestonの経験式^[2]により散乱角に応じた値を用いた。

3. モンテカルロ計算との比較

図1のリニアック室のコンクリート製の床厚 T を180 cm、地下ピットの高さ H を50 cm, 100 cm, 150 cmとした時の、地下ピットの床から $H/2$ の高さを評価点とし、MCNP5と簡易計算法を使い実効線量を計算した。補正係数 F を3.5とした場合の結果を図2に示す。簡易計算法の結果はビームの直下からの距離 L が3~9 mの点で、30%以内でモンテカルロ計算と一致していることが確認できた。

4. 結論

リニアック室直下の空間（地下ピット）における実効線量の簡易計算法を検討した。電子加速エネルギー10 MeVのX線照射において、コンクリート180 cm厚の床を透過した地下ピット内のX線の実効線量について、モンテカルロ計算の結果と簡易計算の結果を比較したところ、ビーム直下から3~9 mの点で30%以内の一致となった。

参考文献

[1] Safety Report Series No.47 Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities, IAEA, (2006)

[2] 放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル2015、原子力安全技術センター (2015)

*Takuma Noto¹, Kazuaki Kosako¹ and Takashi Nakamura¹

¹Shimizu Corporation

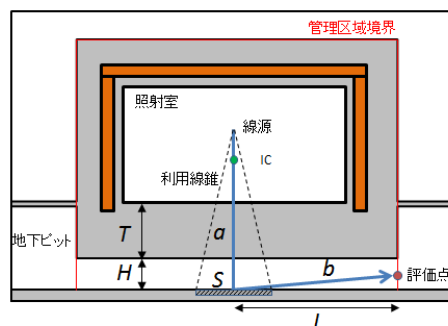


図1 リニアック室断面イメージ

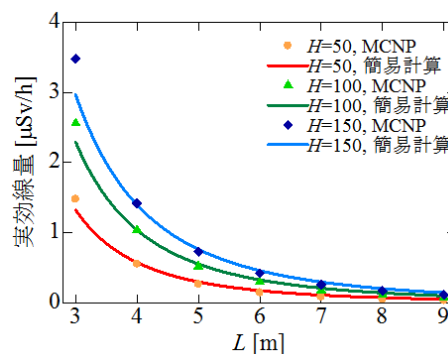


図2 計算結果の比較