燃料デブリ空冷評価手法の開発
（3）デブリ分布・構造物の影響評価

Development of Evaluation Method for Air cooling of Fuel Debris
(3) Effects of debris distribution and structures

*山下 晋[1]，上澤 伸一郎[1]，吉田 啓之[1]
[1]原子力機構

多相多成分熱流動解析コードJUPITER[1]を用いて、ペデスタル中における構造物（制御棒案内管）の有無による対流場並びに温度分布の影響の予備評価を実施した。構造物の有無により対流場及び温度場は影響を受けることが分かった。

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[2]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、デブリの分布及び周囲の構造物が温度場に与える影響について評価した結果を報告する。

2. 計算条件及び計算結果

図1（左）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して簡易的に模擬した。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192×192×288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。

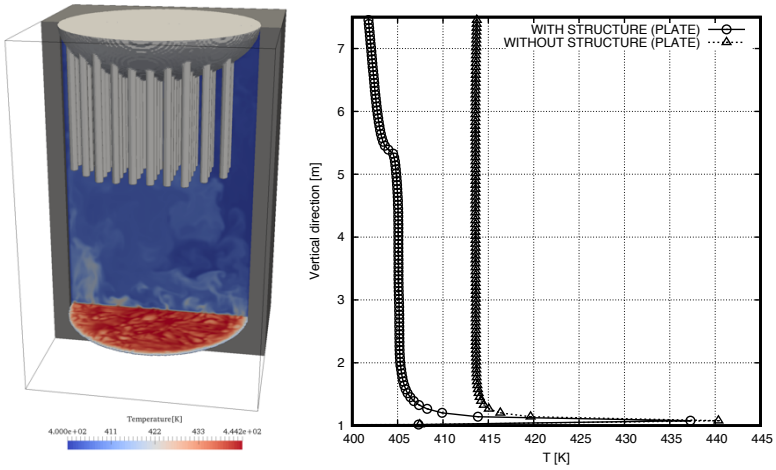

図1 計算体系と温度分布(左)、鉛直方向平均温度分布（右）

図1（左）は、計算体系の中心断面と模擬デブリの温度分布である。デブリ表面及び周囲に複雑な対流場が形成されている様子が確認できる。図1（右）は構造物（模擬制御棒案内管）の有無による鉛直方向平均温度分布の比較図である。図より、構造物がある場合は、除熱の役割を果たし平均温度は無い場合に比べ低くなることを確認した。

3. 今後の課題

構造物の影響評価に加え、輻射伝熱による影響も考慮した解析を行い、冷却性能に支配的な条件を調査する予定である。

参考文献

[1] S. Yamashita, et al., Proc. 21th International Conference of Nuclear Engineering, Chengdu, China, 2013
[2] 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[1], Shinichiro Uesawa[1] and Hiroyuki Yoshida[1]
[1]Japan Atomic Energy Agency