核不拡散用アクティブ中性子非破壊測定技術の開発
(5) 遅発ガンマ線分光法測定システムの概念

Development of active neutron NDA techniques for nuclear non-proliferation
(5) A Concept for a Delayed Gamma-Ray Spectroscopy Measurement System

*高峰潤，ロドリゲズ ダグラス，小泉光生，瀬谷 道夫
日本原子力研究開発機構

遅発ガンマ線分光法測定で用いる D-T 中性子源のための中性子減速体を設計するために、簡略化されたモデルを用いシミュレーションを行った。その結果とそれを基にした装置概念について報告する

キーワード： 遅発ガンマ線　中性子減速材　核分裂生成物　核不拡散　14MeV 中性子

1. 緒言

JAEA と共同研究センター（JRC）の共同研究で開始したアクティブ中性子非破壊測定技術の基礎開発の一環として、JAEA では、核分裂性核種（^{235}U、^{239}Pu、^{241}Pu）組成比を分析するため、遅発ガンマ線分光（DGS）法の技術開発が行われている。

2. 計算機実験

遅発ガンマ線の発生確率を上げるためには、D-T 中性子源から発生する 14MeV 中性子を、熱領域まで減速させ、できるだけ多く核物質に入射させる必要がある。そこで、図 1 のようなタングステン、高密度ポリエチレン、グラファイトからなる減速体（W+HDPE+C）を簡易モデルとして、モンテカルロコード MCNP6 を用いて、図 1 の核物質設置位置の中性子エネルギースペクトルを計算した。また、図 1 の体系から高密度ポリエチレンとグラファイトを除いた場合（W）、グラファイトを除いた場合（W+HDPE）について同様に計算して比較した。

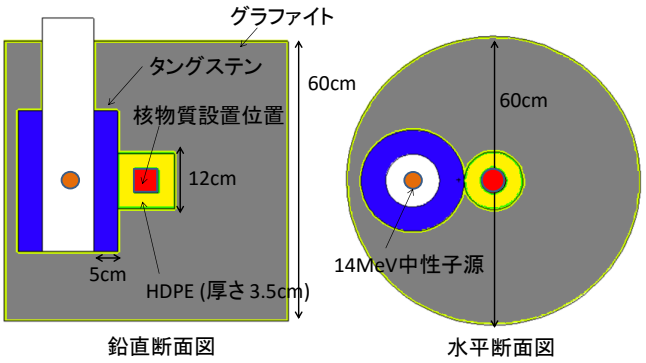

図 1　減速体解析モデルの断面図

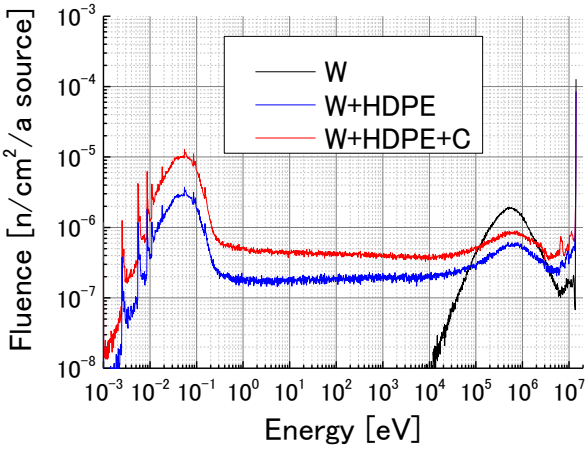

図 2　図 1 中の核物質設置領域の中性子エネルギースペクトル

3. 結果

計算結果を図 2 に示す。タングステン原子核は、14MeV 中性子と(n,2n)反応や非弾性散乱等の反応を起こす。そのため、W の場合において、核物質設置位置に入射する中性子のスペクトルのピークが 0.7eV 付近となることがわかった。また、図 2 の W+HDPE、及び W+HDPE+C のスペクトルから、タングステンからの中性子の多くは高密度ポリエチレンによる減速効果により熱中性子となり、更にグラファイトの反射効果により熱中性子のフラックスを上昇させることが分かった。今後は本シミュレーションで得た情報を用いて、実際の実験条件に合わせた設計を進める予定である。

謝辞　本検討は、文部科学省「核セキュリティ強化等推進事業費補助金」により実施する事業の一部である。

* Jun Takamine, Douglas C Rodriguez, Mitsuo Koizumi, Michio Seya
Japan Atomic Energy Agency