

塩化物溶融塩高速炉のフィージビリティ研究 (II)

(2) 塩化物燃料塩の融解挙動

Feasibility Study of Integral Molten Chloride Salt Fast Reactor (II)

(2) Melting behavior of chloride salt fuel

*宮部 拓, 萩原 航輝, 有田 裕二

福井大学

塩化物溶融塩燃料の融解挙動を予測するため、希土類元素を模擬燃料物質として擬三元系塩化物塩の示差熱分析を実施した。測定の結果、構成塩の融解温度以外の温度での熱異常が見られ、複雑な融解・析出挙動を示すことが示唆された。

キーワード：溶融塩炉、塩化物塩、融点

1. 緒言

炉心設計や運転温度などの設定には燃料として使用する塩の融点、密度、粘性、熱伝導率、熱容量などの物性値が必要である。今年度は想定燃料塩： $35\text{NaCl}+35\text{CaCl}_2+20(\text{UCl}_3+\text{UCl}_4)+10(\text{PuCl}_3+\text{MACl}_3)$ および二次系塩： $27.5\text{NaCl}+32.5\text{KCl}+40\text{MgCl}_2$ （いずれもモル%組成比）の模擬塩を用いて、融点・高融点化合物の有無について、DTA 測定により確認を行った。U,Pu,MA の模擬としては化学的性質の似ているランタノイド元素(La,Ce)の塩化物を用いた。

2. 実験概要

模擬塩は原料塩を秤量・混合した後、真空ポンプで排気している石英試験管内で加熱し、吸着している水分等を脱気しながら融解させた。その後、試験管ごと水中に差し込んで急冷し試料を作製した。各試料の融点は DTA 装置を用いてアルゴン気流中で測定した。室温から 800°C まで加熱し、融解した後、 350°C まで冷却し、凝固させた。また 800°C まで加熱するといったサイクルを 3 回行い、融点及びその変化を確認した。

3. 結果

図 1 に $\text{NaCl}-\text{CaCl}_2-\text{LaCl}_3$ の昇温時の DTA 曲線を示す。測定の結果、1 回目の昇温では 460°C 付近で最初の融解ピークが見られた。2 回目、3 回目ではより低い温度での熱異常が見られたが、いずれも 670°C 付近ですべて液体になる挙動が観測された。1 回目の測定と 2, 3 回目の測定ピーク温度などの差は、急冷試料と徐冷試料で成分の偏りが生じているためと考えられる。今回の測定から多元系の塩においては冷却時の温度や速度により析出物に違いが生じ燃料塩の組成に影響することがわかった。今回の測定で大まかな融解挙動がわかったが、今後析出物の組成等の評価を行い融解挙動の理解を深めるとともに実用化に向けては実燃料での測定が求められる。

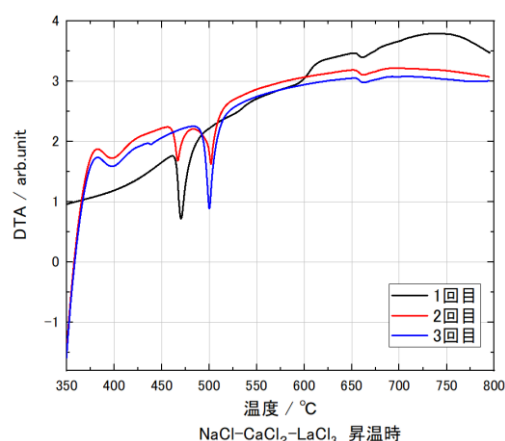


図 1 $\text{Na}-\text{Ca}-\text{La}-\text{Cl}$ 系塩の DTA 曲線

謝辞

本研究は、経済産業省令和 3 年度「社会的要請に応える革新的原子力技術開発支援事業」の一環として、日本原子力研究開発機構から委託を受けて実施したものである。

*Taku Miyabe, Koki Hagihara, Yuji Arita
University of Fukui.