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(7)
(3) 即発ガンマ線分析法(PGA)による測定

Development of an active neutron NDA apparatus for nuclear non-proliferation and nuclear security (7)
(3) Measurements with the Prompt Gamma-ray Analysis (PGA) part

*古高 和禎，大図 章，藤 暢輔
日本原子力研究開発機構

複数のアクティブ中性子法(DDA,PGA,NRTA)を統合した Active-N 装置の開発において、DDA 測定の性能を低下させることなく PGA 測定に干渉するガンマ線を低減した DDA-PGA 部を開発し、PGA に関する性能評価を行った。

キーワード：アクティブ中性子法,NDA,PGA,バックグラウンド低減, 中性子遮蔽, 14MeV 中性子

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、小型の D-T 中性子源を利用したであるアクティブ中性子非破壊分析（NDA）法：ダイアウェイ時間差分析法(DDA)、即発ガンマ線分析法(PGA)、中性子共鳴透過分析法(NRTA)の各装置を統合した NDA 装置 Active-N の開発を行っている。PGA 測定は、主に爆発物や化学兵器の材料物質、及び中性子毒物の検知を目的としている。DDA 法の最適化に重点を置いた開発計画の第 1 フェーズでの予備実験により、DDA 部から、中性子遮蔽に含まれる水素の捕獲ガンマ線の他、PGA の測定対象である化学兵器物質や中性子毒からのガンマ線と干渉する背景ガンマ線が多く放出されることがわかった。そこで、高線量核物質量の測定を主眼に置いた第 2 フェーズでは、DDA 部による妨害ガンマ線を低減するとともに、検出器・データ収集系の更新により S/N 比の向上を図った。

2. 装置の構成と性能

DDA 部では中性子遮蔽にポリエチレン(PE)を用いており、それに含まれる水素の捕獲ガンマ線が PGA 測定における高計数率の原因となっていたので、主要部分の中性子遮蔽には反応時にガンマ線を放出せずに中性子を吸収する Li 入りの PE を採用した。また、DDA 部の SUS 製中性子反射材・構造材(Fe,Mn,Cr,Ni)は、測定対象物からのガンマ線と干渉する妨害ガンマ線を大量に放出するため、反応断面積が小さい Pb 及び Al に置き換えた。さらに、DDA 検出器バンク中の熱中性子吸収材(B,Cd)からのガンマ線が PGA 測定と干渉しないようにバンクは上記 Pb の背後に設置した。

PGA 測定には、より高精度化を図るために、相対効率 70%の電気冷却式 Ge 検出器を導入するとともにコンプトン抑止の為に BGO 検出器を装備した。また、高計数率測定を可能とするために検出器の信号処理には波形デジタイザを導入した。

講演では、本装置を前フェーズのものと比較することにより、その性能を評価した結果を報告する。

完成した Active-N 装置の DDA-PGA 部（検出器バンクの一つを引き出したところ。上部が PGA 部。）

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。

---

*Kazuyoshi Furutaka, Akira Ohzu, Yosuke Toh
Japan Atomic Energy Agency.