

MOX 燃料取扱グローブボックス周囲での中性子個人線量計の フィールド校正に関する考察

Study on Field Calibration Technique of Personal Neutron Dosemeter Around MOX Fuel-handling Gloveboxes

*辻村 憲雄¹, 吉田 忠義¹, 星 勝也¹

¹ 日本原子力研究開発機構

MOX 燃料製造工程において中性子個人線量計のフィールド校正を実施する場合の個人線量計の応答と線量の関係をモンテカルロ計算シミュレーションによって明らかにした。

キーワード：MOX 燃料施設，中性子個人線量計，フィールド校正，モンテカルロ計算シミュレーション

1. 目的

中性子の空間分布が複雑な実際の現場で行われる中性子個人線量計のフィールド校正は、簡便かつ実用的である反面、校正の基準となる線量を精度よく定量できないなどの理由により、結果の解釈が困難な場合がある。そこで、MOX 燃料施設の代表的な作業場を対象に、モンテカルロ計算シミュレーションによって、作業位置における中性子スペクトルを計算し、個人線量計の応答と線量の関係を明らかにする。

2. 方法

MOX 燃料製造機器を包蔵する幅 3 m×高さ 3 m×奥行 1 m の大型グローブボックスが 8 基設置された部屋を解析の対象とする。代表的な作業位置に直径 30 cm の面検出器を置き、その面を通過する中性子のエネルギーと入射角度の分布を MCNP で計算し[1]、それに個人線量計の応答関数及びフルエンス—線量換算係数を乗じて個人線量計の応答と線量をそれぞれ得る。個人線量計は、アルベド TLD (TLD バッジ) 及び固体飛跡線量計とアルベド TLD の組合せの二種類とし、前者については評価済みの応答関数[2]、後者については、文献[3]の固体飛跡線量計の応答関数（ここでは ^{252}Cf $H_p(10)$ で校正）とアルベド TLD の応答関数（熱中性子 $H_p(10)$ で校正）を合算したものをを用いる。線量は、ICRP Publ.74 の個人線量当量 $H_p(10)$ 、周辺線量当量 $H^*(10)$ 及び実効線量 E であり、このうち E については、正面、側面及び背面入射での換算係数をもとに方位角 15° 間隔で内挿した値を用いる。

3. 結果

- (1) 個人線量計の応答と $H_p(10)$ との比較から算出される校正ファクタ K_1 は、同じエネルギー分布で、かつ正面からの一方向入射（≒校正場での校正条件）を仮定した計算によって得られる校正ファクタに比べて、20～40% 高めとなった。
- (2) アルベド TLD の場合、主たる線源の側に向けた線量計とその反対側に向けた線量計の応答の和と、 $H^*(10)$ を比較して求めた校正ファクタ K_2 は、 K_1 とほぼ同じ値になった。一方、組合せ線量計の場合、固体飛跡線量計の感度が下がる方向から入射する中性子成分が多い条件で、 $K_2 > K_1$ となった。
- (3) E に対する個人線量計による線量当量の評価値（応答× K_1 ）の比は、アルベド TLD の場合、線量計を主たる線源の側に向け続けた静的な条件で 0.9～1.5、その場で一様に回転させた条件で 0.9～1.4 であった。比が 1.0 未満になるのは、背面から入射する中性子が前方から入射するものと同程度となる特殊な状況下においてであった。一方、組合せ線量計の場合、比は、それぞれの曝露条件で 0.9～1.5、0.7～1.1 となり、特に後者は、アルベド TLD と比べて大きな入射角度依存を反映する結果となった。

参考文献

[1] 辻村, 吉田, 日本原子力学会 2010 年春の年会予稿集 A52 (2010), [2] 辻村, 吉田, 日本保健物理学会第 46 回研究発表会 P15 (2013), [3] IAEA Technical Report Series No. 318, Table 3-XI, Column 4, (1990).

*Norio Tsujimura¹, Tadayoshi Yoshida¹, and Katsuya Hoshi¹

¹Japan Atomic Energy Agency (JAEA)