

# 福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わる研究・人材育成 (23)共晶反応により作成した模擬熔融凝固体の機械的特性

Research and human resource development for analysis of fuel debris and decommissioning technology of  
Fukushima Daiichi nuclear power plants

(23) Mechanical properties of melt-solidified fuel debris simulants fabricated using eutectic reactions

\*鬼塚 貴志<sup>1</sup>, 吉田 辰太郎<sup>1</sup>, 宇埜 正美<sup>1</sup>

<sup>1</sup>福井大学

## 抄録

冷却速度を制御した熔融凝固法および焼結法を用いて、空隙率の異なる種々の模擬燃料凝固体試料を作製した。X線CT法で空隙の3次元画像を取得し、圧縮試験で圧縮強度を評価した。同一組成では、空隙率の増加とともに圧縮強度が概ね指数関数的に減少する傾向が得られた。

キーワード：燃料デブリ、機械的特性、微細構造

## 1. 緒言

切断や粉碎などの手法で燃料デブリを取り出すには、デブリの機械的特性を正確に把握する必要がある。前報までに、模擬燃料デブリとして  $B_2O_3$ - $UO_2/Al_2O_3$ - $ZrO_2$  共晶混合物、および、共晶混合物に SUS316L、 $ZrB_2$  を加えた凝固体試料を作製し、SEM-EDS 分析、硬さ試験などの結果について報告した。本報では圧縮試験、ならびに、X線CT分析を行った結果について報告する。

## 2. 実験方法

$B_2O_3:UO_2=28.9:71.1$ 、 $Al_2O_3:ZrO_2=62.5:37.5$  とそれぞれが共晶点組成（モル比）となるように混合し、熔融凝固法により共晶混合物（ $B_2O_3$ - $UO_2/Al_2O_3$ - $ZrO_2$ ）を作製した。SUS316 添加材は、

$B_2O_3$ - $UO_2:Al_2O_3$ - $ZrO_2:SUS316L=0.242:0.558:0.200$ 、 $ZrB_2$  添加材は  $B_2O_3$ - $UO_2:Al_2O_3$ - $ZrO_2:SUS316L=1:1:1$  のモ

ル比でそれぞれ混合し、冷却速度を制御した熔融凝固法および焼結法を用いて、空隙率の異なる種々の円柱形状の模擬燃料試料を作製した。試料作製方法の詳細は前報までに報告済みである。破壊試験に先立ち原子力機構大洗のX線CT装置を利用してX線CT分析を行った。その後、一軸圧縮試験を行い、破壊強度を評価した。圧縮試験にはSHIMADZU AG-ISを用い、破壊までの最大応力値を破壊強度とした。

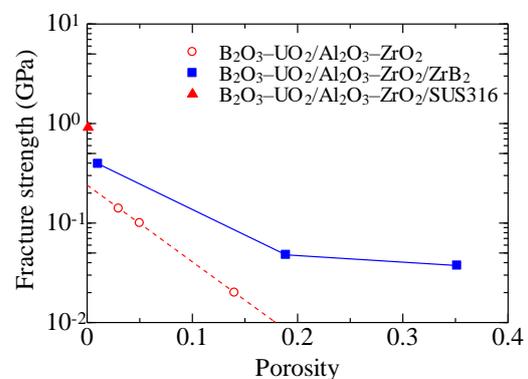


Fig.1 Porosity dependence of compressive fracture strength

## 3. 結果・考察

316L を添加した熔融凝固体は、セラミックス相と金属・セラミックス相の部分に分かれて凝固し円柱状試料が得られなかったため、圧縮試験は焼結体試料に対してのみ行った。空隙率と圧縮強度の相関を評価した結果、圧縮強度は空隙率の増加とともに概ね指数関数的に減少する傾向が得られた（図1）。X線CT分析では、試料内部の空隙の3次元的な分布を非破壊で得ることができた。

## 謝辞

本研究は、文部科学省の英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業による委託業務として、国立法人 福井大学が実施した平成30年度「福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わる研究・人材育成」の成果である。

\* Takashi Onitsuka<sup>1</sup>, Shintaro Yoshida<sup>1</sup> and Masayoshi Uno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Fukui