

溶融ジルコニアの凝固時体積変化率評価

Evaluation of volume change ratio during solidification of molten zirconia

*合田 尚友¹, 牟田 浩明¹, 大石 佑治¹

¹大阪大学

ガス浮遊法を用いたレーザー加熱によりジルコニアを溶融させた後、凝固する様子をハイスピードカメラで観察した。凝固後の試料が膨張していたことから溶融ジルコニアが異常液体であることを確認した。また、凝固後の試料形状より凝固時の体積変化率を評価した。

キーワード：原子炉過酷事故，炉心溶融物， ZrO_2 ，異常液体，ガス浮遊法

1. 緒言

炉心溶融物の挙動の解明は事故進展の予測に不可欠である。本研究では、凝固時の体積変化について注目した。一般的に液体は、凝固時に体積が収縮する通常液体と体積が膨張する異常液体の2種類に分けられる。異常液体の例としては、 H_2O や Si などが知られている。液体と固体が共存する状態では、通常液体の場合は固体は沈むが、異常液体の場合は固体は浮く。そのため、溶融物が異常液体か通常液体かは炉心溶融物の凝固挙動に大きな影響を与える可能性がある。そこで本研究では、炉心溶融物の主要な物質のひとつである ZrO_2 について異常液体であるか否かを調べ、異常液体である場合には凝固時の体積変化率を評価することを目的とした。

2. 実験

異常液体である Si の液滴が凝固すると図1に示すように突起が生成する。これは、液滴の外側が凝固した後に内側が凝固して膨張するためであると思われる。通常液体である Al_2O_3 や Au の液滴が凝固しても、このような突起は生じない。この事実は、凝固後の試料形状から溶融物が異常液体か否かを判別できることを示唆している。そこで本研究では ZrO_2 液滴を凝固させ、その試料形状から ZrO_2 が異常液体か否かを判断した。

ZrO_2 粉末を SPS 焼結してバルク体を作製し、砕いて約 30 mg の重さの試料片を用意した。この試料片をガス浮遊法によって浮遊させ、出力 100 W の CO_2 レーザーで加熱して溶融することで液滴を得た。浮遊させたままレーザーを OFF にして加熱を止めて凝固させ、凝固後の試料の突起の有無から異常液体であるか否かを判断した。突起が生成した場合には、画像解析により突起の体積を推定し、凝固時の体積変化率を算出した。

3. 結果

凝固後の ZrO_2 試料を図2に示す。 Si と同様の突起が生じていることが分かる。また、試料の断面を観察したところ、気孔は確認できなかった。以上の結果より、突起は試料が凝固時に膨張することで生じた、すなわち ZrO_2 が異常液体であることが確認された。凝固時の体積変化率については講演で述べる。



図1 凝固後の Si 液滴

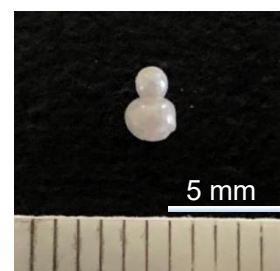


図2 凝固後の ZrO_2 試料

*Naoto Gouda¹, Hiroaki Muta¹ and Yuji Ohishi¹

¹Osaka Univ.