

平成 19 年度 博士前期課程学位論文要旨

光子ビームに対する固体ファントムの深さスケーリングに関する研究

学位の種類： 修士（放射線学）

人間健康科学研究科 人間健康科学専攻 学修番号 06897604

氏名：加藤 真一

（指導教員名：齋藤 秀敏）

放射線治療の品質保証（Quality Assurance QA）における患者への線量投与の全不確定度は 5 % 以内とされている。この基準を満たすためにはファントム内の出力線量の評価を 2.5 % 以内にするのが勧告されている。これらの勧告を満たすためには精度の高い線量測定体系の確立が必要となる。

放射線治療のための病巣（標的）線量は人体内の吸収線量を直接評価するのが困難なため、一般にファントム内に線量計を挿入し、ファントム内の吸収線量として間接的に評価される。日本医学物理学会の外部放射線治療における吸収線量の標準測定法等では、ファントムには水ファントムを使用することが勧告されている。

一方で、日常的な放射線の吸収線量および線量分布の測定、高精度放射線治療における線量検証に水の代わりに水等価固体ファントムが電離箱線量計等の放射線検出器の耐水性の問題、設置の容易さと設置精度、任意形状への加工や取扱の容易さという点から汎用される。

これらの固体ファントムの材質は理想的には放射線に関する散乱と吸収が水等価でなければならないため、体積当りの相互作用が起こる確率が水と同程度になるように調整している。しかし、精度の高い吸収線量の評価のためには、固体ファントムを使用した場合には固体ファントム中の測定値を水中での測定値に変換する必要がある。

本研究では固体ファントムの深さを水の深さに変換するための深さスケーリングについて相対電子濃度、モンテカルロシミュレーションによるスペクトルデータで重み付けをした実効線減弱係数比、深部線量比 TPR の測定による実効線減弱係数比などについて検討を行った。

結果として、深さスケーリング係数には水に対する固体ファントムの相対電子濃度が使用できると考えられた。しかし、相対電子濃度は光子のエネルギーに無関係であり、高エネルギー領域では電子対生成の影響により 6 MV に比べて 10 MV ではその他の深さスケーリングの係数とは若干の差が生じた。より高いエネルギーではさらにこの差が拡大する可能性が示唆された。特に固体ファントムの電子濃度を CT-電子濃度変換テーブルから算出する場合には実効原子番号の高いファントムでは誤差が大きくなることも確認された。

また、水に対する固体ファントムの線減弱係数比を用いることにより、固体ファントムの減弱特性の推定が可能であることが明らかになった。

深さスケーリングの評価には本報告で検討した TPR などの深部線量比から求めた水と固体ファントムの実効的な線減弱係数の比や線減弱係数とエネルギースペクトルから求めた深さスケーリング係数を使用すべきと考えられる。