

核不拡散・核セキュリティ用ダイアウェイ時間差分析装置の開発

R&D of differential die-away system for nuclear non-proliferation and nuclear security

*大図 章¹, 前田 亮¹, 米田 政夫¹, 藤 暢輔¹

¹原子力機構

核不拡散・核セキュリティ分野における核燃料物質測定技術の向上に資するため、アクティブ中性子法による非破壊測定装置の開発を実施している。その研究の一環として、ダイアウェイ時間差分析システムを用いた核燃料物質の検出下限を評価した結果、Pu-239 の質量として 10mg まで測定可能であることが分かった。

キーワード：アクティブ中性子法、NDA、DDA、核不拡散、核セキュリティ、核燃料、シミュレーション

1. 緒言

核変換用 MA-Pu 燃料等の高線量核物質の測定法は確立されておらず、核不拡散・核セキュリティ上の課題となっている。原子力機構では、アクティブ中性子法による非破壊測定技術に関する研究開発によってこの課題に取り組んでおり、ダイアウェイ時間差分析 (DDA) 法の一つである高速中性子直接間かけ (FNDDI) 法を用いた測定装置開発を実施している[1]。本報では、製作した DDA 測定部の基本性能評価として、検出下限評価のための MCNP を用いたシミュレーションと MOX 燃料を用いた試験結果について報告する。

2. 試験装置

図 1 に DDA 測定部の (a) 垂直、(b) 水平断面の概略図を示す。測定部のサンプルキャビティ (内寸：高さ約 60cm、幅 65cm、長さ 50cm) は、厚さ 5cm のステンレス板に囲まれ、その外側には、図に示すようにステンレスとポリエチレン板 (共に厚さ 15cm) の二層の遮蔽体が設置されている。キャビティ内部には、中性子発生管、He-3 中性子検出器バンク、イールドモニター、及び厚さ 6cm の円筒形の HDPE 製モデレータが周囲に装備されたサンプル容器 (バイアル瓶：直径約 2.6cm、高さ 4cm) が配置されている。

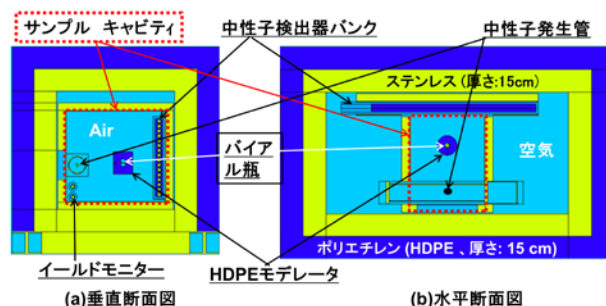


図 1 DDA 測定部の概略図

3. 試験結果

図 2 に、バイアル瓶内に Pu 酸化物試料 (Pu-239 : 10mg) を封入した場合と Pu 酸化物試料が無い場合の中性子時間スペクトルをシミュレーション結果と合わせて示す。これらの結果より、これまでのシミュレーションで予測したように DDA 測定部では Pu-239 質量 10mg まで測定可能であることが確認できた。

謝辞：本研究開発は、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。

参考文献 [1]大図他、原子力学会 2017 春 2D17

*Akira Ohzu¹, Makoto Maeda¹, Masao Komeda¹, Yosuke Toh¹

¹JAEA

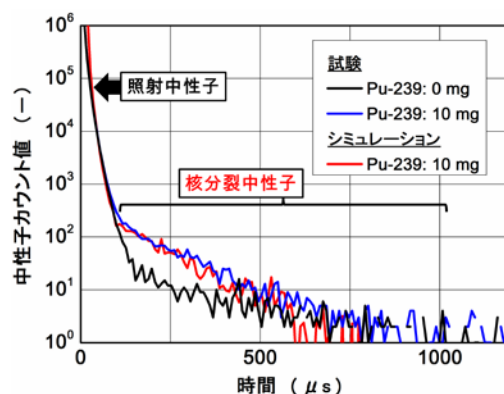


図 2 中性子時間スペクトル