

Cr 添加 Al_2O_3 熱蛍光線量計を用いた熱中性子測定に対する Cd 中性子コンバータの有用性

Usefulness of Cr doped Al_2O_3 TLD with Cd neutron converter for thermal neutron

首都大¹, 近大原研², 京大原研³, 量研放医研⁴, 千葉セラ⁵

○(B)田中 誠也¹, 王 良健¹, 柳澤 伸¹, 若林 源一郎², 島津 美宙²,

田中 浩基³, 古場裕介⁴, 安藤隆之⁵, *眞正 浄光¹

Tokyo Metropolitan Univ.¹, Kinki Univ.², Kyoto Univ.³, QST NIRS⁴, Chiba Ceramic MFG Co.⁵

○Masaya Tanaka¹, Ryoken Oh¹, Shin Yanagisawa¹, Genichiro Wakabayashi², Miyu Shimazu²,

Hiroki Tanaka³, Yusuke Koba⁴, Takayuki Ando⁵, *Kiyomitsu Shinsho¹

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

[緒言] ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)では、中性子線と γ 線が混在する照射場を利用するため、線量評価や治療計画において生物学的効果比の異なる中性子線と γ 線を弁別して測定する必要がある。現在、熱中性子の二次元分布測定法の一つとして、X 線や γ 線用の検出器に捕獲断面積の大きい Gd や ^6Li をコンバータとして組み合わせた手法が用いられるが、BNCT で求められる精度を満たす二次元線量計は開発されていない。さらに、これらのコンバータはコストが高く大面積の二次元測定には適していない。そこで我々は、より安価に入手できる大面積の板状中性子コンバータとして Cd に着目し、二次元の測定が可能な Cr 添加 Al_2O_3 TLD ($\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$)との併用による有用性について検討したので報告する。

[方法] $10 \times 30 \times 0.7 \text{ mm}^3$ の $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$ (千葉セラミック工業)の両面に $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$ と同サイズの 0.5 mm 厚の Cd コンバータを設置し、近畿大学原子炉(近大炉、UTR-KINKI)で 2 時間、京都大学研究用原子炉(京大炉、KUR)で 1 時間照射した。その後、昇温速度を $0.13 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$ でグロー曲線の測定を行った。また、混在場での γ 線量測定は、 $\text{BeO}:\text{Na}$ (UD-170LS、Panasonic)を用いて行い、熱中性子束は金箔を用いて金の誘導放射能を定量し、その値から算出した。

[結果・考察] 近大炉での $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$ のグロー曲線を Fig.1 に、京大炉での $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$ のグロー曲線を Fig.2 に示す。Cd コンバータの有無による熱蛍光強度をそれぞれ比較すると、近大炉は約 3.97 倍、京大炉は約 147 倍であった。Cd コンバータによる感度の上昇は明らかであったが、両者で熱蛍光強度の増感率が大きく異なった。この原因として熱中性子束と混在する γ 線量の割合の違いが考えられる。近大炉では熱中性子束が $9.1 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ に対して γ 線量が 0.23 Gy であったが、京大炉は熱中性子束が $2.0 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ に対して γ 線量が 0.61 Gy と γ 線の寄与が非常に小さい。また、その γ 線の寄与は全 TL 量の 0.7 %で弁別することなく熱中性子束分布を取得できる可能性が示唆された。したがって、治療効果に悪影響を与える γ 線の減衰体系が含まれる BNCT の照射場では、 γ 線の混在量が少ないため、Cd コンバータと $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$ の併用により高効率で熱中性子を検出できることが明らかになった。今後は他の検出器でも同様の実験を行い、 $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}$ の優位性を検討する。

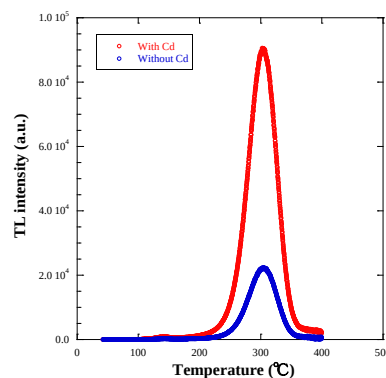


Fig.1 Glow curves (UTR-KINKI)

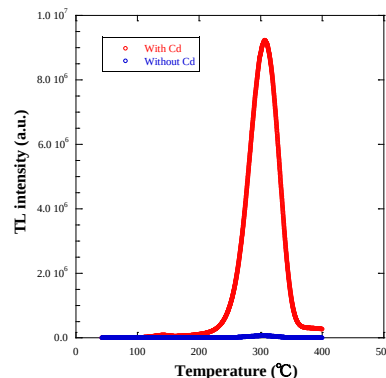


Fig.2 Glow curves (KUR)