

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 - 中性子吸収シートの効果 -

Development of active neutron DDA system for nuclear non-proliferation and nuclear security

- Effect of neutron absorber sheet -

*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、小型中性子源を用いたダイアウェイ時間差分析装置の開発を実施している。核燃料物質の検出限界を向上させるため、測定室の内面に中性子吸収シートを取り付けた。その効果をシミュレーション及び試験により評価した。

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

原子力機構では、核不拡散・核セキュリティに資するため使用済み燃料等の高線量核物質測定法の確立を目指しており、その一環としてアクティブ中性子非破壊測定法の一つであるダイアウェイ時間差分析法(DDA法)の技術開発を実施している[1]。DDA法は、中性子を核分裂性物質に照射し、誘発される核分裂反応によって放出される中性子を測定する。照射する中性子の一部は、エピサーマル及び熱中性子となって測定室に滞留して測定器に検出されるためバックグラウンドレベルを押し上げ、核物質の検出感度を劣化させる。原子力機構が開発したFNDI法では、測定室の内面に中性子吸収シートを取り付けることでバックグラウンドとなる中性子を取り除いている。本講演では、その効果を調査した結果について報告する。

2. 試験装置

図1にDDA測定システム概念図(鉛直断面図)を示す。DDA測定システムの外側は、ポリエチレンとステンレスの2層構造となっており、その内部には厚さ5cmのステンレスで仕切られた測定室がある。測定室には、中性子発生管とHe-3中性子検出器バンクが設置され、その中心に円筒形のHDPE製モデレータ(厚さ:6cm)を装着したバイアル瓶容器(直径約2.5cm、高さ約4cm)を設置した。この測定室の内面に赤い点線で示すように中性子吸収シート(B₄Cゴム:45wt%、3mm厚)を取り付けて試験を行った。

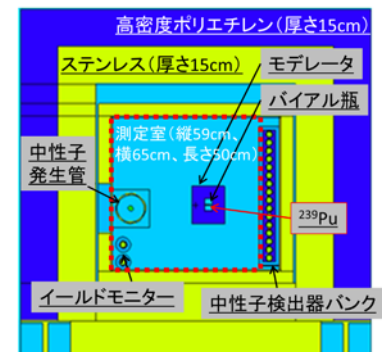


図1 DDA測定システム概念図

3. 試験結果

試験で得られた中性子時間スペクトルを図2に示す。中性子吸収シートの有無(黒線と青線)でスペクトルを比較すると、中性子吸収シートがある場合にスペクトルのバックグラウンド(BG)が大きく低減することが分かった。その結果、検出限界が大きく改善し²³⁹Pu量として2mgまで検出できることが確認された(赤線)。

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2018春の年会3H09

*Akira Ohzu¹, Makoto Maeda¹, Masao Komeda¹ and Yosuke Toh¹
¹JAEA

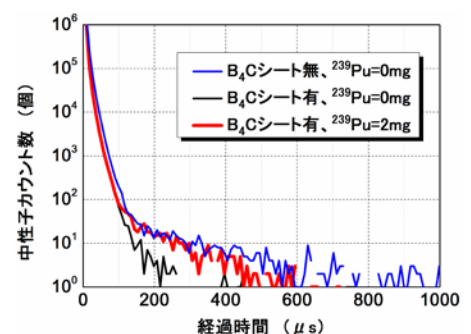


図2 B₄Cシートの有無による中性子時間スペクトルの相違