

## 高エネルギー X 線 CT による物質識別技術の開発

### (2) 高エネルギーフォトンカウンティング X 線 CT 用放射線検出器の性能評価

Development of Material Discrimination Technique by High Energy X-Ray CT

(2) Performance Evaluation for Radiation Detector of High Energy Photon Counting X-Ray CT

\*吉原 有里<sup>1</sup>, 名雲 靖<sup>1</sup>, 米谷 豊<sup>2</sup>, 岩佐 淳司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>日立, <sup>2</sup>日立 GE

福島第一原子力発電所で取り出された燃料デブリと放射性廃棄物を区分する方法として、高エネルギー X 線 CT での非破壊計測による物質識別技術を開発中である。物質識別性能の向上と測定時間の短縮を両立するため、フォトンカウンティング X 線 CT 用の放射線検出器を試作し、物質識別性能に寄与する基本性能に関する評価試験の結果を報告する。

**キーワード**：燃料デブリ，核燃料物質，放射性廃棄物，高エネルギー X 線 CT

#### 1. 緒言

燃料デブリと放射性廃棄物を区分する方法として、加速器 X 線源を用いた CT 装置により核燃料とそれ以外の物質を識別し、核燃料物質量を測定する技術を開発している。前報の手法では、異なるエネルギー分布の X 線照射による CT 画像を得るために複数回の撮像が必要となる。そこで、1 回の撮像で核燃料物質の識別を可能にする、個々の X 線光子エネルギーを計測する放射線検出器を試作した。以下に、物質識別性能に寄与するエネルギー弁別性に関する評価試験の結果を報告する。

#### 2. 試作した放射線検出器の構成

CT 装置を用いた測定では、図 1 に示す加速器 X 線源とラインセンサの間に燃料デブリを充填した容器を設置する。今回、ラインセンサ 1ch に相当する、図 2 に示す放射線検出器を試作した。加速器 X 線源は高エネルギーかつ高線量率の X 線を発生するため、検出信号が重複して見かけ上のエネルギーが上昇するパイルアップの抑制が必要となる。そこで、放射線検出器には、3mm 角の高速かつ高密度な GFAG (Ce:Gd<sub>3</sub>(Ga,Al)<sub>5</sub>O<sub>12</sub>) を検出素子として直列に配置した。また、検出素子は X 線光子エネルギーを 3 つ以上に弁別可能な回路構成とした。

#### 3. 放射線検出器の性能評価試験および結果

1MV の X 線照射が可能な加速器 X 線源を使用し、放射線検出器にてパイルアップによるエネルギー上昇がないかを確認した。放射線検出器で得られた計数率を図 3 に示す。横軸は X 線照射側からの検出位置、縦軸は各検出位置におけるエネルギー別の計数率である。3 つのエネルギーに弁別した X 線光子は、放射線検出器内で指数関数で減衰し、これらの平均 X 線光子エネルギーは、理論値 0.57MeV に対して、測定値が  $0.59 \pm 0.06 \text{MeV}$  と想定範囲内であることから、パイルアップによるエネルギー上昇が抑制できたことを確認した。

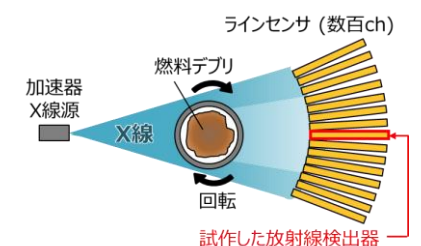


図 1 CT 装置の全体像

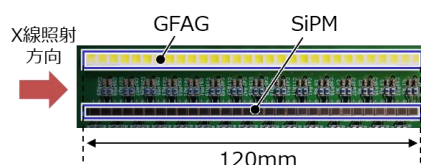


図 2 放射線検出器のセンサ構成

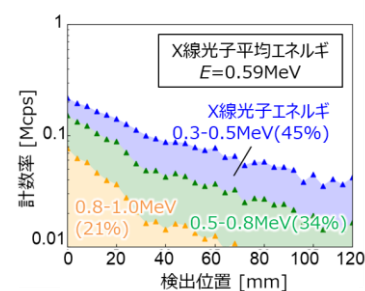


図 3 放射線検出器の計数率分布

\*Yuri Yoshihara<sup>1</sup>, Yasushi Nagumo<sup>1</sup>, Yutaka Kometani<sup>2</sup>, and Junji Iwasa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.