

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

(1) プロジェクト概要と PGA 測定システムの開発

Development of active neutron NDA apparatus for nuclear non-proliferation and nuclear security

(1) Project overview and development of Prompt Gamma-ray Analysis system

*藤 暢輔¹, 古高 和禎¹, 大図 章¹, 土屋 晴文¹, 北谷 文人¹, 前田 亮¹, 米田 政夫¹

小泉 光生¹, 瀬谷 道夫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。本プロジェクトの概要及び即発ガンマ線分析法を用いたダーティーボム等の測定技術開発について報告する。

キーワード：アクティブ中性子法、NDA、PGA、核不拡散・核セキュリティ、核燃料物質

1. 緒言

原子力機構では、欧州委員会 - 共同研究センター (EC-JRC) との共同研究により、従来の非破壊測定 (NDA) 技術を適用できない高線量核燃料物質のための非破壊測定技術開発を実施している^[1]。本研究開発では、小型中性子源を用いた複数のアクティブ中性子 NDA 技術 (ダイアウエイ時間差分析法: DDA, 中性子共鳴透過分析法: NRTA, 即発ガンマ線分析法: PGA, 中性子共鳴捕獲ガンマ線法: NRCA 及び遅発ガンマ線分析法: DGA) を組み合わせ、それぞれの特長を生かすことによって高線量核燃料物質に対応できる非破壊測定法の確立を目指している。H27 年度からフェーズ I として低線量核燃料測定のための研究開発を実施しており、30 年度からはフェーズ II として高線量核燃料測定のための研究開発を実施する計画である。

2. Active-N 装置

原子力機構燃料サイクル安全工学研究施設に低線量場実験を可能とするアクティブ中性子非破壊測定装置 Active-N (図 1) を完成させた。Active-N は DDA 法による核物質の測定と、PGA 測定を行う事が出来る。シミュレーション計算と核燃料物質や標準元素試料を用いた実験による性能評価を実施しており、これまでに、バイアル瓶に含まれる 10mg の Pu-239 を測定出来る性能を有することなどを示してきた。



図 1 アクティブ中性子非破壊測定装置 Active-N

3. PGA 測定

PGA 測定では、中性子捕獲反応等によって放出されるガンマ線を Ge 検出器によって測定する。これにより、DDA 測定の妨害となる中性子を吸収する元素や、ダーティーボム等に含まれる爆発性物質、化学兵器等の有毒物質の検知が可能となる。本研究では、爆発性物質の検知として窒素、妨害元素としてホウ素や塩素、化学兵器に含まれる元素として燐、硫黄、ケイ素、チタン、水素を想定したシミュレーション計算と実験を行った。その結果、中性子捕獲反応に加えて中性子非弾性散乱反応等を用いる事によって、PGA 測定に求められる 8 個の元素を検出する事に成功した。

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] M. Kureta 他、Proc. 37th ESARDA Symposium, Manchester, UK, 111-120, (2015)

*Yosuke Toh¹, Kazuyoshi Furutaka, Akira Ohzu¹, Harufumi Tsuchiya¹, Fumito Kitatani¹, Makoto Maeda¹, Masao Komeda¹, Mitsuo Koizumi and Michio Seya¹

¹JAEA