核不拡散用アクティブ中性子非破壊測定技術の開発
（２）核物質量測定用 DDA 装置の設計研究

Development of active neutron NDA techniques for nuclear non-proliferation
(2)Design study on DDA technique for nuclear materials

*大図 章[1]，前田 亮[1]，米田政夫[1]，飛田浩[1]，呉田昌俊[1]
[1]原子力機構

小型中性子源を利用したダイアウェイ時間差分析、中性子共鳴透過分析、即発ガンマ線スペクトル分析、及び遅発ガンマ線スペクトル分析技術等を統合した次世代型核物質用非破壊測定装置を開発している。本報では、核分裂核種量を測定するダイアウェイ時間差分析装置のシミュレーション結果について報告する。

キーワード：非破壊測定、核不拡散、核燃料物質、ダイアウェイ時間差分析、シミュレーション

1. 緒言

原子力機構では、MA 核変換用 MA-Pu 燃料などの高線量核燃料や共存物質が多数含まれる従来の測定技術では測定が困難な難測定核物質を対象とする中性子源を用いた次世代の非破壊測定技術の開発に着手した[1)]。その技術は、核分裂性核種の総質量を計測する Differential Die-Away (DDA)法、固体物質の核種分析を行う中性子共鳴透過分析(NRTA)法、計測妨害物質等の分析を行う即発ガンマ線スペクトル分析(PGA)/ 中性子共鳴捕獲分析 (NRCA)法、及び誘発核分裂性核種組成比分析用の遅発ガンマ線スペクトル分析(DGS)法から構成される。本報では、これらの測定技術を一つの装置で実現できる非破壊測定装置（Active-N）での DDA 装置部の構造、及び MVP シミュレーションによる設計性能に関して報告する。

2. DDA 部の設計

図１に、設計中の Active-N の DDA 部の構造を示す。DDA 部では、試料内の位置感度差が少なく、高感度が期待できる DDA 法の一種である高速中性子直接問いかけ法を採用した。DDA 測定部の空間は、縦、横、高さが約 50 x 50 x 50cm で、その中に中性子検出器と中性子発生管が設置されている。試料は、最大で 20ℓペール缶の大きさとした。その空間の内側には中性子反射材としての厚さ 20cm のステンレス、その外側に遮蔽材として厚さ 15cm の高密度ポリエチレンを配置する構造とした。

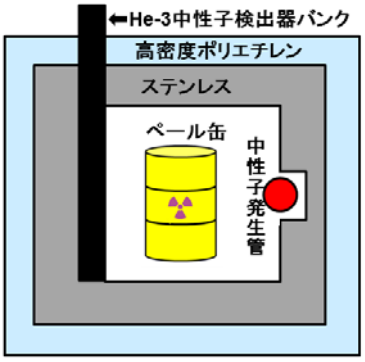

図１　DDA 部概略図（側断面）

3. シミュレーション結果

DDA 部の設計では、核分裂性物質量の高精度かつ高感度測定のために照射する高速中性子のフラックス量を増強させるため、DDA 装置内面の材料の種類によるフラックス量の変化をシミュレーションで計算した。その結果、厚さ 20cm のステンレス板で十分なフラックス量が得られることがわかった。

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] 呉田他、第 36 回核物質管理学会(INMM)日本支部年次大会論文集　＃3614 (2015)

*Akira Ohzu[1], Makoto Maeda[1], Masao Komeda[1], Hiroshi Tobita[1], and Masatoshi Kureta[1]
[1]JAEA