

核不拡散・核セキュリティ測定技術開発のための MOX 燃料の放射線計測試験

Radiation Measurement Experiment of MOX fuel for Nuclear Security

Measurement Technology Development

*鈴木 敏¹, 木村 祥紀¹, 小泉 光生¹, 高橋 時音¹, 富川 裕文¹

¹ 日本原子力研究開発機構

MOX 燃料からの放射線を簡易測定して試料中の核物質を評価することを目的に、ベルギー原子力研究センター (SCK・CEN) で開催された共同計測実験に参加した。本発表では、得られた測定データとその解析結果について報告する。

キーワード : MOX 燃料、プルトニウム、ガンマ線、非破壊測定

1. 緒言

核不拡散・核セキュリティ分野において、核物質を非破壊測定・検知する技術は重要で、より高度化することが求められている。本実験では、小型ガンマ線検出器 (CZT、CsI、GAGG、LaBr₃) と中性子検出器 (LiF/ZnS(Ag)) 及びガンマカメラ (H3D 社 Porlaris-H Quad) を用いた MOX 燃料ピンの実測定を行い、試料中の核物質を評価するための基礎データを取得した。

2. 実験概要

試料は、高経年化 (約 50 年) して線量が高くなった未照射 MOX 燃料ピン集合体 (最大 2~3 mSv/h) を用い、ピン数 (1 本、19 本、61 本) や Pu-239 組成比、遮へい条件 (鉛、ポリエチレンまたはカドミウム) を変えながら測定を行った。検出器は測定対象から 40 cm の距離に並べて設置し、ガンマカメラは両者を俯瞰する位置 (試料より 110 cm の位置) に設置した。

3. 結果と考察

図 1 に CZT と LaBr₃ 検出器で得られたガンマ線スペクトルを一例として示す。500 keV 以下に Pu 等のガンマ線ピークが観測できた。414 keV のピークは、Pu-239 単独の寄与である。図 2 は、MOX 量 (ピン数 (Pu 同位体組成比は一定)) を変えて得られた 414 keV ピーク計数率を示したもので、横軸は MOX 試料中に含まれる Pu-239 量である。MOX 量に従い計数率が増加しているが、上に突となっており、これは自己遮へいによるものと考えられる。中性子に関しては自己吸収が少ないためほぼ線形な相関がみられた (図 3)。ガンマカメラについては、核物質分布 (ガンマ線の分布) を 10 分程度でイメージ化できた。なお、CsI 検出器は減衰時間が長いことからパイルアップを起こし、また GAGG 検出器は分解能が十分でなかったため、これらの検出器によるガンマ線ピークは得られなかった。

謝辞 本技術開発は、文部科学省「核セキュリティ強化等推進事業費補助金」事業の一部である。

*Satoshi Suzuki¹, Yoshiki Kimura¹, Mitsuo Koizumi¹, Takahashi Tohn¹ and Hirofumi Tomikawa¹

¹ Japan Atomic Energy Agency. (S.Suzuki is a dispatched employee from the E&E Techno Service Co.,Ltd.)

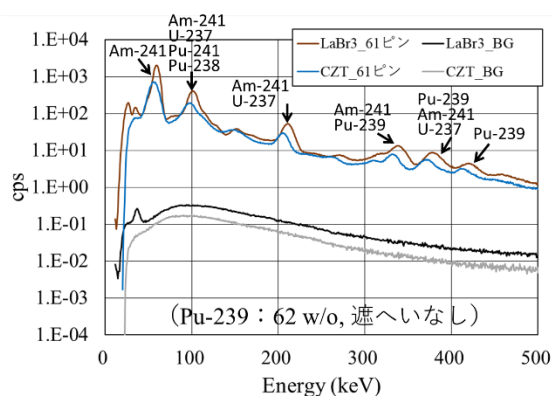


図 1 測定スペクトル例

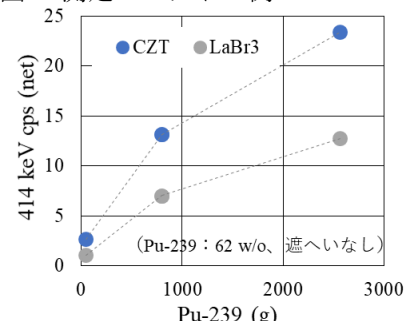


図 2 計数率と Pu 量の関係

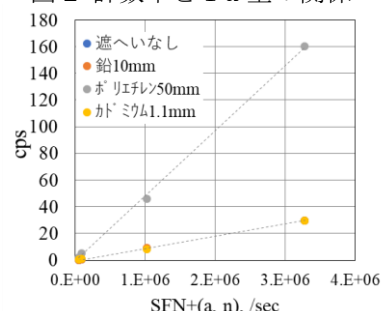


図 3 計数率と発生率の関係