

三菱多用途モジュール式超安全マイクロ炉の開発 (2)予備的な事故時伝熱解析

Development of Mitsubishi multi-purpose modular ultra-safety micro reactor

(2) Preliminary heat transfer analysis in the accident

*小林 翔太¹, 原井 康孝¹, 淀 忠勝¹, 大槻 昇平¹, 中里 道¹, 野口 浩徳¹, 蒲原 覚¹

¹MHI

三菱重工で開発中の可搬型マイクロ炉は、炉心内の冷却材を排除して、高熱伝導体で発電系に熱輸送する全固体原子炉を特徴とする新たな炉型である。この全固体原子炉コンセプトの採用により、炉内冷却材に起因する事故事象を根本的に排除することができ、原子炉の安全性を向上させることができる。三菱マイクロ炉で想定される事故事象を対象に、炉心・原子炉容器・可搬用コンテナ内の温度挙動に着目した予備的な伝熱解析を実施し、事故時に適切に崩壊熱を除去可能である見通しを得た。

キーワード: マイクロ炉

1. 緒言

三菱マイクロ炉は、図 1 に示すようにトラックで輸送可能な原子炉として開発を進めており、事故時に人的機器の動作なしに原子炉反応を停止させる機能を有し、自然空気冷却のみで崩壊熱を除去可能な、固有の安全性をもつことをコンセプトとした原子炉である[1]。事故時に自然空気冷却のみで崩壊熱除去可能か評価するため、汎用熱流動解析コードの GOTHIC コードを用いて予備的な事故時伝熱解析を行った。

2. 事故時伝熱解析

除熱の観点で最も厳しい事故事象として、発電系機器の破損等に伴う除熱機能喪失を想定した。解析モデルは、炉心、原子炉容器、コンテナを模擬し、非常用制御棒の自動挿入後の炉心崩壊熱を自然空気冷却（自然対流および輻射熱伝達）のみで除熱可能か評価する。三菱マイクロ炉は炉心構造材に黒鉛系材料を採用しており、原子炉の初期中心温度は黒鉛系材料を採用している高温ガス炉の燃料中心温度を参考に 1500°C を設定した。また、初期熱出力は 1MWt とした。解析条件を表 1 に示す。除熱機能喪失時の伝熱解析を実施した結果、黒鉛系材料の高い熱伝導率により炉心温度が平均化されるため、炉心中心温度は有意に上昇することなく、自然空気冷却のみで崩壊熱を除去可能である見通しが得られた。

参考文献

[1] 淀 忠勝, "三菱多用途モジュール式超安全マイクロ炉の開発 (1)原子炉概念", 原子力学会, 2020 年秋の大会予稿集

*Shota Kobayashi¹, Yasutaka Harai¹, Tadakatsu Yodo¹, Shohei Otsuki¹, Wataru Nakazato¹, Hironori Nogchi and Satoru Kamohara¹

¹MHI

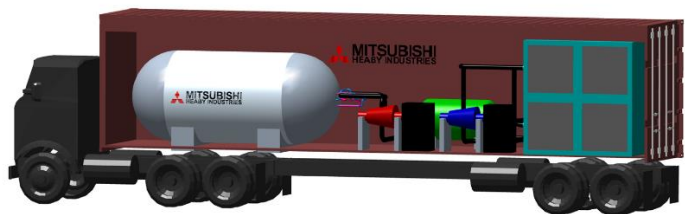


図 1. マイクロ炉の構成 (イメージ)

表 1. 解析条件

パラメータ	評価条件
モデル構成	炉心／原子炉容器／コンテナ
伝熱形態	自然対流、熱輻射
原子炉中心温度	1500°C
炉心構造材	黒鉛系材料
定格熱出力	1MWt
コンテナサイズ	40ft コンテナ