

BNCT 場でのガンマ線線量評価手法に関する検討 Basic study on evaluation of gamma ray dose in BNCT

名古屋大学・工¹⁾ ○中村悟¹⁾, 瓜谷章¹⁾, 渡辺賢一¹⁾, 吉橋幸子¹⁾, 山崎淳¹⁾,
平田悠歩¹⁾

Nagoya Univ.¹⁾ Satoru Nakamura¹⁾, Akira Uritani¹⁾, Kenichi Watanabe¹⁾, Sachiko
Yoshihashi¹⁾

Atsushi Yamazaki¹⁾, Yuho Hirata¹⁾

E-mail: nakamura.satoru@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. 緒言 中性子を用いたがんの新たな治療法の 1 つとして現在、ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) の研究が進められている。BNCT で患者に与えられる線量は、 $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ 反応起因のホウ素線量、高速中性子起因の水素線量、 $^{14}\text{N}(n, p)^{14}\text{C}$ 反応起因の窒素線量とガンマ線量に分けて評価される。本研究では、この中のガンマ線量の評価法に関する検討を行っている。ガンマ線量の最も基本的な評価手法は電離箱を用いたものであるが、複雑な形状のファントム内での線量分布評価や、ホウ素薬剤の性能評価に用いられる細胞実験のように、電離箱を設置するのが困難な照射場におけるガンマ線量評価には、小型で電源不要な熱刺激蛍光体 (TLD) や光刺激蛍光体 (OSL) といった積分型線量計素子の利用が望ましい。しかし、BNCT 照射場のような中性子が支配的で、実測困難なエネルギースペクトル場のガンマ線量を正確に把握するには、これら素子の中性子に対する感度評価や線量計応答のエネルギー依存性に関する詳細検討が必要である。そこで本研究では、中性子感度が低いと考えられている BeO 熱刺激蛍光体 (TLD) と、読出しが簡便で比較的安定性の高い C:Al₂O₃ 光刺激蛍光体 (OSL) の BNCT への適用性の検討を進めた。

2. 線量計のエネルギー依存性の評価 両線量のエネルギー依存性を、モンテカルロシミュレーションコード PHITS を用いて評価した。Φ 100 mm × 0.1 mm の線量計素子の周囲を厚さ 10 mm の水で覆い、全面に光子を入射させた。照射した光子のスペクトルは ^{60}Co と管電圧 120 kV の X 線からの X 線を模擬した。PHITS による計算結果を Fig. 1 に示す。図より BeO ではエネルギー依存性が小さいのに対し、Al₂O₃ では、線量計応答のエネルギー依存性があることが確認された。

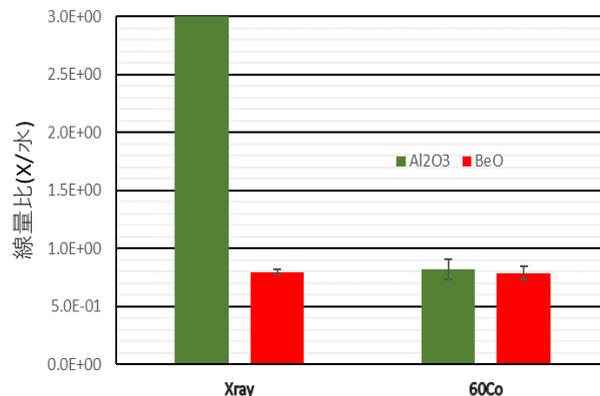


Fig. 1 Dosimeter response normalized by water dose for various photon sources.

3. 線量計の放射化量評価 Be と比して中性子吸収反応断面積の大きな Al について、放射化の結果発生するベータ線による線量計へのエネルギー付与線量について計算を行った。中性子照射により生じたベータ線により Al₂O₃ 線量計へ与えられる線量は 4.48×10^{-14} Gy/(n/cm²) と評価された。IAEA TECDOC-1223 では、ガンマ線混入率は 2×10^{-13} Gy/(n/cm²) 以下と推奨されているが、Al₂O₃ の中性子感度はこれよりも十分小さいレベルであることがわかった。