

格納容器内部調査向け小型線量計の開発

Development of a compact dosimeter for investigation inside primary containment vessel

*上野 克宜¹, 田所 孝広¹, 福本 拓也¹, 岡田 聡¹, 村井 洋一²

¹日立 GE, ²国際廃炉研究開発機構

福島第一原子力発電所 (1F) の原子炉格納容器 (PCV) 内部調査向けに Nd:YAG を光ファイバ先端に搭載した小型線量計を開発した。0.01 Gy/h~8.8 kGy/h での線量率線形性と、照射エネルギー160 keV~1250 keV で応答比が-4%~+12%で安定することを確認し、2017年3月に実施した1号機内部調査に適用した。

キーワード：福島第一原子力発電所、格納容器、調査、線量計、光ファイバ、Nd:YAG、小型

1. 背景及び目的

1F 廃止措置に向けて PCV 内部の調査が進められている。2017年3月に1号機で実施された調査では、自走式調査装置を用いて、走行面のグレーチング隙間から線量計及びカメラを搭載したセンサユニットを PCV 地下階に降下させ、線量と映像を取得した^[1]。グレーチングの隙間を通過させるには、センサユニット外寸を直径 20 mm×長さ 40 mm 以下にする必要があった。そこで、小型の Nd:YAG を光ファイバ先端に集積した小型線量計を開発し、その性能を評価した。

2. 小型線量計の概要

図1にセンサユニット概念図を示す。直径 2 mm×長さ 2 mm の Nd:YAG を中心部に設置し、光ファイバに接続する。Nd³⁺のエネルギー遷移に伴う蛍光 (発光波長 1064 nm) を光ファイバで伝送する。伝送された光子を、光電子増倍管を用いて単一光子計数法で計数し、線量率に換算する。

3. 性能評価試験及び PCV 地下階での線量率分布測定

小型線量計の線量率線形性とエネルギー依存性を評価した。⁶⁰Co 線源で線量計を照射し、図2に示すように、0.01 Gy/h~8.8 kGy/h の範囲で線量率線形性を確認した。また、複数の X 線源及びγ線源で線量計を照射し、662 keV を基準とする計数率比を取得し、エネルギー依存性を評価した。照射エネルギー160 keV~1250 keV において、応答比が-4%~+12%で安定することを確認した。この小型線量計を用いて1号機内部調査を実施し、計10箇所降下位置の最下点で 1.5 Gy/h~11 Gy/h を測定した^[1]。

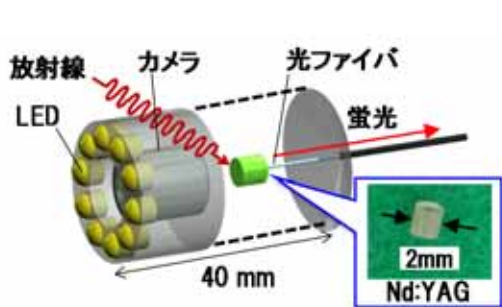


図1 センサユニット概念図

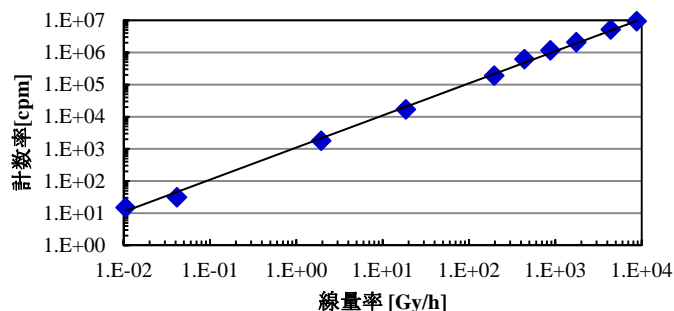


図2 計数率の線量率依存性測定結果

参考文献

[1] 報道配布資料：1号機原子炉格納容器内部調査について；東京電力ホールディングス株式会社 (2017年3月27日)

謝辞：本事業は「廃炉・汚染水対策事業費補助金 (原子炉格納容器内部調査技術の開発)」として実施したものである。

*Katsunori Ueno¹, Takahiro Tadokoro¹, Takuya Fukumoto¹, Satoshi Okada¹, and Yoichi Murai²

¹Hitachi GE Nuclear Energy Ltd., ²International Research Institute for Nuclear Decommissioning