

## 燃料デブリ分布と再臨界予測における JUPITER と MVP の連成解析

Coupled analysis on the corium spreading and re-criticality by JUPITER and MVP

\*山下 晋<sup>1</sup>, 多田 健一<sup>1</sup>, 吉田 啓之<sup>1</sup>, 須山 賢也<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構

多相多成分熱流動解析コード JUPITER を用いてペDESTAL内部のコリウム広がり解析を行い、得られた燃料デブリの組成情報を基に MVP を用いて臨界性評価を行った。JUPITER と MVP の連成解析により、詳細なデブリ分布予測に基づく、現実的な条件下での再臨界の可能性を評価することができる見通しを得た。

**キーワード**：計算流体力学，溶融・凝固，移行挙動，多成分流，再臨界

### 1. 緒言

原子力機構では、過酷事故時の炉心溶融挙動に関する現象把握のため、炉内溶融物移行挙動等を現象論的に解析できる多相多成分熱流動解析コード JUPITER [1]を開発している。本報では、デブリ取出しの際に重要な情報となるペDESTAL内部の燃料デブリ分布の詳細な予測と、それに基づく燃料デブリの再臨界予測を目的として、JUPITER と連続エネルギーモンテカルロコード MVP[2]の連成解析を行った結果を報告する。

### 2. JUPITER と MVP による連成解析

図1左に略形状を示すペDESTAL内部について、3次元CADを用いてJUPITERへの入力を作成した。下部ヘッド中での溶融物の相分離を仮定し、密度大の溶融燃料、密度小の溶融構造物の順に上部境界面中心に設けた直径1mの領域から体系内に流入させた解析を行った。その結果、溶融燃料及び溶融構造物が複雑に混合しながらペDESTAL内部へ蓄積し、図1右に示すような複雑なデブリ成分分布を形成する結果が得られた。

このデブリ成分分布を用い、サンプルピット領域及びその上部のデブリ領域を9分割し、それぞれの領域の各成分の原子個数密度を求め、MVPにより再臨界の可能性を検討した。その結果、表1に示すように、溶融燃料全てが<sup>235</sup>U濃縮度3.5wt%及び4.5wt%の新燃料であり、中性子吸収材であるBoronが無いという厳しい仮定を行った条件であっても、燃料デブリは再臨界に至らないとの結果が得られた。

### 3. 結論

現象論に基づく詳細な燃料デブリ成分分布予測結果と、連続エネルギーモンテカルロ法に基づく高精度な核計算を組み合わせることで、過度の保守性を排除した燃料デブリの臨界安全解析を行った。今後、本手法の検証等を進め、1F廃止措置推進に際し必要と考えられる詳細な臨界安全評価へ貢献していく。

### 参考文献

[1] S. Yamashita, et al., Nucl. Eng. and Design, vol. 322, pp. 301-312 (2017).

[2] Y. Nagaya, et al., JAERI 1348 (2005).

\*Susumu Yamashita<sup>1</sup>, Kenichi Tada<sup>1</sup>, Hiroyuki Yoshida<sup>1</sup> and Kenya Suyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency

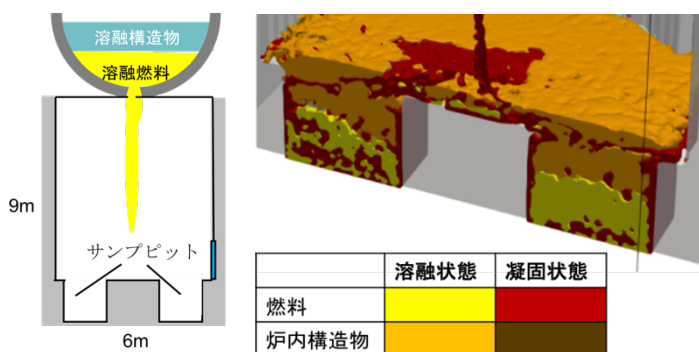


図1 コリウム広がり計算体系（左）と燃料デブリ分布

表1 各条件での中性子実効増倍率

	$k_{eff}$
<sup>235</sup> U濃縮度 3.5 wt%	0.63570
<sup>235</sup> U濃縮度 4.5 wt%	0.70030
同上 + 除 Boron	0.70064