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（8）反応界面における反応生成物エアロゾル粒径計測

Development of multi-level, multi-scenario simulation systems for sodium cooled fast reactor

(8) Particle size measurement of reaction product aerosol at reaction surface

*出口 祥啓[1]，菊地 晋[2]，栗原 成計[2]，高田 孝[2]，大島 宏之[2]
[1]徳島大学，[2]原子力機構

ナトリウム(Na)冷却高速炉(SFR)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。本報告では解析コードの V&V に資するため、Na－酸素反応にて生成するエアロゾルに注目し、反応場の可視化とエアロゾル粒径に関する計測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、ナトリウム燃焼、レーザー計測

1. 緒言

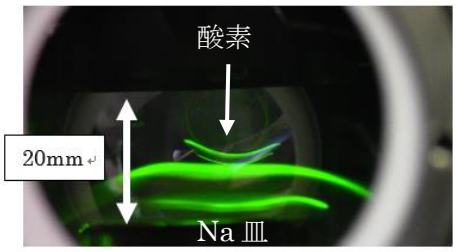
ナトリウム(Na)冷却高速炉(SFR)の安全基盤技術としてマルチレベル・シナリオシミュレーションシステムの開発を進めている。このシミュレーションシステムの V&V を適切に実施するには、信頼性を確保した実験知見やデータベースの構築が必要不可欠である。本報告では、Na－酸素反応にて生成するエアロゾルに注目し、反応場のふく射熱輸送解析などに資することを目的として、反応場の可視化とエアロゾル粒径に関する計測結果について報告する。

2. 実験方法

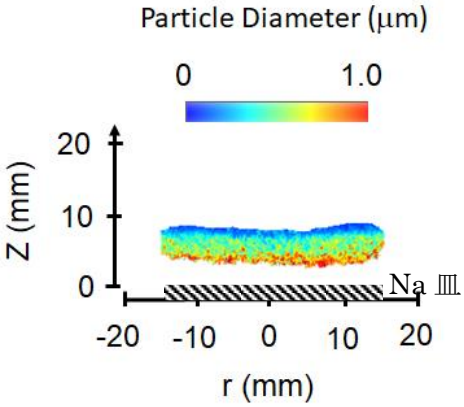
Na－酸素反応には、対向型 Na 反応装置を用いた[1]。本装置では、液体 Na プール上に酸素を導入し、一次元的に Na－酸素反応を持続できる。試験では、圧力 0.05MPa、Na 温度 820K、酸素濃度 2%及び 4%（バッファガス：Ar）の条件を用いた。反応場の可視化には 532nm のレーザ光を用いた。また、エアロゾル粒径計測では、波長の異なる複数のレーザ光（405nm、450nm、520nm、532nm、650nm、650nm、785nm）を用いたミー散乱法と LII（Laser Induced Incandescence）を用い、異なる 2 手法から粒径を求め、計測精度の向上を図った。

3. 結果及び考察

図 1 に酸素濃度 2%における Na－酸素反応を対象とした反応場の可視化結果と LII を用いた粒径計測結果を示す。エアロゾルとして数百 nm～1μm の粒径が算出されており、ナトリウム皿に近づくに従い、粒径が大きくなっていることが分かる。これは、ナトリウム皿近傍で、流速が遅くなり、エアロゾルの成長、重合などの現象が顕著に表れるためである。本粒径計測結果は、同条件にてミー散乱法を用いた計測と良い一致を示すことが確認された。



(a) 可視化結果



(b) 粒径分布(LII)

図 1 Na－酸素反応場の試験結果

4. 結言

Na－酸素反応現象を解明するための基礎試験として、ミー散乱法及び LII を用いた計測を実施した結果、数百 nm～1μm の粒径を有するエアロゾルが生成されることを確認した。また、両計測結果は良い一致を示すことが確認された。

＊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、原子力機構が実施した平成 29 年度「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] Deguchi Y., Applied Thermal Engineering 114 (5) (2017) 1702-1706.

*Yoshihiro Deguchi[1], Shin Kikuchi[2],Akikazu Kurihara[2], Takashi Takata[2], Hiroyuki Ohshima[2]
[1] Tokushima University, [2] Japan Atomic Energy Agency