

# 鉛ビスマスエミッタ自己出力型検出器を用いたガンマ線計測

## Gamma ray Measurement using a Lead-bismuth Emitter Self-powered Detector

\*伏見 篤, 岡田 耕一, 佐藤 義人, 村上 洋平

日立製作所 研究開発グループ

自己出力型ガンマ線検出器を原子炉出力監視に適用することを検討している。課題である高温環境下で計測可能であること、微弱電流信号を格納容器外まで引き出して計測可能であることの2点を試験的に評価し、原子炉出力監視に適用できる可能性があることを確認した。

**キーワード:** ガンマ線、計測、自己出力型、高温、鉛ビスマス

### 1. 緒言

沸騰水型原子炉(BWR)の出力監視には、国内では一貫して核分裂電離箱が用いられてきたが、海外ではガンマ線検出器も利用されている。ガンマ線検出器は、周囲の水密度の影響を受けにくく、核分裂物質が不要で取り扱いが容易というメリットがある。特に、自己出力型ガンマ線検出器 (SPGD: Self Powered Gamma ray Detector)は検出器への給電が不要のためシステムを簡素化できる。過去に、原子炉向け SPGD として白金(Pt)を用いる構造が検討されている[1]。また、福島第一原子力発電所の線量率測定を想定し、鉛を用いた SPGD が開発されている[2]。本研究では、原子炉内の高温環境で使用可能な検出器構造を考案して性能を評価した結果を報告する。

### 2. 耐熱検出器構造と試験

鉛(Pb)やビスマス(Bi)は中性子に対する核反応確率が低く、中性子起因の電流値を低減できる。一方で融点が低いため、BWRの運転温度(288°C)において形状や感度が不安定となる。

そこで、検出部を鉛ビスマスとし、熔融した検出部をケースに封止する耐熱型 SPGD を考案した(図1)。

炉内の高温中における性能を確認するため、耐熱型 SPGD を 300°C に加熱し、0.9 kGy/h から 3.5 kGy/h のガンマ線を照射して電流値を測定した(図2)。その結果、線量率と電流値の間には線形性が確認できた。線形性の精度は±0.7%FSであり、出力監視用の検出器に求められる±4%FSを満たした。

また、炉内から格納容器外に相当する長さまでケーブル長を延長し、有意な電流の減衰が無いことを確認した。

### 3. 結論

耐熱型 SPGD が炉内の高温中で計測可能であること、格納容器外まで信号を引き出せることを確認できた。

### 参考文献

[1] N. P. Goldstaen, et. al., "Gamma-sensitive self-powered detectors and their use for in-core flux-mapping", IEEE Transactions on Nuclear Science, vol. NS-28, No. 1, p. 752 (1981).

[2] T. Takeuchi, et. al., "Development of a self-powered gamma detector", J. Nucl. Sci. Technol., vol. 51, No.7-8, p. 939 (2014).

\*Atsushi Fushimi, Koichi Okada, Yoshihito Sato and Yohei Murakami

Hitachi, Ltd. R&D group

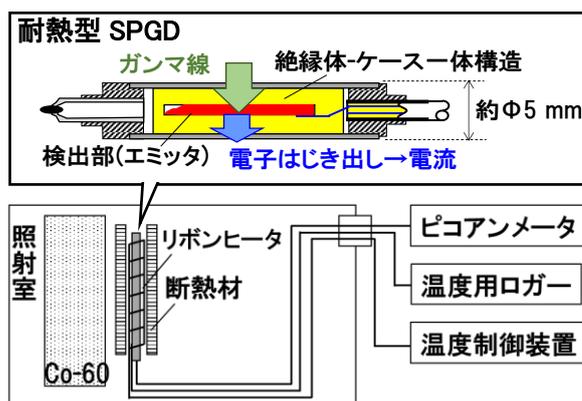


図1 耐熱型 SPGD 検出器構造と試験体系

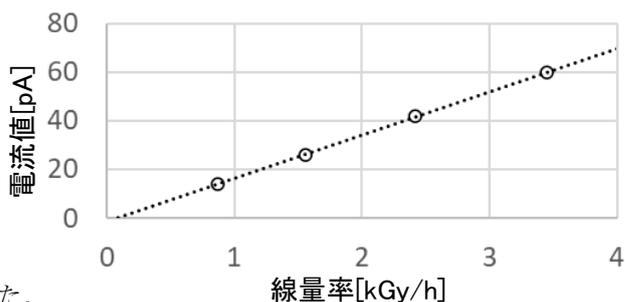


図2 300°C環境における線量率線形性