

## 燃料デブリ空冷評価手法の開発 (2) 自然対流冷却評価予備解析

Development of Evaluation Method for Air cooling of Fuel Debris  
(2) Preliminary analysis of the natural convection cooling performance

\*山下 晋<sup>1</sup>, 上澤 伸一郎<sup>1</sup>, 吉田 啓之<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力機構

多相多成分熱流動解析コード JUPITER を用いて、異なる形状及び崩壊熱出力条件下で生じる自然対流場での燃料デブリの熱伝達係数の予備評価を実施した。デブリ形状・熱出力条件の違いにより熱伝達は異なる傾向を示すことが分かった。

**キーワード**：数値解析、燃料デブリ、空冷、自然対流

### 1. 緒言

原子炉格納容器内に存在する燃料デブリの取り出し工法においては、大きく分けて水中で取り出しを行う冠水工法及び気中で行う気中工法[1]がある。原子力機構では、燃料デブリ分布範囲を気中とし、水冷、散水を全く行わない完全気中工法の実現可能性を評価するための手法開発を行っている。この工法の特徴は汚染水が発生せず格納容器を止水する必要が無いといった特徴があるが、その冷却評価には不確かさが存在する。本報では、発熱する模擬燃料デブリの自然対流による熱伝達係数等を予備的に評価した結果を報告する。

### 2. 計算条件及び計算結果

図1のように、デブリが格納容器下部に落下し堆積した状況を平板状と半球状で簡易的に模擬した。デブリには崩壊熱として80kWを与え、温度変化による浮力の効果はブシネスク近似を適用した。計算領域は縦横6m、高さ9m、格子点数は64×64×96である。デブリ温度：450K、気相温度：400Kを初期条件として与え、温度境界条件は300K固定、速度境界条件は全て滑り無し条件とした。

図1は、計算領域の断面での対流場とデブリの温度分布である。デブリが平板状の場合、半球状よりも空間温度分布が均一化する傾向にある。これは、

半球状の場合、比較的安定な上昇流が形成されることで、平板状に比べ乱れによる拡散が小さくなるためである。なお、デブリの平均表面温度及び熱伝達係数については、表面積が小さく表面熱流束の大きい半球状の方が平板状よりも約30Wm<sup>2</sup>/K、約2倍大きくなることが分かった。

### 3. 今後の課題

予備解析によりデブリ周囲の自然対流場は複雑であり、複雑形状に対応可能な乱流モデルの導入・評価を行う。また、対流だけでなく輻射伝熱を考慮した自然対流場計算を実施する予定である。

### 参考文献

[1] 原子力損害賠償・廃炉等支援機構、「東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン」 2015

\*Susumu Yamashita<sup>1</sup>, Shinichiro Uesawa<sup>1</sup> and Hiroyuki Yoshida<sup>1</sup>

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

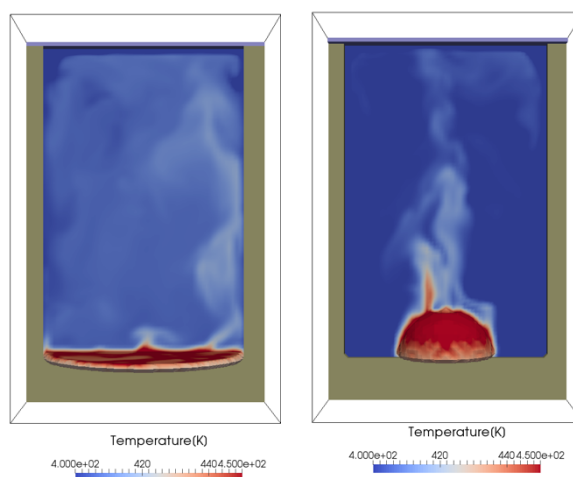


図1 自然対流場と温度分布