

モンテカルロシミュレーションによるポリマーゲル線量計の基礎特性の評価

羽根田清文¹⁾、笛吹修治¹⁾、富永孝宏¹⁾、林慎一郎¹⁾、吉岡宗徳¹⁾

奥戸博貴²⁾、常井祐輔²⁾

1) 広島国際大学 2) 広島国際大学大学院

【目的】

ポリマーゲル線量計(ゲル線量計)は、有機モノマーのラジカル重合反応を利用した3次元測定が可能な線量計である。また、ゲル線量計として用いるポリマーゲルは、水等価物質でもあるため線量計としてのみでなく同時に水等価ファントムとして使用することも可能である。

本研究は、ゲル線量計の有用性および新規開発のための基礎データを取得することを目的とし、モンテカルロシミュレーションによるゲル線量計の評価およびゲル線量計を作成し実測との比較を行った。

【方法】

本研究では、ゲル化剤としてゼラチン、有機モノマーとしてメタクリル酸(MAA)、酸素除去剤としてTetrakis(Hydroxymethyl) Phosphonium Chloride (THPC)を用いたゲル(MAA-THPC gel 通称MAGAT)線量計を作成し比較・評価した。

実験に使用したビームパラメータは、照射エネルギーを6 MV-X線および12 MeV-E線とし、焦点媒体表面間距離(SSD) = 98.5 cm、照射野面積 = 10 × 10 cm²とした。シミュレーションは、実測を再現するように設定し、X線のスペクトルは、Schiffの式を用いて作成したX線スペクトルをもとに実験装置から実測により取得した水のPDDと誤差1%未満の近似となるよう修正したX線スペクトル(平均エネルギー: 1.715 MeV)を用いた。ジオメトリはFig. 1に示すように、専用容器(アクリル)にゲルを入れこの専用容器をさらに水槽にいれた構造とした。計算領域は、1.0 × 1.0 × 0.5 cm³の体積を1測定点とした。

【結果および考察】

ポリマーゲル線量計のPDDと水のPDD

との相関は非常に高く、相関値が0.999以上となった。今回のシミュレーションによる統計不確実性を約1%として計算したことを考慮すると、今回シミュレーションから求めたPDDは、水との差がほとんど生じていないと考えられポリマーゲル線量計を使用することにより従来の線量計では測定が困難な3次元線量の測定が容易に可能と考えられる。



図1 ポリマーゲル線量計
(6MV-X線照射後)