

# 燃料デブリ用収納缶の開発

## (1) 燃料デブリの収納・移送・保管

### Development of Fuel Debris Canister

#### (1) Outline of Collection, Transfer and Storage of Fuel Debris

\*松岡 寿浩<sup>2</sup>, 内山 秀明<sup>1</sup>, 檜崎 千尋<sup>3</sup>, 上野 学<sup>4</sup>

<sup>1</sup>IRID, <sup>2</sup>IRID/三菱重工, <sup>3</sup>IRID/東芝, <sup>4</sup>IRID/日立GE

福島第一原子力発電所の廃止措置において、取り出された燃料デブリの収納・移送・保管に関わる技術開発の概要を報告する。

**キーワード**：燃料デブリ，収納缶

#### 1. 緒言

福島第一原子力発電所（1F）の廃止措置に向けて取り出される燃料デブリを安全かつ合理的に収納・移送・保管する技術が求められている。そこで燃料デブリの収納・移送・保管技術の開発プロジェクトでは燃料デブリの取り出し工法の開発等と連携して燃料デブリの収納・移送・保管に係わる安全評価手法の開発及び燃料デブリの収納・移送・保管システムの概念構築に取り組んでいる。

#### 2. 燃料デブリの収納・移送・保管に関わる技術開発の概要

燃料デブリには核燃料物質が含まれているため、特に放射性物質の閉じ込め（飛散防止）、未臨界等に配慮した取扱いを行う必要がある。米国スリーマイルアイランド原子力発電所2号機（TMI-2）の廃止措置では回収した燃料デブリを専用の容器（収納缶）に収納して収納缶単位で取扱い、実績ある使用済燃料の移送・保管技術を活用して放射性物質の閉じ込め他の要求を合理的に達成した事例がある。

TMI-2の実績を踏まえ、本プロジェクトでも1F燃料デブリの収納・移送・保管を安全かつ合理的に行うにあたり燃料デブリを収納缶に収納して実績ある使用済燃料の移送・保管技術を活用する方針とした。また、技術開発は以下に示す1F燃料デブリとTMI-2燃料デブリの相違を考慮して進めている。

- ・1Fでは炉内に海水を注入したことにより燃料デブリに海水成分が残留している可能性があること。
- ・TMI-2ではなかったMCCI反応（コンクリートと熔融炉心の相互反応による）生成物の存在が想定されること。また、燃料デブリとともに原子炉一次格納容器内のコンクリートも回収される可能性があること。
- ・TMI-2と比較して1Fでは燃料の初期濃縮度や燃焼度が高いこと。

さらに、1F廃止措置の技術開発プロジェクトは、燃料デブリの取り出し工法の開発、燃料デブリ性状把握等、複数が並行して検討されている。そのため、本プロジェクトで仮定した移送・保管システム及び収納缶仕様の基本概念については、関連するプロジェクトの検討状況を反映し、フィードバックを図りつつ技術開発を進めている。以下に示す成果の詳細を別稿で報告する。

- ・国内で実績のある使用済燃料の移送、プール保管、乾式保管施設を参考に収納缶開発（課題）の前提となる移送・保管システムを設定し、収納缶仕様の基本概念を仮定した。
- ・TMI-2と同様の未臨界設計思想で設定した収納缶内径は小さいため、収納缶内径拡大を検討した。未臨界条件のパラメータ評価を行い、未臨界状態を維持するための条件を導出した。内径拡大の一案である水分量制限の適用性を確認するため、模擬燃料デブリの水切り検証試験を実施した。
- ・収納缶の取扱い時において落下等の事故を想定し、有限要素法解析及びスケールモデルによる落下試験を行い、構造強度評価手法を立案するとともに落下時の衝撃荷重低減のための緩衝構造案の検討を実施した。
- ・燃料デブリの移送時、放射性物質の閉じ込めのため、移送容器を密閉空間とする計画であり、燃料デブリに残留した水の放射線分解による水素ガス対策が必要となる可能性がある。水素発生量予想の精緻化のため、水素発生に影響のある因子として海水、ヨウ素やコンクリート等の成分を抽出し、影響の検討を行った。
- ・収納缶の長期健全性検討として、収納缶が曝される水質について燃料デブリ内の海水成分の残留等を考慮して環境条件を仮定して、候補材の耐食性を比較評価した。候補材の一つであるオーステナイト系ステンレス鋼について、塩素イオン含有環境下での材料耐食性向上対策を検討した。

この成果は、経済産業省／平成26年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発）」で得られたものの一部である。

\*Toshihiro Matsuoka<sup>1,2</sup>, Hideaki Uchiyama<sup>1</sup>, Chihiro Narazaki<sup>1,3</sup> and Manabu Ueno<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>International Research Institute for Nuclear Decommissioning, <sup>2</sup>Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., <sup>3</sup>TOSHIBA CORPORATION,

<sup>4</sup>Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.