

Multi-Physics モデリングによる福島2・3号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状同定 (12) 2号機、3号機におけるデブリのペDESTAL移行履歴の検討

Estimation of the In-Depth Debris Status of Fukushima Unit-2 and Unit-3 with Multi-Physics Modeling

(12) Evaluation of debris-relocation history to the pedestal in Fukushima-Daiichi Units 2 and 3

*佐藤一憲¹、山路哲史²、古谷正裕²、大石佑治³、リ・シン²、間所寛¹

¹日本原子力研究開発機構, ²早稲田大学, ³大阪大学

事故時のプラントデータ分析、内部調査結果の分析、及び多様な解析評価に基づき、2号機、3号機における燃料デブリのペDESTALへの移行履歴を検討した。

キーワード: 原子炉過酷事故, 福島第一原発廃炉, デブリ深さ方向の性状同定, 原子炉内部調査結果, MCCI



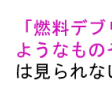
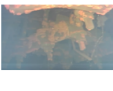
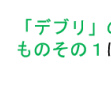

1. 緒言

ペDESTAL燃料デブリの深さ方向の性状・分布を考える上では、各号機における原子炉圧力容器 (RPV) からペDESTALへの流出デブリの性状とその流出履歴、及びペDESTALでの液相冷却材との混合など、流出デブリの冷却特性が重要になる。これまでに得られた知見を総合し、2, 3号機における流出デブリの性状とその概略流出履歴を推定した。

2. ペDESTAL流出物の概略分類

2, 3号機ペDESTAL領域内部調査で得られた映像情報 (堆積物などの形状と配置) に基づき、その粘性に着目して流出物を表1に示す3種類に概略分類した。即ち、① 2, 3号機共通のスティール製構造物の表面に薄く拡がりながら流出した低粘性の「先行流出物」のようなもの、② 2号機で見られる「生コン」程度の粘性を有する「燃料デブリ」のようなものその1、及び③ 3号機で見られる高粘性の「燃料デブリ」のようなものその2が把握された。

表1 内部調査結果に基づく2, 3号機ペDESTAL流出物の概略分類

	「先行流出物」 のようなもの	「燃料デブリ」のよ うなものその1	「燃料デブリ」のよ うなものその2
2号機	 低粘性：構造物表面に薄く拡がりながら流出した痕跡	 中粘性：横方向に拡がりながら流出	 「燃料デブリ」のようなものその2は見られない
3号機	 同上(水没の影響で茶褐色の盛り上がり)	 「デブリ」のようなものその1は不在?	 高粘性：構造物への付着、堆積物の凹凸
粘性	低	中 (生コンのイメージ)	高
温度	スティール融点程度以下		スティール融点以上

オリジナル写真出典 https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/2018/images1/d180426_08-j.pdf
https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/2017/images2/d171130_08-j.pdf

① 2, 3号機共通のスティール製構造物の表面に薄く拡がりながら流出した低粘性の「先行流出物」のようなもの、② 2号機で見られる「生コン」程度の粘性を有する「燃料デブリ」のようなものその1、及び③ 3号機で見られる高粘性の「燃料デブリ」のようなものその2が把握された。

3. プラントデータ分析、解析評価などを総合した流出履歴の推定

上記①については低融点の熔融金属が主成分である可能性があるが、本事業で新たに実施した物性実験 (本シリーズ発表 (13)) の知見も踏まえ、制御棒ブレードに含まれる B (ホウ素) や Fe が影響しているものと推定した。2号機の②については、酸化物主体の燃料デブリが主に RPV 内に残留し、燃料の一部が Zr などの金属に溶解して形成されているものと推定した。3号機の③については、①や②のようなもの (2号機の①や②とは性質がやや異なる可能性あり) が流出した後に RPV 内に残留していた酸化物主体の燃料デブリであると推定した。そして、2号機では①と②が2時間前後で、3号機では①～③が7時間前後でペDESTALへと流出したものと推定し、MPS法による解析 (本シリーズ発表 (14)) の条件を導出した。また、2, 3号機ともにデブリのペDESTAL流出時にペDESTAL床には液相冷却材が存在しており、流出物はペDESTAL到達時に強い冷却を受けていたものと推定した。

4. 結言

2, 3号機における RPV からペDESTALへの流出物質の概略性状と流出履歴を推定し、本事業内での検討に提示した。本推定は今後の知見の蓄積と共に精緻化、修正してゆく必要があるが、現状での最確評価である。

謝辞 本研究は、「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「Multi-Physics モデリングによる福島2・3号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状同定」の成果である。

* Ikken Sato¹, Akifumi Yamaji², Masahiro Furuya², Yuji Ohishi³, Xin Li², Hiroshi Madokoro¹

¹ JAEA, ² Waseda Univ., ³ Osaka Univ.