可搬型 X 線・中性子源による福島燃料デブリその場 U/Pu 濃度評価

On-site Fukushima fuel debris U/Pu-contents analysis by Portable X-ray/Neutron Sources

*上坂　充[1], Yang Jian[2], 芝　知宙[3]
[1]東京大学大学院工学系研究科原子力専攻, [2]同原子力国際専攻,
[3]日本原子力研究開発機構

On-site inspection system to estimate Uranium (U)/Plutonium (Pu) mass density in nuclear fuel debris in TEPCO Fukushima Daiichi nuclear power plant is proposed by using the portable 950 keV / 3.95 MeV X-ray / neutron sources. The two portable X-ray / neutron sources have been already applied to on-site transmission inspection of real bridges in Japan. Two colored X-ray CT is applied to determine three dimensional (3D) atomic number distribution of the debris and nuclear resonance transmission absorption (NRTA) enables identification of U/Pu. Thus, we can estimate U/Pu mass density so that the criticality control is available for safe storage of the debris.

キーワード: 可搬型 3.95MeV 電子ライナック X 線・中性子源、福島燃料デブリ、その場 U/Pu 検出、臨界安全管理

1. 緒言

2021 年頃から始まる予定の燃料デブリの取り出しに備え、その場での迅速な性状分析、臨界安全管理のための U/Pu 濃度の評価法の開発を、文科省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業廃炉加速化研究プログラム」(H29-R1) で実施中である。

2. 2 色 X 線 CT による元素識別の誤差評価

Co60(1.25MeV), Ir(370keV)の 2 色 X 線 CT で、元素識別の誤差を評価した。前者の FDK 再構成結果を図 1 に示す。Fe, Ag, Pb(U 模擬)単体、合体試料での X 線減弱係数取得から、Beam Hardening による誤差、低エネルギーX 線で誤差が大きいこと、SIR 再構成等手法による誤差を確認した。当日、950keV/3.95MeV 電子ライナック X 線を使った 2 色 X 線による、東大阿部研・JAEA 作成模擬デブリ、模擬デブリ入り 200mm 収納缶、100-200mmFe ブロックなどの分析結果を説明する。

図 1　Co60(1.25MeV)CT による元素識別結果

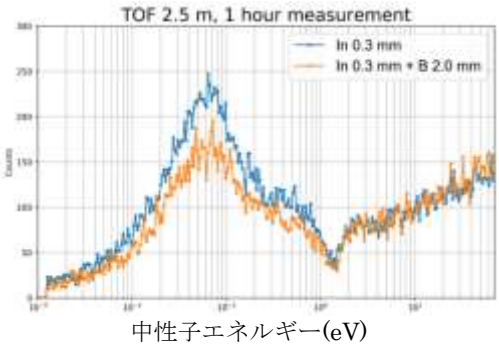

図 2　In(Pu 模擬)＋B 有無の試料の 2.5mTOF 中性子共鳴吸収結果

3. 中性子共鳴吸収による U/Pu の識別

In（Pu 模擬）に B シートを付け、B 中性子吸収の影響を調べた（図 2）。結果、中性子エネルギー1meV 以下で吸収の影響が見えたが、U/Pu の検出には支障がないことがわかった。Gd の影響も見る。

4. 今後の展開

2021 年から始まる燃料デブリの炉心からの取り出しに関して、個々に取り出す場合、200mm 収納缶に封入して出す場合を想定して、その場 2 色 X 線 CT・中性子共鳴吸収による、U/Pu 濃度・臨界安全評価の実用システムを提案する。

*Mitsuru Uesaka[1], Jian Yang[2], Tomooki Shiba[3]　[1,2]Univ. Tokyo, [3]JAEA.