

## 燃料デブリ用収納缶の開発

### (3) 未臨界状態を維持する燃料デブリ収納条件の検討

#### Development of Fuel Debris Canister

#### (3) Evaluation of Fuel Debris Condition in a Canister for Criticality Safety

\*山本 誠二<sup>3</sup>, 内山 秀明<sup>1</sup>, 松岡 寿浩<sup>2</sup>, 竹下 哲郎<sup>3</sup>, 檜崎 千尋<sup>3</sup>, 井田 吉紀<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

燃料デブリ用収納缶には、燃料デブリとともに水（同伴水）が持ち込まれると考えられる。未臨界状態を維持しつつ、燃料デブリ用収納缶の内径を拡大する場合の燃料デブリ収納条件の検討として、同伴水量の制限に着目して、水量の臨界安全解析および水切り試験を実施した。

**キーワード：**燃料デブリ, 収納缶, 未臨界

#### 1. 諸言

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。1Fに装荷された<sup>235</sup>U濃縮度が最大の条件で、燃料デブリの収納量や形状、収納状態、同伴水量によらず、燃料デブリ用収納缶（収納缶）の形状管理のみで未臨界を維持できる収納缶内径寸法は220mmである。しかし、燃料デブリの取り出しから保管を合理的に行う（収納缶本数の低減等）観点から、収納缶内径の拡大要求がある。未臨界状態を維持しつつ、収納缶内径を拡大する場合の燃料デブリ収納条件として、同伴水量の制限に着目して検討した。

#### 2. 収納缶内径拡大のための臨界パラメータサーベイ

収納缶形状（内径および高さ）に対する臨界安全上の燃料デブリの収納量、形状、同伴水量を評価した。図1は、同伴水量の評価結果の一例である。燃料デブリをUO<sub>2</sub>とみなし、燃料デブリと水が収納缶内で均質・均一混合状態の場合、水量を35vol%以下に制限できれば、臨界安全上、収納缶内径を400mmにできる見込みを得た。

#### 3. メッシュ容器による水切り試験

2の評価を踏まえ、収納缶内の同伴水量制限の方策を検討した。原子炉内等で燃料デブリを収納缶よりも小型の容器（UC）に入れ、原子炉外でUCを収納缶に装荷するフローにおいて、UCをメッシュ構造にして重力落下により同伴水を水切りすることで、収納缶内の同伴水量制限を期待できる。

収納缶内の同伴水量制限の成立性検証として、燃料デブリを砕石及び砕砂で、UCのメッシュをふるいで模擬して水切り試験をした。表1は、水切り試験の条件と水切り後の水量である。塊状の燃料デブリの場合は短時間で水を切れるが、粒径の小さい燃料デブリを含む場合は水量が多くなる傾向が示唆された。

#### 4. 今後の計画

燃料デブリの取り出しから保管までの合理的なシステム検討の中で、収納缶内径の拡大要求を整理し、燃料デブリ形状や同伴水量の設定、収納缶構造の工夫等の方策の組合せにより、燃料デブリ収納の現場で実施可能な未臨界維持の方策を立案する。

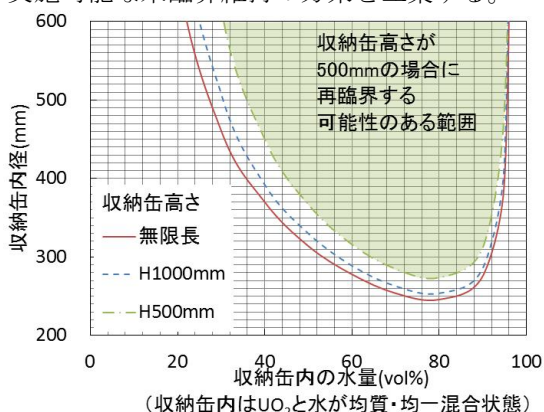


図1 水量と収納缶内径の関係

表1 水切り試験マトリクス

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
模擬燃料デブリ	形状	塊状			粒・小石状(均一)					粒・小石状(分布)
	粒径	20~40mm			5~15mm					粒径分布 <sup>1)</sup> を模擬
模擬UC	内径(mm)	150	200	200	150	150	200	200	200	150
	目開き(mm)	4	4	8	4	8	4	4	8	4
試験条件	模擬燃料デブリ目標積載高さ	約100mm								
	水切り前の浸水時間	30分						24時間		30分
水切り30分後の水量(vol%)		2.0	4.0	5.5	9.9	11.0	7.2	12.0	7.7	27.8

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。

**参考文献**[1] S. Kawano et al. "Characterization of Fuel Debris by Large-Scale Simulated Debris Examination for Fukushima Daiichi Nuclear Power Stations," 2017 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants, Fukui and Kyoto, Japan, Apr. 24-28, 2017(2017).

\*Seiji Yamamoto<sup>1,3</sup>, Hideaki Uchiyama<sup>1</sup>, Toshihiro Matsuoka<sup>1,2</sup>, Tetsuro Takeshita<sup>1,3</sup>, Chihiro Narazaki<sup>1,3</sup>, Yoshiki Ida<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.