

平成 17 年度 修士課程学位論文要旨

電子線線量測定におけるプラスチックファントムの深さスケーリングの研究

本邦における高エネルギー電子線の吸収線量の標準測定法は、『外部放射線治療における吸収線量の標準測定法（標準測定 01）』の発行に伴い、より簡便で高精度な測定法を目的に 2002 年に全面的に改定された。そこでは、放射線治療における絶対吸収線量の評価は水で行うことが勧告されている。しかし臨床の現場では、耐水性電離箱が用意できない、高精度に線量計の位置保持が可能な機構をもつ水ファントムが無いなどプラスチックファントムを使用せざるを得ない状況が存在し、限定的であるが電子線の吸収線量測定ではプラスチックファントムの使用も認められている。

また、高精度放射線治療では、その精度の保証のためプラスチックで作成された人体模擬ファントムで線量評価を行う場合が多い。しかし、水とプラスチックでは構成物質が異なるため、その密度、衝突阻止能および散乱能を完全に一致させることは不可能である。よって水とプラスチックファントムの不等価性のため深さの補正とフルエンスの補正が必要となる。

水とプラスチックファントムの深さを補正するために標準測定法 86 では $csda$ 飛程の比を、標準測定法 01 では平均到達深度の比を深さのスケーリング係数として推奨している。また、AAPM TG-25 では、実測した深部量曲線から得られた深部量半価深の比である。現在までこれらの値の比較を行った研究は少なく、実測によって評価した報告はない。本研究では、実測を行うことにより、深さのスケーリング法の精度について評価した。また、新たな考えを取り入れた深さのスケーリング係数を実測および Monte Carlo シミュレーションから求め、より高精度のスケーリング法の決定を目的とする。

はじめに標準測定法 86 および 01 に従い、それぞれで推奨される各プラスチックファントム中での電子線の深さのスケーリング係数を算出した。標準測定法 01 で推奨される平均到達深度の決定では、現在採用されているものと比較し、新たなバージョンとなった Monte Carlo シミュレーションコード EGSnrcMP を使い、ヒストリー数を 10 倍にして算出した。次に 2 種類のプラスチックファントムおよび水中で深部電離量曲線を実測し、深部電離量半価深の比をスケーリング係数として取得した。また、平均到達深度の算出ではペンシルビームを用いたが、臨床用加速器からの電子線は広がりをもつビームであるため、実測の結果に対して電子ビームの広がりへの補正を行い、その精度に差異が生じるかを検討した。次に直方体ファントム中での光子・電子の深部量が容易にシミュレーションできる DOSXYZnrc を用いて、各エネルギーでの深部電離量曲線をシミュレーションし、実測同様その深部量半価深の比をスケーリング係数として取得した。それぞれのスケーリング係数を比較し評価を行った。

$csda$ 飛程の比と平均到達深度の比とでは、すべてのプラスチックファントムにおいて後者が 2%程度低かった。実測より得られた結果は、シミュレーションで得られた結果と比較しておよそ 2.5%高かった。また、ビームの広がりへの補正は、深さのスケーリングの精度に影響しなかった。Monte Carlo シミュレーションで算出した深部量半価深の比と平均到達深度の比では、ほぼ同じ結果を示したが、実測の結果と比較し 2.5%程度小さい値を示した。よって、本研究により現在使用されている平均到達深度の比による深さの補正法は過剰補正の可能性のあることを明らかにした。

学位の種類： 修士（放射線学）

保健科学研究科 放射線学 専攻 学籍番号 045403

氏名：小島 徹

（指導教員名：齋藤 秀敏）