

## 圧力容器下部ヘッドでの溶融燃料プールの伝熱熱流動特性

Heat Transfer and Thermal Hydraulics Characteristics of Molten Fuel Pools in the Lower Head

\*三上晃良<sup>1</sup>, Marco Pellegrini<sup>2</sup>, 横山諒<sup>2</sup>, 岡本孝司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京大学工学部、<sup>2</sup>東京大学大学院工学系研究科

シビアアクシデントでのRPV下部ヘッドの破損解析のためには、溶融燃料プールの伝熱熱流動特性について解析することが重要である。本研究では、CFDを用いて、模擬物質を用いたBALI実験のシミュレーションを行い、温度分布や速度分布、更に壁面での熱流束を調査した。

**キーワード**：シビアアクシデント，1F，圧力容器下部ヘッド，溶融燃料，CFD

### 1. 緒言

圧力容器下部ヘッドでの溶融燃料熱流動研究としてPWR形状で行われたBALI実験がある。下部ヘッドにおいては、溶融燃料は、下部ヘッド底部で凝固し固体層を形成する。BALI実験では模擬物質を用いて実験が行われており、Shams(2018,2020)は、凝固物の有無が自然対流に与える影響を3D-CFDを用いて行った。本研究では、凝固形状が、自然対流熱流動特性に与える効果を2D-CFDを用いて考察する。

### 2. シミュレーション手順、結果、考察

#### 2-1. シミュレーション手順

左側面は断熱、右曲面壁と上部壁は0°Cの等温、内部発熱あり、乱流モデルはk-εを用いて形状を変え、数多くのパラメータサーベイを行った。例示としてCase1(通常)形状を、Case2(凝固物形状)を示す。

#### 2-2. 結果&考察

凝固物有無に関する計算結果を例示する。図1、2、3、4から、Case1、Case2とも中部から上部にかけて、1つの大きな渦が生じていることがわかる。図1、2から温度の相対的な分布は下部凝固の影響をあまり受けていない。また図3、4からCase2の渦の中心が0.1mほどCase1より下がっていることがわかる。壁面冷却は大きな差がないが、下部凝固部での流動は大きく影響を受けている。

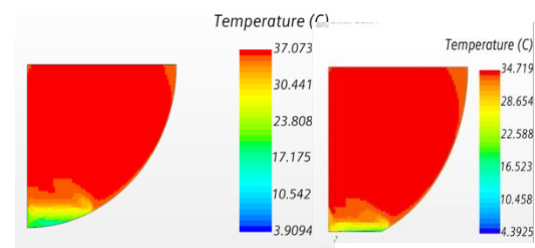


図 1 Case1 温度分布

図 2 Case2 温度分布

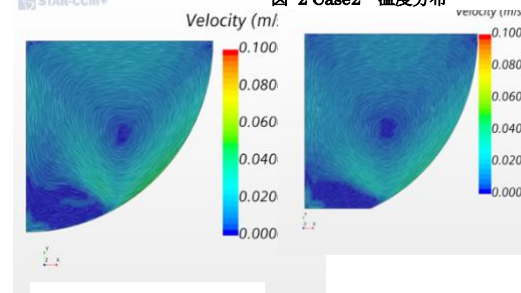


図 3 Case1, 速度分布

図 4 Case2 速度分布

### 3. 結論

本研究では、凝固物の有無による流動特性を定量的に示した。パラメータサーベイを進め、今後は、BWRにおける凝固物などの形状影響に関するシミュレーションを行う。

#### 参考文献

- [1] Shams, A. (2018). *Towards the accurate numerical prediction of thermal hydraulic phenomena in corium pools*. Annals of Nuclear Energy 117, 234-246
- [2] Shams, A. et al. (2020). *Status of computational fluid dynamics for in-vessel retention: Challenges and achievements*. Annals of Nuclear Energy 135, 1-12.

\*Akira Mikami<sup>1</sup>, Marco Pellegrini<sup>2</sup>, Ryo Yokoyama<sup>2</sup>, Koji Okamoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, University of Tokyo, <sup>2</sup>Graduate of School of Engineering, University of Tokyo