

医療用リニアック室における直ダクト出口の漏洩線量評価法の研究

A Study on Leakage Dose of Straight Duct from Medical Linac Room

*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において、壁を貫通するように設けられたダクトから漏洩する線量を簡易に評価する手法を検討している。モンテカルロ計算により X 線のダクト出入口における線量の比を求め、X 線の経路、ダクト形状及びレイアウトとの関係を検討した。

キーワード: ダクトストリーミング, エックス線, 遮蔽計算, 医療用リニアック, モンテカルロ

1. 緒言

医療用リニアックを導入する場合、照射室に適切な遮蔽を設け、管理区域境界等における漏洩線を法令で定める実効線量限度以下に抑える必要がある。現在、簡易計算法により壁からの漏洩線や迷路ストリーミングの計算が可能であるが^[1]、ダクトからの漏洩線評価は十分な検討がされていない。ダクトからの漏洩線を簡易計算により評価する手法を開発するため、モンテカルロ計算によりダクト出入口における線量の比と、X 線の経路、ダクト形状及びレイアウトの関係を検討した。

2. ダクトストリーミング検討

ダクトから漏洩する X 線の主要な経路は、従来の迷路ストリーミングと同様に①利用線錘の壁等による散乱線、②ヘッドからの漏洩線の壁等による散乱線、③ヘッドからの漏洩線の迷路壁透過線に分けることが出来る。図 1 に示すリニアック室のモデルに対し、それぞれの経路について、MCNP5 を使ったモンテカルロ計算により、ダクト出入口の線量の比を求めた。計算モデルとして、リニアックの最大エネルギーは 10 MeV、アイソセンター (IC) における線量率は水に対する吸収線量として 6 Gy/min、照射野は $40 \times 40 \text{ cm}^2$ 、ヘッドからの漏洩線量率は利用線錘の $1/1000$ とした。ダクトは迷路内の入口付近に設け、開口形状は矩形とした。IC 高さにおいて開口面積 $A = 0.10^2, 0.20^2, \dots, 0.60^2 \text{ m}^2$ 、長さ $L = 0.70, 1.0, 1.3 \text{ m}$ とした場合と、ダクトの中心を天井から 30cm の位置に設置した場合において、 $A = 0.10^2, 0.20^2, 0.30^2, 0.60^2 \text{ m}^2$ 、 $L = 0.70 \text{ m}$ とした場合の、ダクト出入口における線量の比と A/L^2 の相関を図 2、3 に示す。ここで、 R_W 、 R_L 、 R_T はそれぞれ X 線の経路①、②、③に対応している。ダクトがアイソセンター高さの場合、図の破線で示すように R_W と R_L は A/L^2 に対し比例の関係が、 R_T は曲線の関係があり、ダクトを天井付近に配置した場合でも、IC 高さの値に比べ 34%以内の値が得られた。

3. 考察と今後の課題

ダクト出入口における X 線の線量の比が、ダクトの形状との相関で求められる可能性が示された。これにより、迷路ストリーミングによりダクト入口における線量を求め、さらにダクト形状による比を掛けることで、ダクト出口における線量が評価できる。今後、照射室、迷路、ダクトのレイアウトを変更し、適用可能な範囲を検討する予定である。

参考文献

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

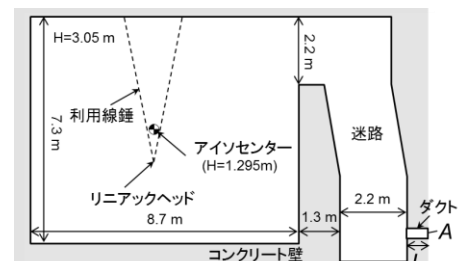


図 1 計算モデル

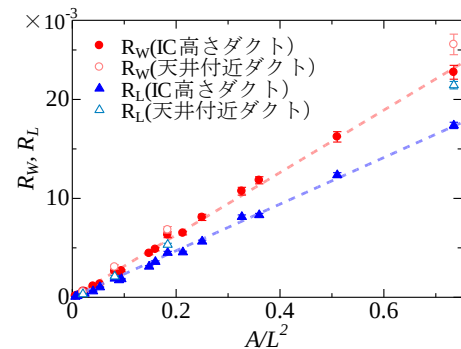


図 2 ダクト出入口の線量比 R_W, R_L

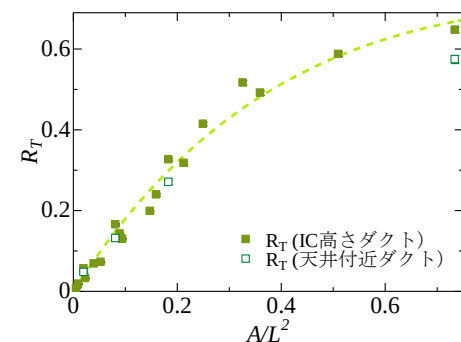


図 3 ダクト出入口の線量比 R_T

*Takuma Noto¹, Kazuaki Kosako¹ and Takashi Nakamura¹

¹Shimizu Corporation