

ナトリウム冷却高速炉におけるマルチレベル・シナリオシミュレーション技術開発 (19) 水平・垂直に接続された多区画実験装置における エアロゾル移行挙動に関する実験的研究

Development of multi-level, multi-scenario simulation systems for sodium cooled fast reactor
(19) Experimental study on aerosol transport behavior in multi-cell facility
connected with horizontal or vertical pipe

*梅田 良太¹, 菊地 紀宏¹, 栗原 成計¹, 菊地 晋¹, 高田 孝¹, 大島 宏之¹
¹JAEA

ナトリウム(Na)冷却高速炉の安全基盤技術としてマルチレベル・シナリオシミュレーションシステムの開発を進めている。本報告では、Na 燃焼解析コードの V&V に資する、Na 漏えい時のエアロゾル移行挙動を把握するために、水平・垂直体系における模擬粒子の移行挙動に関する実験を実施した結果について報告する。

キーワード: ナトリウム冷却高速炉, ナトリウム漏えい, エアロゾル移行挙動

1. 緒言 ナトリウム(Na)冷却高速炉において高温の液体 Na が漏えいした場合、燃焼により生成したエアロゾルが空調用ダクト等を介して隣接する区画(セル)へ移行し、制御機器等の故障や人体への悪影響を招く恐れがある。本報告では、解析コードの V&V に資する個別要素実験として、水平及び垂直に接続された2セル間における燃焼生成エアロゾルを模擬した粒子の移行挙動に関する実験結果について述べる。

2. 実験手法 実験は前報^[1]で述べた多区画実験装置を用いて、ダクトを模擬した長さ1.5 m×奥行き0.0396 m×高さ0.7 mの連通管で1辺約2.7 mの立方体のセルを水平方向に接続した水平2セル体系に加えて、同セルを垂直方向に長さ0.7 m×奥行き0.0396 m×高さ0.5 mの連通管で接続した垂直2セル体系における模擬粒子移行実験を行った。前報では、模擬粒子の噴出起点となる基準セルにおける模擬粒子の噴出挙動を把握し、本報では水平及び垂直2セル体系における連通管内の模擬粒子移行挙動に着目した可視化実験を行うとともに、各セル床面に設置したアルミ皿に沈降した模擬粒子を計測した。なお、沈降量は両実験を比較するために、アルミ皿に沈降した模擬粒子量をセル内に噴出した量で除算し、さらにアルミ皿の面積で除算して規格化した。

3. 実験結果及び考察 水平2セル体系では、模擬粒子の噴出開始から噴出終了(685秒)までの間、模擬粒子は、基準セルから連通管を介して隣接セルへ方向に移行した。しかし、噴出終了後一定時間が経過すると連通管下部では噴出中と同様に隣接セルに模擬粒子は移行するが、同上部では逆に基準セルに移行する様子が見られた(図1)。隣接セルと連通管の境界付近における拡大図(図1上段)から、時間経過とともに基準セル側に逆流する模擬粒子量が増加し、模擬粒子によるレーザ散乱強度が強くなり、緑色領域が濃くなるのが分かり、動画においても同様の移行挙動を確認した。一方、垂直2セル体系では、模擬粒子の噴出開始から噴出終了(657秒)までの間、模擬粒子は、基準セルから隣接セルへ移行し、噴出終了後は隣接セルから基準セル側に移行する挙動がみられた。また、基準セルにおける模擬粒子の沈降量については、噴出ノズル中心付近の沈降量が多く、噴出ノズルから径方向距離の増加に伴い沈降量が減少する傾向が見られ、セルの接続体系に対して顕著な差異はないことを確認した(図2)。

4. 結言 水平及び垂直2セル体系での連通管における模擬粒子移行挙動とセル床面への沈降量分布を確認し、解析コードの V&V に資するデータを取得した。*本報告は、エネルギー対策特別会計に基づく文部科学省からの受託事業として、JAEA が平成28～令和元年度までに実施した「革新的ナトリウム冷却高速炉におけるマルチレベル・マルチシナリオプラントシミュレーションシステム技術の研究開発」の成果です。

参考文献 [1] 梅田他, 原学会2019年秋の大会, 2F08.

*Ryota Umeda¹, Norihiro Kikuchi¹, Akikazu Kurihara¹, Shin Kikuchi¹, Takashi Takata¹ and Hiroyuki Ohshima¹

¹Japan Atomic Energy Agency

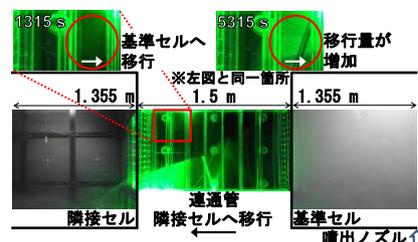


図1 水平2セル体系の可視化結果
(噴出終了から1315秒後)

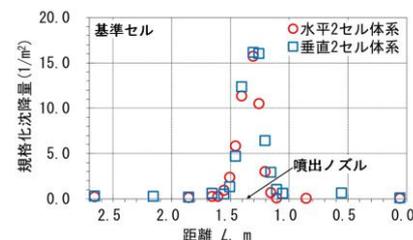


図2 基準セルの沈降量結果