

核不拡散・核セキュリティ用アクティブ中性子 NDA 装置の開発 (6) DDA システムによる核物質測定の影響評価

Development of active neutron NDA system for nuclear non-proliferation and nuclear security (6)
Evaluation of influence of gamma-rays on fissile mass measurements in stimulated highly radioactive nuclear materials using Differential Die-away Analysis system

*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・核セキュリティに資する高線量核燃料物質の非破壊測定法(NDA)の確立を目指し、3つのアクティブ中性子法を組み合わせ合わせた統合型 NDA 装置を開発している。本発表では、高線量核燃料物質から放出されるガンマ線がダイアウェイ時間差分析に与える影響について報告する。

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、高線量核燃料物質

1. 緒言

核不拡散・核セキュリティに資する使用済み核燃料及び核変換用 MA-Pu 燃料等の高線量核燃料物質の測定法を確立するため、3つのアクティブ中性子法を高線量に対応すべく高度化して組み合わせ合わせた NDA 装置を開発し、今年度よりダイアウェイ時間差分析(DDA)、即発ガンマ線分析(PGA)、及び中性子共鳴透過分析(NRTA)の試験を実施している。DDAは、使用済み核燃料等の高線量核物質を測定する際に、主に Cm からの自発核分裂中性子と核分裂生成物(FP)からのガンマ線の影響を受ける。これまでに Cf-252 を用いて Cm からの妨害中性子の影響を調べ、問題なく測定できることを報告した。ガンマ線については、中性子検出器の感受率は小さいものの、その強度は自発核分裂中性子に比べて大きいため DDA 測定に対する影響が懸念される。そのため、使用済み核燃料から放出されるガンマ線が DDA 測定に与える影響について調査した。

2. ガンマ線強度及び評価方法

図1に高線量核燃料物質の一つとして想定される再処理プロセスの使用済核燃料(PWR、燃焼度：45GWd/t、冷却期間：5年)の溶解槽溶液の分析サンプル(Pu：約20mg、Cm-244：256MBq)に含まれる主なFP核種のガンマ線強度を示す。主なガンマ線源はCs-137とCs-134であり、合計で約11.6GBqである。この強度と中性子検出器のガンマ線感受率をもとにDDA測定におけるガンマ線の影響を評価した。

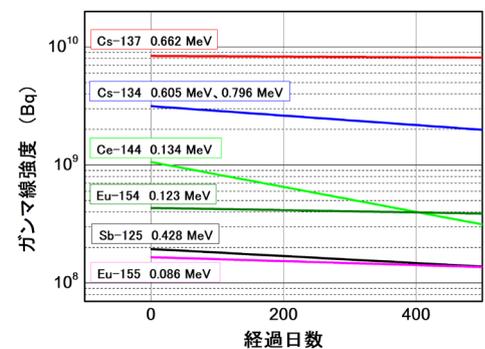


図1 使用済み燃料からのガンマ線

3. 結果

He-3 中性子検出器を用いた場合、FPからのガンマ線によるイベント数は、Cm-244によって放出される中性子数の約1.1倍であることがわかった。これまでの実験で得られているDDA測定における妨害中性子強度依存性から、ガンマ線の影響を推測した結果、図2に示すようにCm-244からの妨害中性子に加えてガンマ線がある場合でもDDA測定に大きな影響の無いことが確認できた。

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]土屋他、原子力学会 2021 春 2N08

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

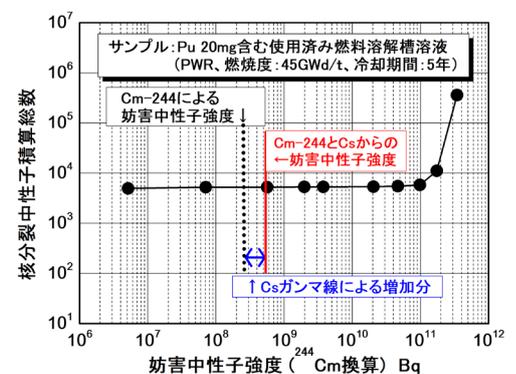


図2 核分裂中性子数の妨害中性子依存性