原子力プラント運転中の通常時から DBA 時適用に向けた 高感度光ファイバ型放射線モニタ

High-sensitivity fiber optic radiation monitor for normal plant operation and design basis accident of nuclear power plant

日立研開 [1]，東北大未来科学技術共同研究センター[2]，東北大金研 [3]
○畠山 修一 [1]，上野 克宜 [1]，上野 雄一郎 [1]，田所 孝広 [1]，鎌田 圭 [2]，村上 力輝斗 [3]，吉川 彰 [2, 3]
Hitachi, Ltd. R&D Group[1], Tohoku University New Industry Creation Hatchery Center [2],
Tohoku University Institute of Materials Research[3]
°Shuichi Hatakeyama[1], Katsunori Ueno[1], Yuichiro Ueno[1], Takahiro Tadokoro[1],
Kei Kamada[2], Rikito Murakami[3], Akira Yoshikawa[2, 3]
E-mail: shuichi.hatakeyama.tb@hitachi.com

１．目的

原子力プラント建屋内の線量率監視に向け、長減衰時定数を有する $GdTaO_4$ (GTO)単結晶 (~ 1 ms)と単一光子測定法を適用した高感度光ファイバ型放射線モニタを開発中である [1)]。本研究では運転中の通常時から設計基準事故 (DBA: Design Basis Accident)時に対応可能な放射線モニタの開発を目的に、3 価の希土類元素 (Eu, Tb)を GTO に添加した試作結晶の温度依存性及び線量率線形性を評価した。目標は、DBA 時の建屋内へ適用可能とするため 110℃以上における計数率の誤差を±30%以内 (IEC 60951-1)、また運転中の通常時に適用可能とするため検出下限を 10^{-4} mGy/h 以下、及び測定精度を±4%F.S.以内と設定した。

２．試験方法及び評価結果

図 1 に室温時の計数率で規格化した温度依存性の評価結果を示す。試作結晶 (GTO:Eu, GTO:Tb)をリボンヒータで加熱し、^{137}Cs 密封線源を用いて室温から 150℃における光子計数率を測定した。その結果、GTO:Eu の計数率は 110℃において 43%増加したのに対し、GTO:Tb の計数率は 150℃において 14%の増加に抑制され、許容誤差±30%以内を満たした。次に、GTO:Tb を検知部に適用した光ファイバ型放射線モニタを試作し、^{137}Cs 密封線源に対する線量率線形性を評価した（図 2 参照）。検出下限は 7.0 x 10^{-5} mGy/h であり、測定精度は±2.9%F.S.を達成した。以上より、GTO:Tb を検知部に適用することで運転中の通常時から DBA 時の適用範囲を満足する結果を得た。

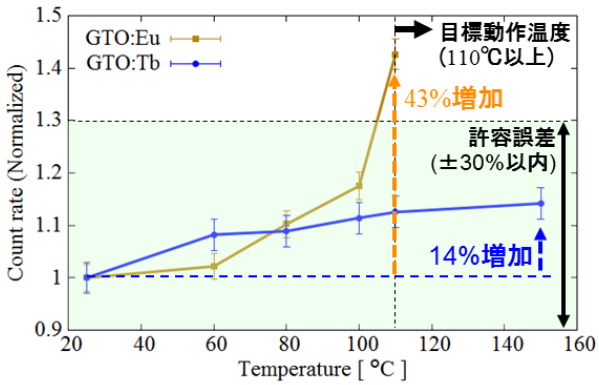

図 1. 室温時の計数率で規格化した温度依存性

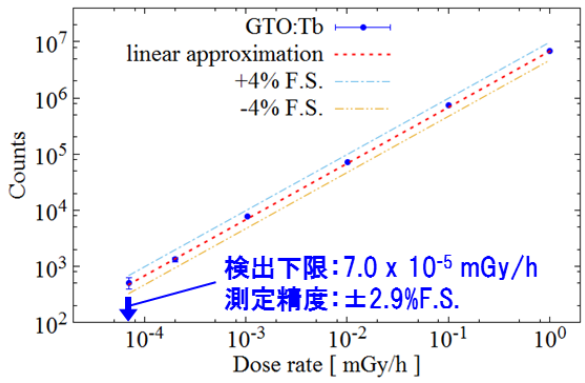

図 2. GTO:Tb の線量率線形性

参考文献

1) 畠山他 6 名、高感度光ファイバ型放射線モニタにおける $GdTaO_4$ 単結晶のドーパント濃度依存性の検討、第 65 回応用物理学会春季学術講演会、2018 年 3 月.