

陽子線に対する BeO セラミックス板の TL 効率の LET 依存性

LET dependence of TL efficiency of BeO ceramics on proton beam

東京都立大学¹, 量研機構放医研², 近大原研³○(M1)菅原 理¹, 古場 裕介², 張 維珊², 田中 誠也¹, 中村柚月¹,杉岡菜津美¹, 若林源一郎³, *眞正 浄光¹Tokyo Metropolitan Univ.¹, QST NIRS², Kinki Univ.³○Satoru Sugawara¹, Yusuke Koba², Weishan Chang², Masaya Tanaka¹, Yuzuki Nakamura¹,Natsumi Sugioka¹, Genichiro Wakabayashi³, *Kiyomitsu Shinsho¹

*E-mail: shinsho@tmu.ac.jp

[緒言] 現在、粒子線の線量測定には電離箱線量計やラジオクロミックフィルム(RCF)が使用されている。しかし、電離箱線量計は1点毎の測定のため線量分布測定に手間と時間がかかり、RCFは繰り返し使用することができないためコストがかかる。そこで、我々は BeO セラミックス板の熱蛍光特性を利用した、高空間分解能且つ繰り返し使用可能な粒子線用の2次元線量計の開発を進めている。先行研究¹より、粒子線に対する BeO セラミックス板の線量応答性が優れていることが明らかとなっている。また、TL効率が各粒子線で異なることから、LETによる依存性が示唆されている。そこで、本研究では陽子線のビーム飛程を調整して照射を行い、BeOセラミックス板の詳細なLET依存性について調査した。

[方法] 量研機構放医研の HIMAC を用いて、 $10 \times 10 \times 1 \text{ mm}^3$ の BeO セラミックス板 (Thermalox995) に陽子線を 1 Gy 照射した。ビーム飛程の調整にはバイナリフィルタを用い、LET を変化させて照射を行った。バイナリフィルタから LET への算出はモンテカルロシミュレーションを用いて求めた。グロー曲線の測定は昇温速度 $0.1 \text{ }^\circ\text{C/s}$ で行い、得られたグロー曲線から蛍光量を求め、LET 依存性を調査した。

[結果・考察] Fig.1 に BeO セラミックス板の LET と TL 効率の関係を示す。BeO セラミックス板は $160 \text{ }^\circ\text{C}$ と $270 \text{ }^\circ\text{C}$ に2つのグローピークを持つため、 $160 \text{ }^\circ\text{C}$ (low)、 $270 \text{ }^\circ\text{C}$ (high)、全積算 (total) の3つの成分に分類し、TL 効率を求めた。TL 効率は、X線 1 Gy の蛍光量で規格化した。その結果、TL 効率は LET の増加とともに上昇し、特に低温側の TL 効率は大きく変化した。また、 $3 \text{ keV}/\mu\text{m}$ 以上では大きな変化が見られなかった。

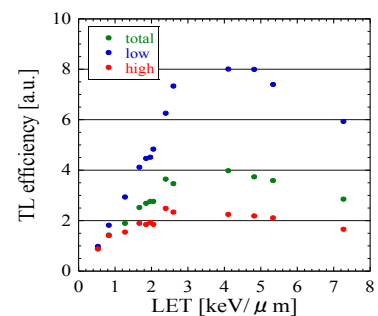


Fig.1 BeO セラミックス板の TL 効率

これまで報告されている TLD- $\text{Al}_2\text{O}_3\text{:Cr}$, TLD- BeO:Na , TLD- $\text{Mg}_2\text{SiO}_4\text{:Tb}$, RPL glass では、 $8 \text{ keV}/\mu\text{m}$ 以下での TL・RPL 効率の顕著な上昇が見られなかったが、BeO セラミックス板の TL 効率は、他のドシメータ材料と比較して特異的な傾向を示した。今後は He 線、C 線で同様の実験を行い、より詳細な LET 依存性について調査していく。

[参考文献] 1 菅原理ほか、次世代放射線シンポジウム 2020, 応用物理学会

2 Yasuda H, Fujitaka K Radiat. Prot. Dosim. 94: 275-280, 2001.