

多様な革新的ナトリウム冷却高速炉における 統合安全性評価シミュレーション基盤システムの開発 (5) 融体熱物性データベース構築の計画

Development of fundamental numerical simulation system for integrated safety evaluation in various innovative sodium-cooled fast reactor

(5) Development plan of thermophysical property database

*大石 佑治¹, 孫 一帆¹, 高谷 友哉¹, 牟田 浩明¹, 近藤 俊樹², 菊地 晋²

¹大阪大学, ²JAEA

本事業では核燃料を含む金属及び酸化物系溶融物の粘性等の熱物性を測定し、融体熱物性データベースを構築する。本発表では熱物性測定の方法と計画、進捗について報告する。

キーワード: 炉心溶融物, 熱物性, 浮遊法

1. 緒言

シビアアクシデント (SA) を想定した場合、原子炉の安全性評価及び事故時の対策を講じる上で、その時に生じる種々の高温融体の挙動を把握することは極めて重要である。特に溶融燃料等が原子炉容器外にメルトスルーする炉外事象を想定した場合、酸化物燃料とコンクリートとの相互作用 (MCCI) 時に生じる融体や、金属燃料と構造材 (スチール等) との反応時に生じる融体が最も重要な融体であると言える。融体の挙動を評価する上で、関連する物質の粘性や表面張力等といった基礎的な物性情報が必要となる。燃料が含まれる融体は反応性が高いために物性測定が困難であるが、近年になって外力によって試料を浮遊させる浮遊法の開発が進み、酸化物や金属の融体の物性を非接触で測定することが可能となりつつある。そこで、本研究ではホット融体物性評価用の浮遊溶融装置を作製し、溶融 UO_2 ならびに溶融 U を含む融体の熱物性を評価し、熱物性データベースを構築することを目的とする。特に高融点である UO_2 の物性評価においては、共晶物を用いることで融点を下げ、 UO_2 の物性を外挿して評価することを考えている。本発表では、物性評価のための計画と進捗を報告する。

2. 熱物性評価計画

2-1. UO_2 及び MCCI 生成物の溶融物性評価 (ガス浮遊法)

浮遊法として、酸化物の浮遊溶融に適したガス浮遊法を採用し、ノズルから噴出させたガスにより試料を浮遊させる。浮遊ガスに酸素を混合させることで、酸化物の還元を防ぐことができる。著者らは、これまでにガス浮遊法を用いて ZrO_2 の粘性等を評価した実績がある。進捗としては、気密性を確保したガス浮遊法の試料室チャンバーの設計・検討を行い、機能確認のためのコールド試験用ガス浮遊チャンバーを試作した。

2-2. 金属燃料及び共晶物や MCCI 生成物の溶融物性評価 (ガス浮遊法及び静電浮遊法)

浮遊法として、静電浮遊法とガス浮遊法を採用し、物性評価を試みる。静電浮遊法は、静電力を利用して試料を浮遊させる手法であり、金属系溶融物の物性を高真空下で評価した豊富な実績がある。ガス浮遊法では水素を混合したガスを浮遊ガスとして用いることで、金属系試料の酸化を防ぐ。進捗としては、水素混合ガスを用いた浮遊が可能なガス浮遊チャンバーを試作した。

*本研究は文部科学省原子力システム研究開発事業 JPMXD0220354598 の助成を受けたものです。

*Yuji Ohishi¹, Yifan Sun¹, Tomoya Takatani¹, Hiroaki Muta¹, Toshiki Kondo², and Shin Kikuchi²

¹Osaka Univ., ²JAEA