蛍光飛跡検出器（FNTD）の中性子線量測定における測定精度の評価およびその改善策

Performance evaluation and improvement of fluorescent nuclear track detectors for neutrons

*橋詰 拓弥[1,2]，岡崎 徹[1]，佐波 俊哉[2,3]，萩原 雅之[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

蛍光飛跡線量計 FNTD (fluorescent nuclear track detectors) の中性子線量測定における測定精度を実験的に評価し、測定精度向上のための方法を提案した。

キーワード：蛍光飛跡検出器、中性子

1. 背景

中性子の核反応によりポリエチレン (PE) コンバータから放出された反跳陽子は FNTD (Al_2O_3:C,Mg: 4 × 8 × 0.5 mm^3) 中に飛跡を形成する。FNTD リーダーはこの飛跡数をカウントし、校正定数を乗じて中性子線量を算出する。しかし低線量域では飛跡数が少なくなり、光子によって生じた二次電子の飛跡の影響が増すことで、中性子線量の測定精度は低下する。これを改善する方法として、①スキャン領域を拡大し、統計誤差を減少させる、②飛跡蛍光画像の空間周波数解析により二次電子飛跡の影響を除去する、などが考えられる。本研究では実測値から、飛跡カウントのバラつきを得て、測定の不確かさを評価した。

2. 方法

FNTD に 0.03~130 mSv の ^{241}Am-Be 線源からの中性子を照射し、PE コンバータ下の 1 μm 深さ、2.08 mm^2 の領域における反跳陽子の飛跡数を、FNTD リーダーにより測定した。X 個の素子において、10 つの異なる領域を測定し、飛跡カウントのバラつきを得た。また ^{241}Am-Be 線源からの中性子と ^{137}Cs 線源からの γ 線を混合照射した FNTD を用いて、① スキャン領域を拡大した測定、② 空間周波数解析による中性子線量評価、を試験した。

3. 結果、考察

Fig. 1 に 2.08 mm^2 あたりの飛跡カウントと変動係数の関係を示す。飛跡カウントと変動係数には負の相関が見られ、その関係はポアソン分布で説明ができる。したがって、素子のカウント数のバラつきは、カウント数を x として $\sqrt{x}$ に収まることが期待できる。このことから、測定下限値 0.1 μSv を精度よく得るために必要なカウント数が推定できる。

前述した測定精度向上に関するデータは発表にて示す。

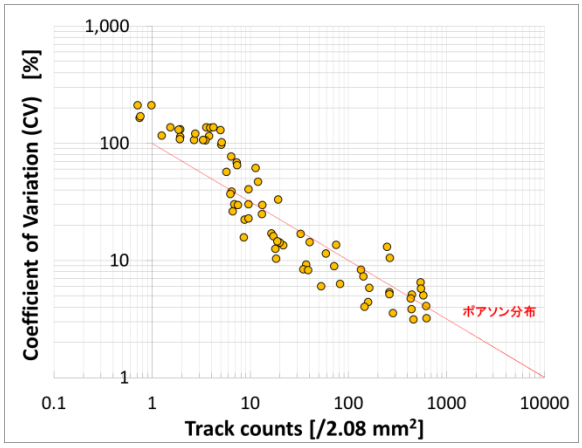

Figure 1. FNTD の飛跡カウントの測定精度

参考文献

[1] G.J. Sykora and M.S. Akselrod, Spatial frequency analysis of fluorescent nuclear track detectors irradiated in mixed neutron-photon fields, Radiation Measurements 45 (2010)

*Takuya Hashizume[1,2], Tohru Okazaki[1], Toshiya Sanami[3], Masayuki Hagiwara[2], Hiroaki Hayashi[4] and Ikuo Kobayashi[1]
[1]Nagase Landauer, Ltd, [2]SOKENDAI, [3]KEK, [4]Tokushima Univ.