

## 改良ステンレス鋼燃料被覆管の BWR 装荷に向けた研究開発(3)

## (2) MOX 炉心の設計成立性

R&amp;D of advanced stainless steels for BWR fuel claddings (3)

## (2) Applicability of MOX fuel core design

\*高野 渉<sup>1</sup>, 後藤 大輔<sup>1</sup>, 草ヶ谷 和幸<sup>1</sup>, 坂本 寛<sup>2</sup>, 山下 真一郎<sup>3</sup><sup>1</sup>GNF-J, <sup>2</sup>NFD, <sup>3</sup>JAEA

BWR 装荷を目標として、事故耐性の高い改良ステンレス鋼燃料被覆管の研究開発を進めている。MOX 燃料に FeCrAl-ODS 鋼被覆管を適用した炉心の設計成立性を炉心特性解析により確認した。

**キーワード**：燃料被覆管、BWR、酸化物分散強化、炉心特性解析、MOX 燃料

## 1. 緒言

改良ステンレス鋼(FeCrAl-ODS)被覆管燃料の実用化には、大きな中性子吸収断面積による核的損失とその低減のための被覆管薄肉化の影響を考慮し、原子炉の運転における炉心の設計要求を満足することを確認する必要がある。前報<sup>[1]</sup>では現行 9×9 燃料の約 1/2 の被覆管厚(0.30 mm)の FeCrAl-ODS 鋼被覆管、ウォータロッド(WR)とチャンネルボックス(FCB)はそれぞれ肉厚 0.30、1.0 mm の FeCrAl-ODS 鋼を用いた場合の設計成立性を確認した。本報では、同 FeCrAl-ODS 鋼を MOX 燃料に適用した場合の炉心特性を評価した。

## 2. 炉心特性評価

ABWR の 9×9 MOX 燃料をベースに、被覆管、WR、FCB すべてを FeCrAl-ODS とし、各肉厚を 0.30、0.30、1.0 mm とした。解析条件は、運転期間 13 ヶ月、取出平均燃焼度 45 GWd/t とし、解析コードは TGBLA Ver. 3 / LOGOS Ver. 5 を用いた。核分裂性プルトニウム割合は 67 % (Pu239 : 59 %、Pu241 : 8 %)、MOX ペレット母材は劣化ウランとした。

## 2-1. 炉心特性評価

余剰反応度(図 1)、炉停止余裕、最大線出力密度、最小限界出力比を評価した。サイクル初期での ODS 燃料炉心の余剰反応度が Zry 燃料炉心と比べ大きくなっているものの、2 % Δk 程度であり制御可能である。他の特性についても問題のないことを確認した。

## 2-2. 反応度特性評価

反応度特性としてボイド反応度(図 2)、ドブプラ反応度、減速材温度係数、冷温時制御棒価値を評価した。FeCrAl-ODS 鋼を用いた結果のように負のボイド反応度の絶対値が小さくなった場合、ボイドが潰れるような加圧過渡事象において投入される反応度が小さくなり、影響を緩和する方向となる。他の特性についても Zry 炉心と比べ問題となるような悪化はないことを確認した。

## 3. 結論

9×9 MOX 燃料に FeCrAl-ODS を適用した場合の炉心特性及び反応度特性を評価した。いずれも Zry 炉心に比べて問題となるような特性の悪化はみられず、その成立性を確認した。

## 参考文献

[1] 草ヶ谷他、「改良ステンレス鋼燃料被覆管の BWR 装荷に向けた研究開発(2) (1)炉心・燃料の設計成立性」、日本原子力学会 2017 年秋の大会 3M05

備考：本研究発表は、経済産業省資源エネルギー庁の平成 29 年度原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業（安全性向上に資する新型燃料の既存軽水炉への導入に向けた技術基盤整備）の成果である。

\*Sho Takano<sup>1</sup>, Daisuke Goto<sup>1</sup>, Kazuyuki Kusagaya<sup>1</sup>, Kan Sakamoto<sup>2</sup>, Shinichiro Yamashita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Global Nuclear Fuel-Japan, <sup>2</sup>Nippon Nuclear Fuel Development, <sup>3</sup>Japan Atomic Energy Agency

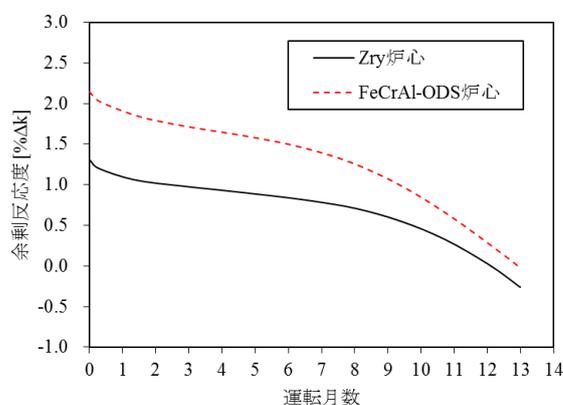


図 1 余剰反応度の燃焼推移

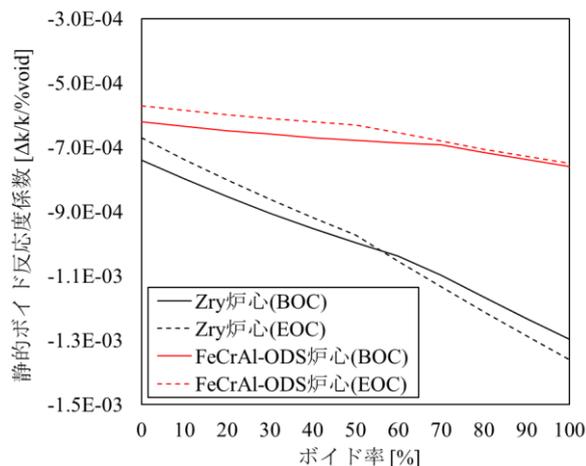


図 2 ボイド反応度