

燃料デブリ用収納缶の開発 (2) 燃料デブリ用収納缶の仕様

Development of Fuel Debris Canister

(2) Specification of Fuel Debris Canister

*富板 靖博², 内山 秀明¹, 松岡 寿浩², 檜崎 千尋³, 上野 学⁴

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

取り出された燃料デブリを安全に収納し、移送し、安定的な保管に用いる燃料デブリ用収納缶の仕様について検討した。

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燃料デブリの収納・移送・保管技術を確立するため、燃料デブリ用収納缶の開発を行っている。米国スリーマイルアイランド原子力発電所2号機（TMI-2）では収納缶を用いて燃料デブリを移送・保管したが1Fでの特有の条件を考慮して安全機能、および一連の取扱い作業を設定する必要がある。

2. 移送・保管システムの仮定

TMI-2での実績を踏まえ、国内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1F燃料デブリの移送・保管システムを仮定した（図1）。1Fの廃止措置においては、燃料デブリを安全に移送・保管できることに加えて、廃止措置の早期実現、作業性など、全体としての合理性検討も重要である。

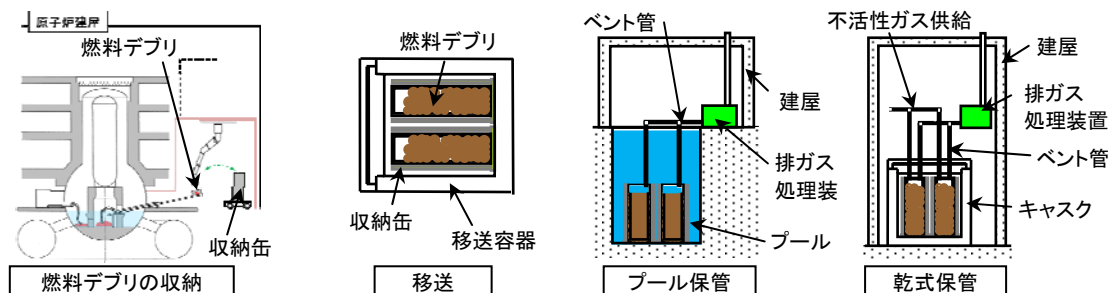


図1 収納缶開発にあたって仮定した燃料デブリの収納・移送・保管の方法(案)

3. 機能分担を考慮した収納缶仕様

仮定した移送・保管システムに対して必要となる安全機能を設定し、収納缶と収納缶の取扱い時に関連する周辺機器（施設含む）との安全機能の分担を設定した。設定にあたってはTMI-2の実績等を考慮した（表1）。また、機能分担に基づき、収納缶の概念形状を設定した（図2）。

◎安全機能：未臨界、除熱、閉じ込め、遮蔽、構造強度（取扱/事故時）、水素対策^{*1}、材料健全性^{*2}

※1：水の放射線分解により発生する水素の防爆策、 ※2：海水成分の残留を想定した材料の耐食性の確保

表1 機能分担に基づく収納缶仕様

安全機能	設計要求	機能分担		収納缶の設計仕様
		収納缶	他機器	
未臨界	未臨界の維持	○	○	・未臨界条件である幾何形状の維持は取扱モード共通の容器（収納缶）で取扱ったほうが合理的なため。 ・配列時の未臨界は他機器（キャスク、ラック等）で担保。
除熱 (冷やす)	収納缶、燃料デブリ 他の物性の担保		○	・発熱量は同レベルの使用済燃料以下であり自然冷却で 収納缶を冷却可能なため特別な除熱装置等は設けない。
閉じ込め	作業員や公衆の 被ばく防止		○	・収納缶には水素滞留防止口を設置。 ・収納缶からの燃料デブリの放出による汚染拡大防止の ため、フィルター設置。
遮蔽	作業員や公衆の 被ばく防止		○	・収納缶に遮蔽機能を付与すると重量が増え、取扱機器の 大型化や保管効率の低下につながるため遮蔽は担保し ない。（TMI-2の収納缶仕様で実績あり）
構造強度	安全機能を維持す るための構造強度	○	○	・収納缶の取扱機器等の設計合理化のため最小限の強度 は維持。 ・他機器で収納缶への荷重条件や腐食条件の緩和を図る。
材料健全性	強度構造他の維持	○	○	
水素対策	水素の爆発防止	○ (触媒)	○	・収納缶内の空間は小さく水素濃度が上昇するため収納 缶外部に放出できる構造とし、他機器で掃気等を行う。 ・収納缶内の水素量低減のため、必要に応じ触媒を配置。

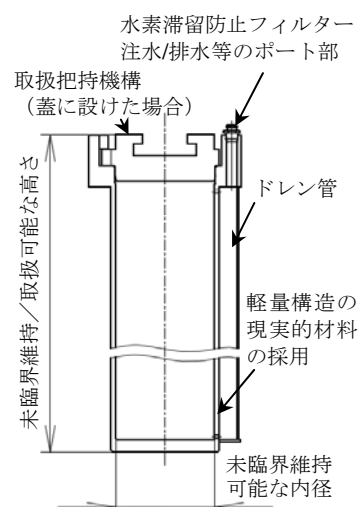


図2 収納缶の概念形状

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。

*Yasuhiro Tomiita^{1,2}, Hideaki Uchiyama¹, Toshihiro Matsuoka^{1,2}, Chihiro Narazaki^{1,3} and Manabu Ueno^{1,4}

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

⁴Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.