

蛍光飛跡検出器 (FNTD) の粒子飛跡読取りにおける X/γ 線照射の影響

Effect of irradiated X/gamma-rays on reading tracks of charged particles in FNTD

*橋詰拓弥^{1,2}, 岡崎徹¹, 佐波俊哉^{2,3}, 萩原雅之^{2,3}, 文珠四郎秀昭^{2,3}, 林裕晃⁴, 小林 育夫¹

¹長瀬ランダウア (株), ²総合研究大学院大学, ³高エネルギー加速器研究機構, ⁴徳島大学

蛍光飛跡検出器 (FNTD) のリーダーでは、荷電粒子と X/γ 線の照射が重畳した場合、荷電粒子の飛跡読取り効率が低下する。この原因を明らかにするため、X/γ 線照射量による α 線飛跡の画像変化を測定した。その結果、画像全体の蛍光強度は X/γ 線照射量の増加に伴い不均一に上昇し、飛跡読取りを妨害した。80kV X 線照射による蛍光強度の上昇は、照射量 [mGy] で比較して ¹³⁷Cs-γ 線の約 2 倍の感度を示した。

キーワード：蛍光飛跡検出器、荷電粒子飛跡、X 線、γ 線

【背景】 蛍光飛跡検出器 (FNTD) は Al₂O₃:C,Mg 単結晶の蛍光体である。FNTD はコンバータと組み合わせ、中性子線量計として用いられる。中性子との核反応により、コンバータから発生した荷電粒子は FNTD 中に飛跡を形成する。飛跡は専用リーダーにより、ある深さ平面で画像化され、カウントされる。しかし X/γ 線の照射が重畳した場合、画像上での飛跡読取り効率は低下する。この原因を明らかにするため、本研究では X/γ 線照射量による α 線飛跡の画像変化を測定した。

【方法】 3 MBq の ²⁴¹Am 線源を用いて、FNTD に α 線を照射した (500 tracks/mm²)。照射した FNTD を、リーダーでスキャンし (1 μm 深さ)、100 × 100 μm² の蛍光画像を 108 枚得た。続いて α 線を照射した同一素子に 80 kV X 線を照射し、積算の照射量 (0, 2.9, 14, 27, 80 mGy) ごとに蛍光画像を得た。蛍光画像は、α 線飛跡 (8 pixelφ) とその他の領域 (バックグラウンド:BG) に選別し、それぞれ pixel あたり (0.2 × 0.2 μm²) の平均画素値 (蛍光強度) を測定した。次に同一素子を UV レーザーでブリーチングした後、再度 α 線を照射した。照射した FNTD に ¹³⁷Cs-γ 線を照射し、積算照射量 (0, 38, 308 mGy) ごとに蛍光画像を得て、上述の通り解析した。X/γ 線量は小型 OSL 線量計 nanoDot (Nagese Landauer, Ltd.) でモニタリングした。

【結果・考察】 図 1(a),(b)に示す通り、X/γ 線量の増加に従い BG 蛍光強度は上昇し、また飛跡の蛍光強度も同様に上昇した。蛍光強度のバラつきは、X/γ 線照射量の増加に伴って増加した。これはリーダーの飛跡読取り効率低下の原因のひとつとして考えられる。図 1(a),(b)より、照射量 [mGy] に対する蛍光強度の傾きは、¹³⁷Cs-γ 照射に比較し 80 kV X 線照射で約 2 倍の値を示した。FNTD の光子線に対するエネルギー依存についても考察する。

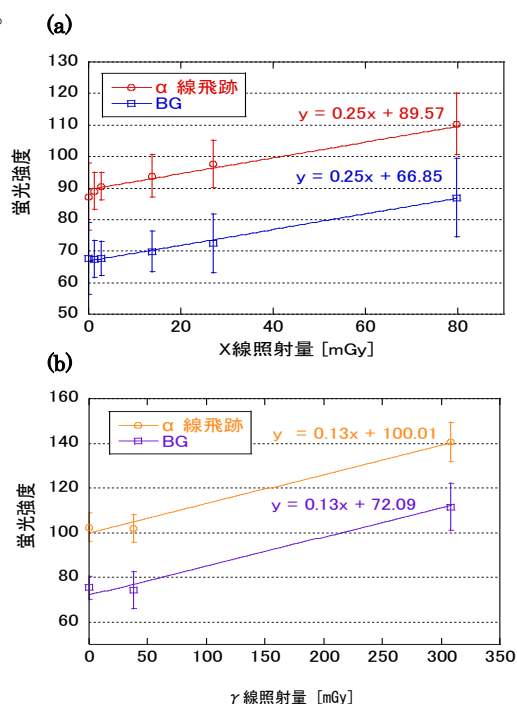


図 1: ²⁴¹Am-α 線を照射した FNTD に、(a) 80 kV X 線、(b) ¹³⁷Cs-γ 線を追加照射したときの、α 線飛跡の平均蛍光強度の変化。

*Takuya Hashizume^{1,2}, Tohru Okazaki¹, Toshiya Sanami^{2,3}, Masayuki Hagiwara^{2,3}, Hideaki Monjushiro^{2,3}, Hiroaki Hayashi⁴ and Ikuro Kobayashi¹

¹Nagase Landauer, Ltd, ²SOKENDAI, ³KEK, ⁴Tokushima Univ.