

# 原子炉燃料の健全性評価のための非破壊分析技術の開発

## (12) Self-indication 法を用いた中性子共鳴濃度分析 II

Development of Nondestructive Methods Adopted for Integrity Test of Next Generation Nuclear Fuels

### (12) Neutron Resonance Densitometry using a Self-indication Method II

\*堀順一<sup>1</sup>, 佐野忠史<sup>1</sup>, 高橋佳之<sup>1</sup>, 伊藤大介<sup>1</sup>, 李在洪<sup>2</sup>, 阿部尚也<sup>1</sup>, 宇根崎博信<sup>1</sup>, 中島健<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京大炉, <sup>2</sup>京大院工

京大炉ライナック (KURRI-LINAC) において、厚さや濃縮度の異なるウラン・アルミニウム合金をサンプルとした Self-indication 法を用いた核種定量試験を行い、Self-indication 法の有効性を実験的に検証した。

**キーワード：非破壊分析法、核燃料物質、Self-indication 法、京大炉ライナック**

#### 1. 緒言

平成 26 年度より MA 含有 TRU 燃料の健全性評価のために、パルス中性子源を用いた非破壊分析技術の研究開発を実施している。研究開発項目の一つに、Self-indication 法[1]を用いた核種濃度定量技術の高度化がある。本研究では、Self-indication 法による核種定量の精度を向上させるために、対象核種の複数の共鳴を用いて簡便な方法で解析する手法を開発した。開発した測定手法を、核燃料物質、マイナーアクチニド核種等を積層した MA 含有模擬燃料を用いた試験に適用し、核種濃度定量に関する実証試験を実施した。

#### 2. 実験

京都大学原子炉実験所に設置されている電子線形加速器 (KURRI-LINAC) の 12m 測定ラインに被検体、Self-indicator、BGO ガンマ線検出器 12 台及び低エネルギー中性子の overlap を防止用の Cd フィルターを設置し実験をおこなった。Self-indicator は NU 板 (10×20mm, U-238 厚さ:  $7.36 \times 10^{-3}$  /b) とし、被検体中の U-238 厚さを測定した。被検体は HEU 板 (1/2"×1/2"×1/16")、DU 板 (1/2"×1/2"×1/16") を組み合わせて 5 通りの厚さとし、更に DU 板 1 枚の測定では、Np-237 (26MBq, 1g)、Zr-93 (47MBq, 0.48g) も積層した。

#### 3. 結果

図 1 に測定でえられた U-238 の 20.9eV 共鳴の TOF スペクトルを示す。共鳴吸収は被検体厚さの増加によって共鳴ピークの減少として観測された。事前に数値計算を用いて作成した計量曲線と得られた共鳴吸収の減少量を比較することで DU の厚さについて誤差 2% で一致した。更に、ウラン板と Np-237 (MA 核種) 及び Zr-93 (LLFP 核種) の密封 RI を積層させた試料を用いた試験も行ったところ、Self-indication 法を適用すれば試料中の不純物の影響をほとんど受けずに測定できることを確認できた。これにより、MA 含有核燃料に対しても本手法を適用できる見通しを得た。

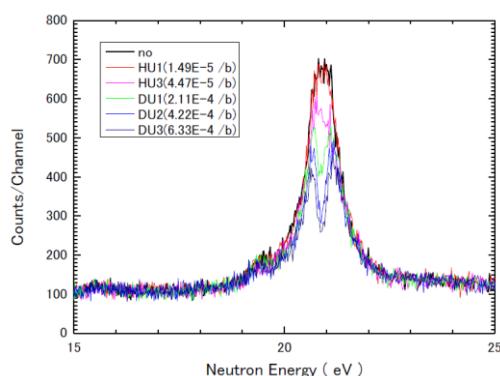


図 1 U-238 の 20.9eV の共鳴吸収

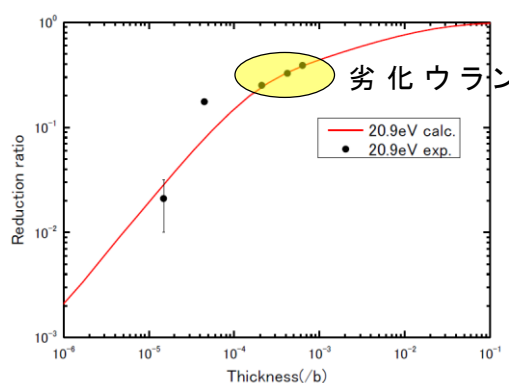


図 2 測定値と計量曲線の比較

[1] J. Hori *et. al.*, EPJ web of conference, 146, 09042 (2017)

本研究は、特別会計に関する法律 (エネルギー対策特別会計) に基づく文部科学省からの受託事業として、京都大学が実施した平成 29 年度「次世代原子炉燃料の健全性評価のための非破壊分析技術の開発」の成果を含む。

\* Jun-ichi Hori<sup>1</sup>, Tadafumi Sano<sup>1</sup>, Yoshiyuki Takahashi<sup>1</sup>, Daisuke Ito<sup>1</sup>, Naoya Abe<sup>1</sup>, Jeahong Lee<sup>2</sup>, Hironobu Unesaki<sup>1</sup>, Ken Nakajima<sup>11</sup>

Kyoto Univ. Research Reactor Institute, <sup>2</sup>Nuclear Engineering, Kyoto Univ.