

レーザー駆動中性子源を用いた核共鳴透過分析法技術開発 (1) 核共鳴透過分析法へのレーザー駆動中性子源の適用可能性

Development of a Neutron Resonance Transmission Analysis using a Laser Driven Neutron Source

(1) Applicability of Laser Driven Neutron Source for Neutron Resonance Transmission Analysis

*高橋 時音¹, 小泉 光生¹, 伊藤 史哲¹, 鈴木 敏¹, 李 在洪¹, 余語 寛文², 有川 安信²,
安部 勇輝², 西村 博明^{2,3}, 堀 順一⁴, 佐野 忠史⁵,

¹JAEA, ²阪大, ³福井工大, ⁴京大, ⁵近畿大

アクティブ中性子非破壊測定法の一つである核共鳴透過分析 (NRTA) 法を、核不拡散における保障措置、計量管理に適用するためには、短パルス中性子源が必要である。そこで、極短パルスを派生できるレーザー駆動中性子源を用いた NRTA の適用性検討および基礎技術開発を核セキュリティ補助金の下で進めている。

キーワード：核不拡散、核共鳴透過分析法、レーザー駆動中性子源

1. 緒言

保障措置や計量管理においては、使用済み燃料など放射能を含む試料を非破壊で分析 (NDA) できる技術を開発することが課題とされている。そこで我々は、中性子を照射して核反応を起こし、それにより発生するガンマ線、中性子、また中性子透過率を測定する、アクティブ中性子 NDA 法の開発を進めている。

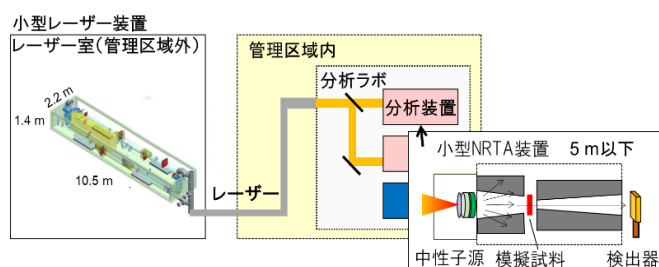


図1 NRTA 核物質分析装置概念図

2. レーザー駆動中性子源を用いた核共鳴透過分析法 (NRTA)

NRTA は、原子力機構 (基礎工セ、ISCN) と EC-JRC が共同で開発しているアクティブ中性子 NDA 技術の一つで、パルス中性子を試料に透過させ、中性子飛行時間 (TOF) 測定により透過中性子のスペクトルを測定し、核種を定量する技術である。測定においては、試料と中性子検出器が離れているため、高い放射能を持つ試料の測定に適用しやすい。また、核物質の定量では、熱~熱外領域に中性子共鳴核反応断面積があるので、比較的短い飛行距離の TOF 装置での分析測定が可能である。核物質の高精度な NRTA 測定を行うためには、0.1 μ 秒以下の短パルス中性子が必要であり[1]、現状では、核データ測定に電子線加速器施設が多く使われている。本研究では、ps オーダーの極短パルス中性子を発生でき、レーザー技術の向上により将来有望になると考えられるレーザー駆動中性子源 (LDNS) に着目し、NRTA への適用検討を開始した。

図1は、LDNS を用いた核物質分析装置の概念図を示したものである。核物質取扱施設の主要管理区域外にレーザー装置を設置し、光のみを測定室に送ることが出来るため、装置の維持管理が比較的容易となることが期待できる。また、光路を変えることで、複数の分析装置を1台のレーザーで動作させることや、得られる中性子を用いた他の分析法による測定も可能である。現在、大阪大学、京都大学との共同研究で中性子検出器の開発を進めながら、LDNS を利用した NRTA に適用する装置の概念設計を進めている。

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] F. Kitatani et al., EPJ Web of Conferences 146, 09032 (2017)

*Tohn Takahashi¹, Mitsuo Koizumi¹, Fumiaki Ito¹, Satoshi Suzuki¹, Jae-Hong Lee¹, Akifumi Yogo², Yasunobu Arikawa², Yuki Abe², Hiroaki Nishimura^{2,3}, Jun-ichi Hori⁴ and Tadafumi Sano⁵

¹JAEA, ²Osaka Univ., ³Fukui Univ. of Technology, ⁴Kyoto Univ. ⁵Kinki Univ.