

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 (7) 炉心周辺機器の反応度効果の事前評価

Modification of STACY for study of criticality characteristics of fuel debris

(7) Evaluations of reactivity effects of equipment in a core tank

*郡司 智¹, 荒木 祥平¹, 関 真和¹, 井澤 一彦¹, 須山 賢也¹

¹ JAEA

STACY 更新炉の臨界実験開始にあたり、臨界水位を正しく解析するためには、有意な反応度効果を有し臨界水位に影響を与える炉心周辺機器を同定して計算モデルで考慮する必要がある。炉心タンク内主要機器及び可動装荷物駆動装置の有する反応度について計算解析で評価し、実験計画に必要な知見を得た。

キーワード：STACY 更新炉，臨界実験，臨界集合体，反応度効果

1. 緒言 STACY 更新炉（軽水減速開放タンク型非均質臨界集合体）は令和4年度の初臨界を予定している。初臨界及びその後の炉物理試験の炉心構成策定のため、炉心タンク内の機器のうち有意な反応度効果を有し臨界水位の決定に影響を及ぼす可能性がある機器及び照射試料を装荷するための可動装荷物駆動装置について、計算解析により反応度効果を評価し、臨界水位を含めた実験炉心策定、試料装荷方法の決定をめざす。

2. 反応度効果の評価 初臨界時に用意される²³⁵U濃縮度4.9 wt.%のUO₂棒状燃料要素（ジルカロイ被覆）及び格子間隔1.27および1.50 cmの格子板で構成される矩形炉心を対象として、臨界水位に合わせて棒状燃料要素の装荷数を調整し、後述する炉心タンク内機器の有無による中性子実効増倍率の差異をモンテカルロコードMCNP6.2及び核データライブラリJENDL-4.0を用いて評価した。統計精度は $1\sigma < 0.00012$ であった。

炉心タンク内の機器類のうち、有意な反応度効果を有すると推定される主要な機器として、1) 安全板ガイドピン（ジルカロイ4）、2) 定盤及び3) 格子板（アルミニウム合金製）、4) 格子板支持部材、5) 中性子源案内管及び6) 炉心タンク（ステンレス鋼製）を評価対象機器とした。格子間隔1.50 cm、253本装荷矩形炉心配置（臨界水位130 cm）においてこれらの機器の有する反応度を表1に示す。

また、少量の密封試料（0.3 \$以下）を運転中に炉心内に出し入れ出来る可動装荷物駆動装置は、格子板中央部に設置され、上下2つの試料装荷室を有するが上下対称ではないため、空の各装荷室を臨界水位中央高さに配置して実効増倍率の評価を行い、上下試料装荷室で最大3セントほど反応度差があることがわかった。

3. 結果・考察 表1に示される結果は、材料の持つ反応度効果というよりも、計算で考慮する/しないの単純化バイアスによる差異が要因と考える。引き続き考慮すべき機器の調査を行い、初臨界炉心の策定を行うとともに、実験解析を精緻化するための検討を行っていく。また、可動装荷物駆動装置は、上下の照射室で得られる反応度が同一ではなく、測定対象である燃料デブリ模擬体の反応度も数セントと予想されるため、双方の照射室を同時に使用する実験は困難である。このため、燃料デブリ模擬体の測定では下部の照射室のみを使用する。

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。

表1 主な機器の有する反応度

対象機器	反応度 [pcm]
ガイドピン	-50
定盤	-35
格子板	-223
格子板支持部材	-24
中性子源案内管	+17
炉心タンク	Negligible

*Satoshi GUNJI¹, Shouhei ARAKI¹, Masakazu SEKI¹, Kazuhiko IZAWA¹ and Kenya SUYAMA¹

¹Japan Atomic Energy Agency