

EGS5 におけるリニアックヘッドでの電子カットオフエネルギーの違いが 表面線量計算に与える影響

竹内瑛彦¹ 良知寿哉² 吉田亮哉³ 児島憲也⁴ 丹羽まい子¹ 小森雅孝¹ 小口宏¹
¹名古屋大学大学院 ²国立がんセンター東病院 ³名古屋市立大病院 ⁴吉川中央総合病院

1. 背景・目的

荷電粒子平衡が成立していない表面線量の直接測定を行う場合、線量計での正確な測定は困難であり、治療計画システムでは計算アルゴリズムに制限があるため線量を誤ることがある。このため、モンテカルロによる表面線量計算は至適基準であると言われている。

電子カットオフエネルギーの選択は一般的に計算効率と精度のトレードオフにあり、ユーザーが適宜選択する。しかしながらリニアックから照射される X 線の中にはヘッド内で発生する電子が混入しており、これらの電子はおよそ深部線量のピーク深付近まで到達する。そのため、不適切な電子カットオフエネルギーの選択により低エネルギー電子の輸送が止められ、表面線量に影響を及ぼす可能性がある。

本研究では、リニアックヘッド内の電子カットオフエネルギーを変化させ水ファントム上での電子フルエンスおよび水ファントムの表面線量への影響を調査する。

2. 方法

すべての計算は、EGS5 を用いて Varian Clinac2100EX 線形加速器による 4 MV および 10 MV の X 線ビームをモデリングして行われた。リニアックヘッドは CGVIEW を用いてモデリングされた。計算は小照射野を代表する $5 \times 5 \text{ cm}^2$ および大照射野を代表する $30 \times 30 \text{ cm}^2$ によって行われた。電子カットオフエネルギーの変更は PEGS5 入力ファイル内の AE 値を変更することで行い、リニアックヘッドの AE 値は推奨値である 0.521 MeV と、治療領域で広く一般的に用いられている 0.7 MeV によって行われた。表面線量の計算はターゲットから 90 cm 位置に設定した平面に入射する粒子の情報を取得し、その情報を用いて 10 cm 下の水ファントムに照射して計算した。すべての計算において光子カットオフエネルギーを 0.01 MeV とし、水の AE 値は 0.521 MeV とした。

3. 結果・考察

AE 値が 0.7 MeV の場合は 0.521 MeV の場合と比べて水ファントムより 10 cm 上での低エネルギーの電子フルエンスの著しい低下が見られた。しかし、深部量百分率におけるビルドアップ領域においては著しい変化は見られなかった。混入電子フルエンスは光子フルエンスに対して 0.5% ~ 1.0% 程度であるため表面線量への影響は少ないと考えられる。

4. 結論

リニアックヘッドの AE 値において 0.7 MeV という設定は表面線量計算には影響を及ぼさない。しかしながらリニアックからの混入電子フルエンスには影響を及ぼすため、混入電子の調査においては 0.7 MeV 以下の AE 値が必要とされる。