

光刺激蛍光体を用いた光ファイバ型小型線量計のヘリウム線 に対する基礎的な応答の評価

Basic response evaluation of optical fiber type small size dosimeter using optically
stimulated luminescence for helium ions

*平田悠歩¹, 山崎淳¹, 渡辺賢一¹, 吉橋幸子¹, 瓜谷章¹, 古場裕介², 松藤成弘²,
歳藤利行³, 柳田健之⁴, 福田健太郎⁵

¹名古屋大学大学院工学研究科, ²放射線医学総合研究所, ³名古屋陽子線治療センター,
⁴奈良先端科学技術大学院大学, ⁵株式会社トクヤマ

粒子線などの放射線治療において、体内に挿入し照射中にオンラインで線量評価を行う目的で、光ファイバの先端に光刺激蛍光体を配した小型線量計の開発を行っている。現在は、その線量計の実用化に向けて様々な特性の評価や改良を行っている。使用している線量計は粒子線のもつ LET に対して依存性をもつことが分かっている。今回はヘリウム線照射実験を行い線量計の基礎的な応答の調査を行った。

キーワード：重粒子線治療、線量評価、光刺激蛍光体、光ファイバ

1. 緒言 粒子線治療は精細な線量分布を形成するため、正常組織に対する余分な被曝を低減することが可能である。その一方で照射位置のわずかなずれは患部への線量を大幅に低下し、重大な事故を引き起こす可能性を含んでいる。このような事故を防ぐため、体内の患部により近い場所で、リアルタイムに線量評価を行うことが望まれている。我々の研究グループでは、体内に挿入可能な小型線量計として、光ファイバの先端に光刺激蛍光体を配した線量計の開発を進めている。これまでに我々は小型線量計の炭素線や陽子線の照射実験を行ってきた。高い線エネルギー付与 (LET) 領域で光刺激蛍光体に発生する消光現象は粒子により異なる挙動を示す。今回は消光現象の線種による変化を調査するためヘリウム線照射時の小型線量計の応答を評価した。

2. 実験・結果 粉末状にした光刺激蛍光体を、コア径 400 μm の石英ファイバの先端に配して蛍光体プローブを作製した。炭素線、ヘリウム線は放射線医学総合研究所の HIMAC において、陽子線については名古屋市陽子線治療センターにて水やアクリル減速材を用いた線量分布測定実験を行った。作製した小型線量計と比較するため基準線量計となる電離箱を、線量計プローブと一緒に設置した。光刺激蛍光体に Eu:BaFBr を用いた蛍光体プローブと電離箱により得られた信号強度を比較したところ、消光現象により Bragg peak にて蛍光体プローブは応答が落ち込むことが分かった。電離箱に対する蛍光体プローブの応答の比とした発光効率の LET に対する変化を図 1 に示す。陽子線と炭素線を照射した場合では異なる変化を示した。

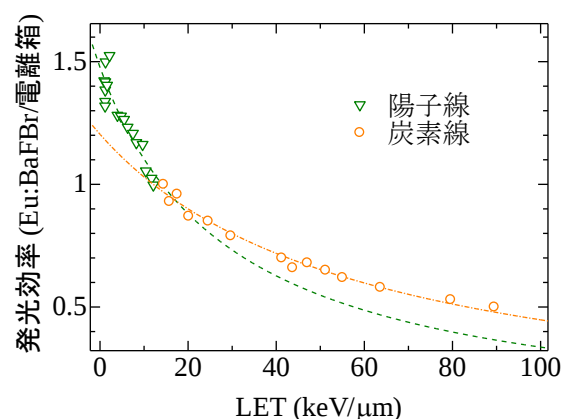


図 1 陽子線と炭素線照射時の
Eu:BaFBr 小型線量計の発光効率の
LET に対する変化

*Yuho Hirata¹, Atsushi Yamazaki¹, Kenichi Watanabe¹, Sachiko Yoshihashi¹, Akira Uritani¹, Yusuke Koba², Naruhiro Matsufuji²,
Toshiyuki Toshito³, Takayuki Yanagida⁴, Kentaro Fukuda⁵

¹Nagoya Univ., ²National Institute of Radiological Sciences, ³Nagoya Proton Therapy Center,

⁴Nara Institute of Science and Technology, ⁵Tokuyama corp.