レーザー駆動中性子源を用いた核共鳴透過分析技術開発
（２）検出器開発及び解析手法開発

Development of a Neutron Resonance Transmission Analysis using a Laser Driven Neutron Source
(2) Development of Detectors and Analytical Methods

*伊藤 史哲[1,6]，高橋 時音[1]，鈴木 敏[1]，李 在洪[1]，小泉 光生[1]，余語 覚文[2]，有川 安信[2]，
安部 勇輝[2]，西村 博明[2,5]，堀 順一[3]，佐野 忠史[4]
日本原子力研究開発機構[1]，大阪大学[2]，京都大学[3]，近畿大学[4]，福井工業大学[5]，(株)ナイス[6]

核不拡散技術開発の一環として、レーザー駆動中性子源を用いた核共鳴透過分析（NRTA）技術開発を行っている。中性子飛行時間（TOF）測定に用いる中性子検出器及び解析手法の開発状況等について報告する。

キーワード：核不拡散，レーザー駆動中性子源，中性子検出器，核共鳴透過分析

1. 緒言

レーザー駆動中性子源を用いた NRTA 技術開発のため、大阪大学レーザー科学研究所及び京都大学複合原子力科学研究所にて TOF 測定に用いる中性子検出器開発実験を行った。

2. 大阪大学レーザー科学研究所・LFEX ペタワットレーザーを用いた実験

阪大 LFEX レーザー装置を用いて発生したパルス中性子源を利用し、中性子検出器の試験を行った。リチウムガラスシンチレータと光電子増倍管（PMT）を組み合わせた複数の検出器を、中性子源から約 3 m の位置に設置した。PMT からの出力信号は、レーザー照射に同期し、デジタルオシロスコープにて記録した。記録した波形データを解析した結果、中性子信号を選別・観測することができた。その際、レーザー照射時に発生する高輝度 X 線による、PMT の過電流を確認したので、ゲート機能付き PMT の導入等を検討しているところである。

3. 京都大学複合原子力科学研究所・電子線線形加速器を用いた実験

電子線加速器駆動パルス中性子源を用いて、中性子源から約 11 m の位置に数種類の検出器を交換しながら設置した。中性子ビーム軸上には、熱外中性子エネルギーで共鳴核反応を観測できる金属試料板（In,Ag,Co,Mn）を挿入し、TOF 測定を行った。検出器からの信号はデジタルオシロスコープ、又はマルチチャンネルアナライザ（MCA）で処理し、記録した。オシロスコープを使用しての測定では、5k 回、MCA での測定では、800k 回のパルスショットを行った。

オシロスコープで取得した波形データは、S/N が良くなるよう解析パラメータの最適値を決定した。図 1 は、オシロスコープと MCA それぞれより得た TOF データから求めた、中性子運動エネルギーに対する計数（縦軸単位はエネルギー当たりの中性子事象計数（背景事象を含む））を、パルスショット数で規格化したものである。試料核の共鳴エネルギーディップが、測定できることが確認された。オシロスコープで取得した波形データ解析において、条件次第では効率的に中性子事象を観測できることがわかった。

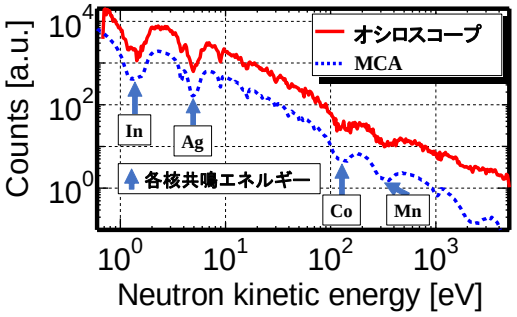

図 1. 中性子運動エネルギースペクトル

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。

*Fumiaki Ito[1,6], Tohn Takahashi[1], Satoshi Suzuki[1], Jaehong Lee[1], Mitsuo Koizumi[1], Akifumi Yogo[2], Yasunobu Arikawa[2], Yuki Abe[2], Hiroaki Nishimura[2,5], Jun-ichi Hori[3], Tadafumi Sano[4]
[1]JAEA, [2]Osaka Univ., [3]Kyoto Univ., [4]Kindai Univ., [5]Fukui Univ. of Tech., [6]NAIS Co., Inc.