

重元素を含む蛍光体の蛍光感度のファントム中設置位置依存性に関する研究

Study on position dependence of fluorescence sensitivity of phosphors with heavy elements in a water phantom

名大工 〇尾崎 成彰, 宮前 英史, 渡辺 賢一, 瓜谷 章, 山崎 淳

Nagoya Univ., 〇Shigeaki Ozaki, Hidefumi Miyamae, Kenichi Watanabe,

Akira Uritani, Atsushi Yamazaki

E-mail: ozaki.shigeaki@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. 緒言

近年の放射線治療では、腫瘍に線量を集中させるために強度変調放射線治療 (IMRT) のような複雑な照射方法が行われるようになってきている。こういった線量集中性の高い治療方法では、治療計画で想定した線量分布で正しく照射できるかどうかを保証するため、放射線照射システムの品質保証・品質管理が重要である。照射システムの品質保証・品質管理の一環として、テストファントム内部における線量分布を測定し、想定した線量分布と比較する方法が取られている。線量分布の測定法としては、現状では小型電離箱を走査する方法が標準的であるが、イメージングプレートのような蛍光体を使ったシステムが新しい手法として期待されている。蛍光体を使って線量測定を行う場合、その蛍光体が本来その場所に付与されるべき線量に比例した蛍光強度を示す必要がある。重要なことは、求めるべき線量が検出器物質中の吸収線量ではなく、検出器が無い時にその場所に付与される線量であるということである。また、線量に対する検出器出力の比として定義される蛍光感度、つまり付与されるべき線量に対する検出器応答の評価や、放射線に対するファントム中での検出器感度の設置位置依存性もまた重要である。放射線治療システムにおける線量測定では、水等価あるいは人体等価な組成を持つ放射線検出素子を使用することが理想的であるが、高発光量等の高い性能を有する蛍光体の組成は、必ずしも水等価な組成を示すわけではない。今回は、高い実効原子番号の元素を含む蛍光体についてファントム中での応答を実験及びシミュレーションにより評価した結果を報告する。

2. シンチレータ蛍光感度の設置位置依存性

高い実効原子番号を持つ元素を含む BGO シンチレータ等を水中に置いた場合、その設置位置を変えると、本来その位置に付与されるべき線量に対する蛍光出力の比(蛍光感度)が変化することが、これまでの研究で確認されている。一方で、水等価の組成を有するシンチレータでは顕著な設置位置依存性は確認されない。このことより、小型であっても BGO シンチレータでは二次電子平衡が成立していないことが示唆される。Fig. 1 にシミュレーションにより求めた蛍光感度の設置位置依存性を示すが、シンチレータ厚さを小さくすることで、蛍光感度の設置位置依存性が小さくなっていることがわかる。

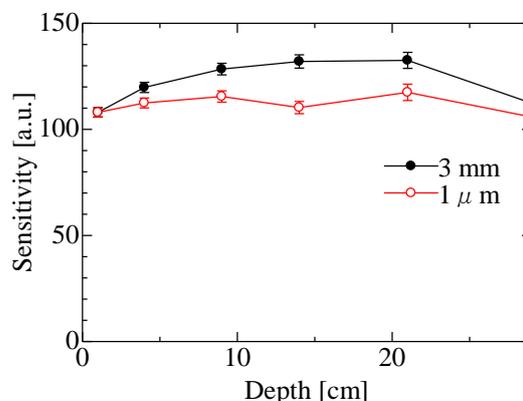


Fig. 1 BGO シンチレータの蛍光感度の設置位置依存性。EGS5 により計算。