

高ガンマ線量環境下で使用できる中性子シンチレーターの測定素子 および中性子測定技術の開発

Development of neutron scintillator detector and neutron measuring system working
under high gamma dose environment

*桜木 洋一¹、池田 祐一²、福田 健太郎²、都木 克之³、森井 久史³、小池 昭史³、
平田 悠歩⁴、石川 諒尚⁴、渡辺 賢一⁴

¹東京電力 HD, ²トクヤマ, ³ANSeeN, ⁴名古屋大学大学院

高ガンマ線環境下で中性子を測定する技術として、LiF/Eu 添加(Eu:)CaF₂ 共晶体と光ファイバーを組み合わせた素子を開発した。照射に劣化しない材料を組み合わせることで、高ガンマ線環境下で長期間の使用に耐える素子の開発に見通しを得た。また、臨界監視にも使えるリアルタイム計測技術を開発した。

キーワード：中性子シンチレーター、臨界監視

1. 緒言

福島第一原子力発電所の廃炉作業では、燃料デブリの所在の特定や、燃料デブリを取り出す際の臨界管理を適切に行う必要がある。そのためには小型で中性子検出感度が高く、かつ高ガンマ線量下でも使用できる中性子検出器が有効と考えられる。本研究では LiF/Eu:CaF₂ 共晶体に耐放射線性に優れた光ファイバーと反射材を組み合わせた素子を試作し、高ガンマ線環境で長時間の中性子弁別性能の評価を行った。

2. 検出器概要

検出器は素子、光ファイバー、光電子増倍管、多チャンネル波高分析器で構成される。素子は透明樹脂の小球の表層部に LiF/Eu:CaF₂ 共晶体の微粒子を分散させたもので、外周を拡散反射材で覆っている。また、現場での使用を見通すため、多数本の光ファイバーをバンドル化し、柔軟で扱いやすいケーブルを持つ検出器を試作した。

3. 実験・結果

素子および伝送用光ファイバーを 72Gy/h のガンマ線の環境下に置き、計数測定を行った。図 1 は照射時間 68 時間、累積線量 4.9kGy の信号強度を示したものである。いずれの試験体も 9 割以上の信号強度を維持することがわかった。

図 2 は中性子束をパラメーターとして、計測時間に対する累積カウント数を示したものである。300 分程度で中性子束 0nv (0 個/cm²・sec) カウント数 2 に対して中性子束 1.1nv のカウント数が 10 となり、中性子を有意に弁別できることがわかった。この計数システムは PC 上で素子毎に計数できるシステムとなっており、多数の素子の計数を PC 上で加算することで、短時間での中性子計測も可能となる。

*Youichi Sakuragi¹、 Yuichi Ikeda²、 Kentaro Fukuda²、 Katsuyuki Takagi³、 Hisashi Morii³、 Akifumi Koike³、 Yuho Hirata⁴、 Akihisa Ishikawa⁴、 Kenichi Watanabe⁴

¹TEPCO Holdings, Inc., ²Tokuyama Corporation, ³ANSeeN Inc.,

⁴Nagoya University

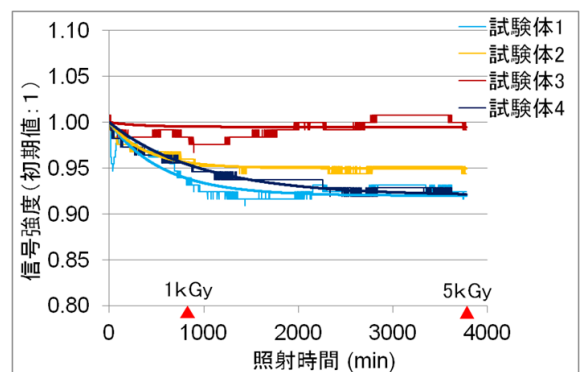


図 1 照射による信号強度の変化

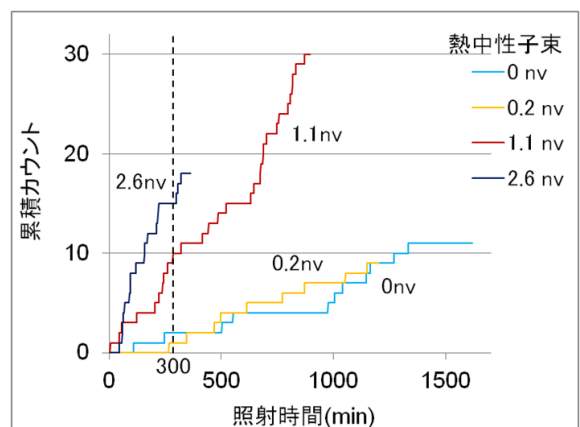


図 2 中性子累積カウント数 1nv=1 個/cm²・sec