

# 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

## (1) 全体概要

R&D of advanced stainless steels for BWR fuel claddings

### (1) Overview of project

\*坂本 寛<sup>1</sup>, 平井 睦<sup>1</sup>, 鶴飼重治<sup>2</sup>, 木村晃彦<sup>3</sup>, 草ヶ谷和幸<sup>4</sup>, 近藤貴夫<sup>5</sup>, 山下真一郎<sup>6</sup>  
<sup>1</sup>NFD, <sup>2</sup>北大, <sup>3</sup>京大, <sup>4</sup>GNF-J, <sup>5</sup>日立 GE, <sup>6</sup>JAEA

事故耐性を有する改良ステンレス鋼燃料被覆管の BWR 装荷を目標に H27 年度より研究開発を実施している。本発表では平成 27 年度に得られた成果の全体概要を紹介する。

**キーワード**：事故耐性、燃料被覆管、シビアアクシデント、BWR、酸化物分散強化、フェライト鋼

## 1. 緒言

軽水炉の安全性向上に資するため、事故耐性を高めた新型燃料部材について、国内外での技術開発成果及び新たに取得する知見を基に、既存軽水炉に装荷可能な形で設計・製造するために必要となる技術基盤の整備が経済産業省の技術基盤整備事業<sup>(備考)</sup>において実施されている。本シリーズ発表では、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について、その実施成果を紹介する。

## 2. 成果概要

### 2-1. 既存軽水炉に装荷した場合の影響評価

現行の 9×9 燃料(A 型)の Zry 部材を FeCrAl-ODS 鋼等に置換した場合を想定し、炉心設計・プラントの運転、事故及び過酷事故時の事故進展、燃料ふるまい解析手法、燃料の輸送・貯蔵方法を対象とし、影響評価を行った。炉心設計・プラントの運転、燃料ふるまい解析では、燃料被覆管を FeCrAl-ODS 鋼とした場合、被覆管肉厚を約半分にすることで炉心の成立性、設計成立性が確保されることが確認された。事故及び過酷事故時では、水素発生量低減効果と注水による燃料破損防止ポテンシャルが確認された。

### 2-2. 解析・評価に必要な材料物性データ等、欠落データ取得

開発課題マップにより解析・評価に必要と識別された材料物性データ（高温水中腐食特性、高温水蒸気酸化特性、トリチウム透過特性、機械的特性、照射特性）の取得準備と拡充を進めた。試験材の製作及びキャラクタリゼーションを行い、材料物性データを取得した結果、優れた高温水蒸気酸化耐性、高い強度が認められた。また、今後必要となる接合技術に関する調査も行き、既存接合技術（電子ビーム溶接）で十分な接合強度が得られることも確認された。

### 2-3. 技術成熟度の整理

技術成熟度(TRL：Technology Readiness Level)を指標として、技術分野毎に成熟度を整理した結果、概ね TRL-3（工学化の開発課題と開発目標の明確化、工学的に実用化が達成可能な範囲）～TRL-4（プロトタイプ新型燃料部材の設計パラメータの確立）の段階にあり、短中期的に TRL-4 達成を目指すべき新型燃料部材であると整理された。

**備考**：本研究発表は、経済産業省資源エネルギー庁の平成 27 年度発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業（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。

\* Kan Sakamoto<sup>1</sup>, Mutsumi Hirai<sup>1</sup>, Shigeharu Ukai<sup>2</sup>, Akihiko Kimura<sup>3</sup>, Kazuyuki Kusagaya<sup>4</sup>, Takao Kondo<sup>5</sup>, Shinichiro Yamashita<sup>6</sup>, <sup>1</sup>NFD, <sup>2</sup>Hokkaido-Univ., <sup>3</sup>Kyoto-Univ., <sup>4</sup>GNF-J, <sup>5</sup>Hitachi GE, <sup>6</sup>JAEA