

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

(7) 空間分解能の改善 II

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

(7) Improvement of Spatial Resolution II

*小出 純平¹, 浦垣 俊幸¹, 羽倉 尚人¹, 河原林 順¹, 持木 幸一¹

¹ 東京都市大学

パルス中性子 TOF 法に基づく共鳴吸収イメージングシステムのための撮像システムの空間分解能改善のためのサブピクセルシフト法を実験的に検証した。

キーワード：非破壊分析法、中性子イメージング、超解像

1. 緒言

パルス中性子 TOF 法に基づく共鳴吸収イメージングは、高放射能の対象においても、非破壊で測定対象内部の核種分布の分析が可能のため、TRU 燃料内の分析への応用が期待されている技術である。一方、この技術の撮像システムに用いられる GEM 検出器や MA-PMT は、ピクセルサイズが 0.8~3 mm 程度であり、TRU 燃料の品質管理上問題となる直径 400 μm の Pu スポットの検知は困難である。そこで、サブピクセルシフト法による撮像と再構成計算による空間分解能改善を検討している。本研究では、中性子による透過画像をサブピクセルシフト法によって撮像し、再構成計算を行った結果について報告する。

2. 実験体系と計算方法

図 1 に、HUNS(北海道大学)の 7m ビームラインと GEM 検出器(Thin-GEM; Bee Beans Technology)による実験体系において、GEM 検出器から 20 mm の位置に被検体を設置した。サブピクセルシフト法のために、被検体を初期位置から縦横に 0.4 mm ずつ移動させ、各位置で 1 時間半ずつ、計 4 カ所撮像した。また、同位置にて、被検体を取り外して撮像した。撮像後、各画像のゲイン補正、ML-EM 法による再構成計算を行った後に、被検体の透過率を求めた。

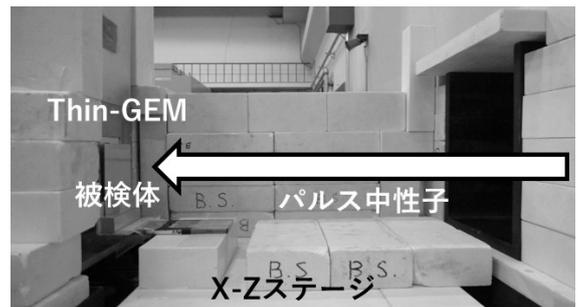


図 1 HUNS における実験体系

3. 結果

図 2 に、撮像画像の内の 1 枚と超解像処理後の透過率をそれぞれ示す。図 2 より、再構成計算によって、画像が鮮明になった事が分かる。また、図 3 に図 2 で拡大表示した径 0.5 mm の Cd 線を 1.5 mm 間隔で 4 本並べたラインペアのプロファイルの比較結果を示す。再構成前は図 3 の 7 pixel 付近にある線の境界を分別できていないが、再構成後は認識可能である。この事から、空間分解能の改善を確認した。

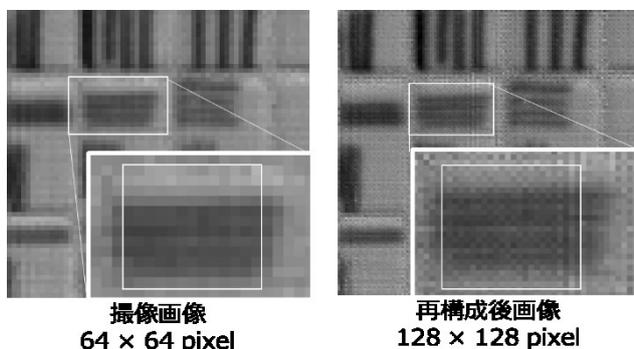


図 2 再構成結果の比較

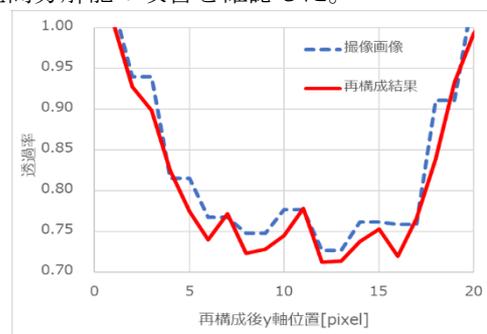


図 3 再構成前後のラインペアのファイルの比較

*Junpei KOIDE¹, Toshiyuki URAGAKI¹, Naoto HAGURA¹, Jun KAWARABAYASHI¹, Koh-ichi MOCHIKI¹

¹Tokyo City Univ.