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
（5）模擬核燃料ペレットを用いたパルス中性子イメージング

Development of Nondestructive Methods Adopted for Integrity Test of Next Generation Nuclear Fuels
(5) Pulsed Neutron Imaging for Simulated Nuclear Fuel Pellets

*佐野　忠史[1]，伊藤　大介[1]，堀　順一[1]，高橋　佳之[1]，
長谷美　宏幸[2]，加美山　隆[2]，中島　健[1]
[1]京都大学原子炉実験所，[2]北海道大学大学院工学研究院

熱中性子吸収率が実際の核燃料ペレットと等価となるように酸化ビスマスと酸化ネオジムを用いて作製した模擬核燃料ペレットに対して、北海道大学中性子源(HUNS)において GEM 型 2 次元中性子検出器を使用したパルス中性子イメージングを実施した。

キーワード：非破壊分析法、中性子イメージング、核燃料ペレット、HUNS、GEM 型 2 次元中性子検出器

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。本研究開発には燃料中の 0.4mm 以上の Pu スポットを検知する技術の開発が含まれている。今回、核燃料物質中の Pu スポットの検知を目的に、核燃料模擬物質と GEM 型 2 次元中性子検出器を使用し、パルス中性子イメージングを実施した。

2. 実験

熱中性子吸収率が 3.4wt%の UO_2 ペレットと等価となるように酸化ビスマスと酸化ネオジムを用いて模擬核燃料ペレットを作成し、ペレット中の Pu スポットを模擬するために、大きさの異なる In 金属片（2mmφ×2mm、1mmφ×1mm、0.5mmφ×0.5mm）を同ペレット中に配置した。作成したペレットを用いて HUNS において GEM 型 2 次元中性子検出器を使用したパルス中性子イメージングを実施した。

3. 結論

図に In の第一共鳴近傍のエネルギー領域（1.46eV）におけるパルス中性子イメージング画像を示す。画像の黒い部分が In であり、左より 2mmφ、1mmφ の 3 個の試料が撮影されている。また、右端の試料中には左より 1mmφ、0.5mmφ、2mmφ の In が配置されているが、中央の 0.5mmφ試料も確認することができる。一般的に燃料の核特性や物性等に影響を及ぼす Pu スポットの粒径は 0.4mm 以上とされており、本技術を使用することで 0.4mm 程度の Pu スポットも識別可能である見込みを得た。

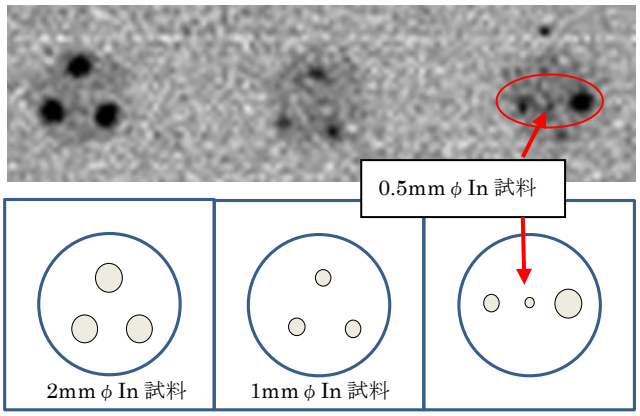


図　模擬核燃料物質中の In に対する中性子イメージング画像

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 28 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

参考文献

[1] 中島他、日本原子力学会「2015 年秋の大会」、P49

*Tadafumi Sano[1], Daisuke Ito[1], Jun-ichi Hori[1], Yoshiyuki Takahashi[1], Hiroyuki Hasemi[2], Takashi Kamiyama[2] and Ken Nakajima[1]
[1]Kyoto University Research Reactor Institute, [2] Faculty of Engineering, Hokkaido University