

# 原子力発電所等における停止時未臨界監視手法の開発

## (4) 実機 SRNM 信号による未臨界監視手法の検証

Development of subcriticality monitoring method during shutdown and refueling modes of NPP

### (4) Verification of subcritical monitoring method by actual SRNM signal

\*東條 匡志<sup>1</sup>, 田代 祥一<sup>1,2</sup>, 島津 洋一郎<sup>2</sup>, 村上 俊<sup>3</sup>

<sup>1</sup>GNF-J, <sup>2</sup>福井大学, <sup>3</sup>北陸電力

実機 BWR プラントで炉内燃料取出し時の SRNM 信号データを採取し、AETNA によりシミュレーションを行い、取り出し中の計数率や炉心特性パラメータの評価を行った。これらデータの分析より、未臨界監視手法の検証、及び、今後の課題を整理した。

**キーワード**：未臨界監視，SRNM，ABWR，燃料取出し

#### 1. 諸言

BWR の停止時～起動時において、外部中性子源強度を評価できる 3 次元炉心シミュレータ AETNA01 による事前評価と炉内核計装 (SRNM) からの信号を組み合わせる未臨界監視を行う技術を開発している。今回は、実機 ABWR で燃料取出し時に測定した時系列信号への適用を試みた。

#### 2. 実機 ABWR における測定と未臨界監視手法の検証

燃料シャフリング中などの未臨界炉心の反応度を評価する方法として、事前に評価した検出器に対する実効中性子源強度と検出器応答を用いて静的に評価する方法がある。[1]

この方法は、静的な評価であるため、誤装荷を繰り返し反応度が計画値から徐々にずれる場合には効果が期待できるが、制御棒誤引抜などの想定外過渡事象に対し、実時間で精度よく反応度を把握するには反応度評価手法と組み合わせる必要がある。今回、実機 ABWR で燃料取出し時に測定された SRNM 信号に、1 点炉逆動特性 (IPK) 法の適用を試みた。

炉内の左上 1/4 炉心の 3 つの SRNM (J/D/L) で燃料取出/装荷時の相対係数率 (取出し開始時点を 1.0) の測定データを図 1 に示す。AETNA による事前評価では、この間の炉心実効増倍率に大きな変化はない。図 1 では SRNM-D/L は一定値を保っているが、J は燃料取出/装荷に伴う中性子源 (ソース) 変化の影響により計数率が変動している。これに対しそのまま IPK を適用すると、ソース変化の影響を受けた検出器のみ反応度変化があったと評価され、検出器毎で異なる評価結果となってしまう。(図 2)

これに対し、計画的な燃料 1 体の取出/装荷時には、経験的に 1 つの検出器 (ABWR: 炉内に検出器は 10 個存在) しか応答変化がないことから、このような場合はソース変化と仮定し、単一検出器のみ 0.5%以上の反応度変化がある場合は反応度を再調整する方法を適用した場合、妥当な結果が得られた。(図 3)

#### 3. 結論

上記の方法は、単一検出器のみの反応度変化を意図的に無視する操作である。実炉で超臨界となった場合、一定時間経過後は全検出器がペリオドに基づき応答値が上昇する為、大きな懸念はないが、適用にあたり、個々の検出器の見かけの反応度と真の反応度への対応について引き続き検討を行う。

#### 参考文献

[1] 東條他, 日本原子力学会秋の大会, 3L16, 2016

本研究は、「文部科学省英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「原子力発電所等における停止時未臨界監視手法の開発」の成果である。

\*Masayuki Tojo<sup>1</sup>, Shoichi Tashiro<sup>1,2</sup>, Yoichiro Shimazu<sup>2</sup> and Suguru Murakami<sup>3</sup>

<sup>1</sup>GNF-J, <sup>2</sup>Univ. of Fukui, <sup>3</sup>Hokuriku Electric Power Company

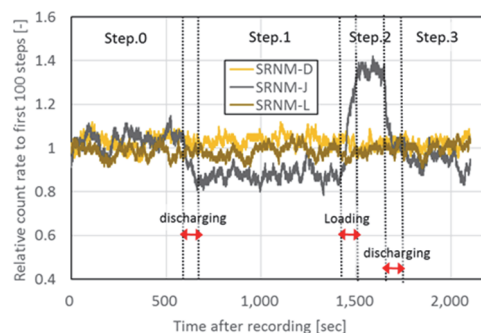


図1 測定されたデジタル信号 (相対値)

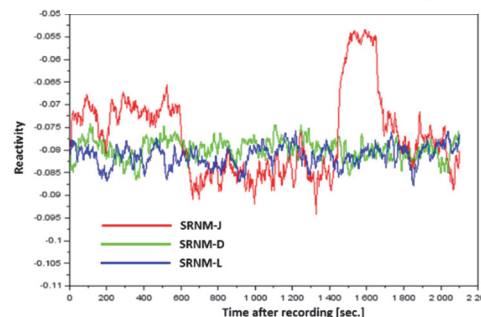


図2 そのまま IPK 法を適用

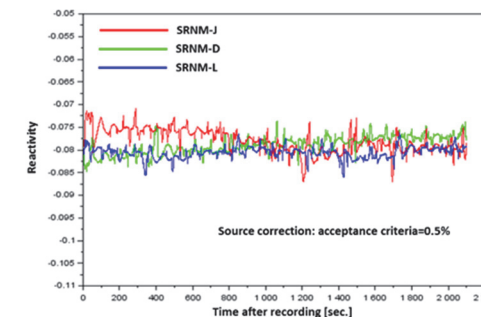


図3 1つの検出器のみ反応度変化時は調整