

## 高速炉における炉心損傷事故の発生を防止する受動的炉停止デバイスの開発 (4) 模擬燃料材料及び可溶栓材料の選択と物性評価

Development of a passive safety shutdown device to prevent core damage accidents in fast reactors

### (4) Selection and material property evaluation for simulated fuel and fusible plug materials

\*佐藤 勇<sup>1</sup>, 王 浩キン<sup>1</sup>, 山田 大輔<sup>1</sup>, 有田 裕二<sup>2</sup>, 安藤 慧<sup>2</sup>, 川瀬 小春<sup>2</sup>,

有馬 立身<sup>3</sup>, 守田 幸路<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京都市大, <sup>2</sup>福井大, <sup>3</sup>九大

本研究では、受動的炉停止デバイス機構として出力上昇・温度上昇に伴う燃料溶融または可溶栓溶融の物理現象を利用する。燃料形態は、合金燃料・塩系燃料としてこれらの模擬材料を選定し、各種物性評価を行った。また、模擬燃料合金と可溶栓に関して、この候補材の物性評価を行い、適した材料の選定を行った。

キーワード：合金燃料、塩系燃料、溶融、可溶栓、物性

1. 緒言 本研究で提案するナトリウム冷却高速炉用の集合体型デバイスでは、合金または塩燃料を事故時に液相化させることで下部に移動させ、短時間で大きな負の反応度を挿入する。また、落下の支援のため下部に設置する可溶栓の動作にも期待している。ここで選定した合金系及び塩系燃料を模擬する材料を試作し、その物性評価における試行状況及び模擬燃料合金・可溶栓の材料選定・物性評価状況について報告する。

### 2. 検討状況

(1) 合金系燃料 燃料がデバイス燃料ピンの下部に移動することを評価する上で、合金の際、溶融し始めた固液相の粘性における液相割合依存性(図参照)が重要であるとし、U-Pu-Fe 合金の模擬物質である Sn-Bi 合金に関して、作製・冶金観察を行い、健全性を確認した。また、粘性、熱伝導率等の熱物性測定を試行した。

(2) 塩系燃料 候補塩系材料として NaCl-CaCl<sub>2</sub>-LaCl<sub>3</sub> を選び、この材料の溶融挙動及び粘性係数の取得を試行した。溶融挙動においては単純な共晶反応による融点の低下だけではなく融点の高い化合物形成による複雑な挙動が見られた。一方、粘性測定は回転円盤形粘度計を用いて評価を行った。液相単相となる温度領域では評価可能であったものの、固液共存状態では測定上の工夫が必要であることが分かった。

(3) 模擬燃料合金及び可溶栓 U-Pu-Fe 合金の模擬材料として、状態図の類似性から Ce-Fe 合金を選択し、物性評価は化学的活性が低い Ce-La-Fe 合金を用いて行い、高い模擬性が得られる可能性を示した。可溶栓として動作温度から Si-Al 及び Mg-Bi 合金を選択し、各種物性を検討し、前者の有用性を確認した。

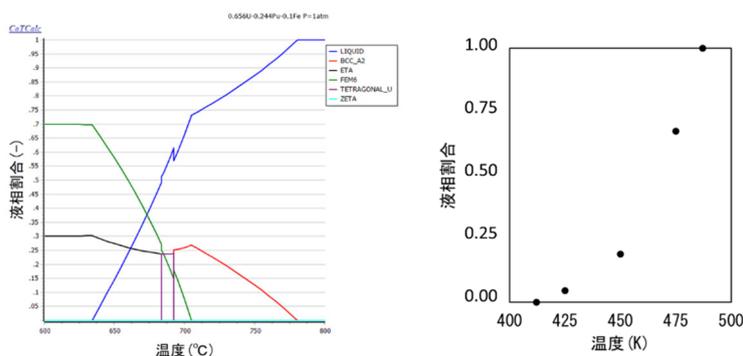


図 合金系燃料組成 U-Pu-Fe (U-Pu-Fe= 66:24:10 (mol%)) 及び模擬合金 Sn-Bi 合金 (Sn:Bi=93:7 (mol%)) の液相割合の温度依存性

謝辞 本研究は文部科学省の原子力システム研究開発事業 JPMXD0219213057 の助成を受けたものです。プロジェクトの立案・遂行には、電力中央研究所の故 遠藤 寛氏、東芝 ESS の坪井 靖氏に貢献・協力を頂いたことを付記します。

\* Isamu Sato<sup>1</sup>, Kokin Oo<sup>1</sup>, Daisuke Yamada<sup>1</sup>, Yuji Arita<sup>2</sup>, Kei Ando<sup>2</sup>, Koharu Kawase<sup>2</sup>, Tatsumi Arima<sup>3</sup>, Koji Morita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>TCU., <sup>2</sup>Fukui Univ., <sup>3</sup>Kyushu Univ.