燃料デブリの臨界特性を明らかにする定常臨界実験装置 STACY 更新炉の整備 （8）現有燃料 400 本を用いた 2 領域炉心の検討

Modification of STACY for study of criticality characteristics of fuel debris

(8) Design of two region core with 400 fuel rods

*荒木 祥平 [1], 郡司 智 [1], 井澤 一彦 [1], 須山 賢也 [1]

[1] JAEA

STACY 更新炉における実験では、弾力的な実験遂行のため、現有する 400 本の燃料棒のみを用いた実験も検討中である。本発表では、400 本のみで 1.27-cm の格子板を用いた実験を達成するため、1.27-cm 格子間隔のテスト領域及び 1.8-cm のドライバ領域を用いた 2 領域炉心を検討した状況について報告する。

Keywords：Fukushima Dai-ichi NPP, modified STACY, Critical Experiment, Fuel Debris

1. 緒言　東京電力福島第一原子力発電所の事故における燃料デブリの臨界管理に資するため、定常臨界実験装置 STACY を更新し、実験を行う計画である。STACY 更新炉には最大 900 本の燃料棒を装荷することでき、新規に製作した 900 本の燃料棒及び現有する 400 本の燃料棒を使用可能である。弾力的な実験遂行のため、最大装荷数 900 本を使用した理想的な条件での計画[1]だけでなく、現有燃料 400 本のみを用いた場合の実験を検討した。STACY 更新炉では、格子間隔 1.27 及び 1.5-cm の格子板が利用可能であるが、1.27-cm 格子板を用いて均一な炉心を構成した場合、400 本の燃料棒では制限水位上限の 140-cm 以下の水位で臨界を達成することができない。その問題点を解決するため、1.27-cm 格子間隔のテスト領域及び 1.8-cm のドライバ領域を用いた 2 領域炉心の実現可能性を検討した。

2. 2 領域炉心　図 1 に炉心構成の模式図を示す。ドライバ領域では燃料棒を市松模様状に装荷することで格子間隔を 1.8-cm にした。テスト領域のサイズを 5×5 から 15×15 まで変化させ、炉心中心での中性子フラックスを比較した。計算には MCNP6.2 及び ENDF/B-VII.1 を用いた。

3. 解析結果　図 2 に 1.27-cm 格子板に一様に燃料棒を装荷した均一 1 領域炉心とテスト領域の大きさを変化させた 2 領域炉心との炉心中央での中性子スペクトルの比較を示す。テスト領域が小さな体系(5×5)では、熱中性子領域に 20%以上の差が見られ、ドライバ領域の影響が無視できないことが確認された。一方で、テスト領域を大きくする(11×11 以上)とドライバ領域の影響は小さくなり、均一炉心との差は各エネルギー領域で 5%程度に収まることがわかった。このようにテスト領域を広げることで、中性子場の模擬性が向上することが確認でき、実験で求める中性子場の模擬性によっては、400 本の現有燃料棒のみで 1.27-cm 格子板を用いた均一炉心の実験を模擬できる可能性を確認した。

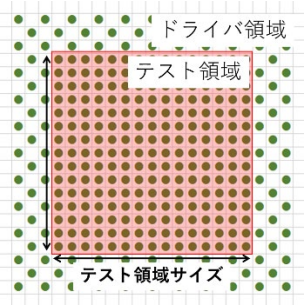

図 1. 炉心構成模式図

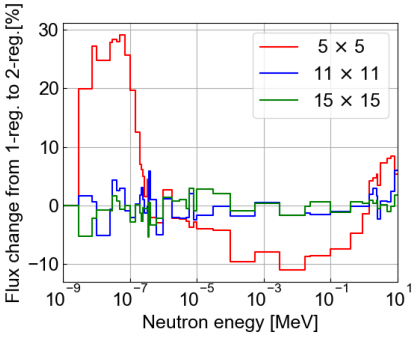

図 2. 均一炉心と 2 領域炉心との炉心中心での中性子フラックスの差

参考文献　[1]S. Gunji, et. al., J. Nucl. Sci. Technol. 58 (2020) 1, pp.51-61.

謝辞　本報の研究は、原子力規制庁の「東京電力福島第一原子力発電所燃料デブリの臨界評価手法の整備事業」の成果の一部です。

*Shouhei Araki[1], Satoshi Gunji[1], Kazuhiko Izawa[1], Kenya Suyama[1]

[1]Japan Atomic Energy Agency